



# Søknad om tillatelse til utslipp i driftsfase for veganlegg

E18 Rugtvedt – Langangen

---

SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG  
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

|               |                                                             |
|---------------|-------------------------------------------------------------|
| Oppdragsnr:   | 2260620                                                     |
| Oppdragsnavn: | E18 Langangen – Rugtvedt                                    |
| Dokument nr.: | 2020/679-3                                                  |
| Filnavn       | Søknad om tillatelse til utslipp i driftsfase for veganlegg |
| Undertittel   | Permanent emission permit application                       |

Revisjonsoversikt

| Revisjon | Dato       | Revisjon gjelder                              | Utarbeidet av | Kontrollert av | Godkjent av |
|----------|------------|-----------------------------------------------|---------------|----------------|-------------|
| 00       | 15.09.2023 | Utkast                                        | EBR           | UHA            |             |
| 01       | 29.11.2023 | Endring etter<br>tilbakemelding fra<br>EGC    | EBR           | UHA            |             |
| 02       | 03.09.2024 | Endring etter<br>tilbakemeldinger fra<br>SFVT | EBR           | UHA            |             |
| 03       | 11.04.2025 | Endring etter<br>tilbakemeldinger fra<br>SFVT | EBR           | AHO/HVI        |             |



## Forord

Nye Veier etablerer ny firefelts motorvei på strekningen Langangen – Rugtvedt. EIFFAGE Génie Civil er totalentreprenør. AFRY er prosjekterende og har utarbeidet denne søknaden på oppdrag for EIFFAGE. Strekningen er delt i tre parseller, parsell 1 2 og 3. Denne søknaden gjelder utslippstillatelse etter forurensningslovens §11 for utslipp av renset tunnelvaskevann og overvann for driftsfasen for hele vegstrekningen E18 Langangen – Rugtvedt.

Rugtvedt, 11.04.2025

### **Sammendrag**

Nye Veier søker med dette om utslippstillatelse i forbindelse med permanent utslipp i driftsfasen av E18 Langangen – Rugtvedt iht. 3. kap. §11 Lov om vern mot forurensning og om avfall (forurensningsloven). Søknaden gjelder hele veistrekningen på 17 km fra Langangen til Kjørholt, og beskriver renseløsninger og avbøtende tiltak fra utslipp av rensset tunnelvaskevann og overvann. Forurensningen fra veganlegget består i utslipp av partikler, metaller, organiske forbindelser og mikroplast.

Resipientene hvor det skal slippes ut rensset tunnelvaskevann og dagsonevann er Langangsfjorden, Herregårdsbekken, Versvikbekken og Heistadbekken. For rensing av tunnelvaskevann skal det etableres lukkede tanker for rensing. Avhengig av resipientens sårbarhet og årstdøgnetrafikk, etableres renseløsninger for dagsonevann og tunnelvaskevann med ett eller to rensetrinn. Renseløsningene reduserer partikkelbundet og løste forurensningskomponenter, samt olje. Det skal utføres vedlikehold iht. krav og tilsyn for å opprettholde rensegraden og redusere den akutte konsentrasjonen for utslippet.

Nye Veier og totalentreprenøren er ansvarlig for å utarbeide og gjennomføre et detaljert overvåkningsprogram for vann. Overvåkningsprogram skal utarbeides i forbindelse med driftsstart.

## Innhold

|       |                              |    |
|-------|------------------------------|----|
| 1     | Innledning .....             | 8  |
| 1.1   | Søknaden .....               | 9  |
| 1.2   | Informasjon om søker .....   | 9  |
| 2     | Tiltaket .....               | 10 |
| 2.1   | Generelt om prosjektet ..... | 10 |
| 2.2   | Planområdet .....            | 10 |
| 3     | Resipientbeskrivelse .....   | 11 |
| 3.1   | Langangsfjorden .....        | 13 |
| 3.1.1 | Vannkjemi .....              | 13 |
| 3.1.2 | Påvirkning .....             | 14 |
| 3.2   | Eidangerfjorden .....        | 15 |
| 3.2.1 | Vannkjemi .....              | 16 |
| 3.2.2 | Påvirkning .....             | 17 |
| 3.3   | Frierfjorden .....           | 17 |
| 3.3.1 | Vannkjemi .....              | 19 |
| 3.3.2 | Påvirkning .....             | 20 |
| 3.4   | Kokkersvollbekken .....      | 20 |
| 3.4.1 | Kjemisk tilstand .....       | 20 |
| 3.4.2 | Økologisk tilstand .....     | 20 |
| 3.4.3 | Påvirkning .....             | 21 |
| 3.5   | Lillegårdsbekken .....       | 21 |
| 3.5.1 | Kjemisk tilstand .....       | 21 |
| 3.5.2 | Økologisk tilstand .....     | 22 |
| 3.5.3 | Påvirkning .....             | 22 |
| 3.6   | Rutua .....                  | 22 |
| 3.6.1 | Kjemisk tilstand .....       | 23 |
| 3.6.2 | Økologisk tilstand .....     | 23 |
| 3.6.3 | Påvirkning .....             | 23 |
| 3.7   | Herregårdsbekken .....       | 24 |
| 3.7.1 | Kjemisk tilstand .....       | 24 |
| 3.7.2 | Økologisk tilstand .....     | 25 |
| 3.7.3 | Påvirkning .....             | 25 |
| 3.8   | Versviksbekken .....         | 27 |
| 3.8.1 | Kjemisk tilstand .....       | 27 |
| 3.8.2 | Økologisk tilstand .....     | 27 |
| 3.8.3 | Påvirkning .....             | 28 |
| 3.9   | Heistadbekken .....          | 29 |
| 3.9.1 | Kjemisk tilstand .....       | 30 |
| 3.9.2 | Økologisk tilstand .....     | 30 |
| 3.9.3 | Påvirkning .....             | 31 |

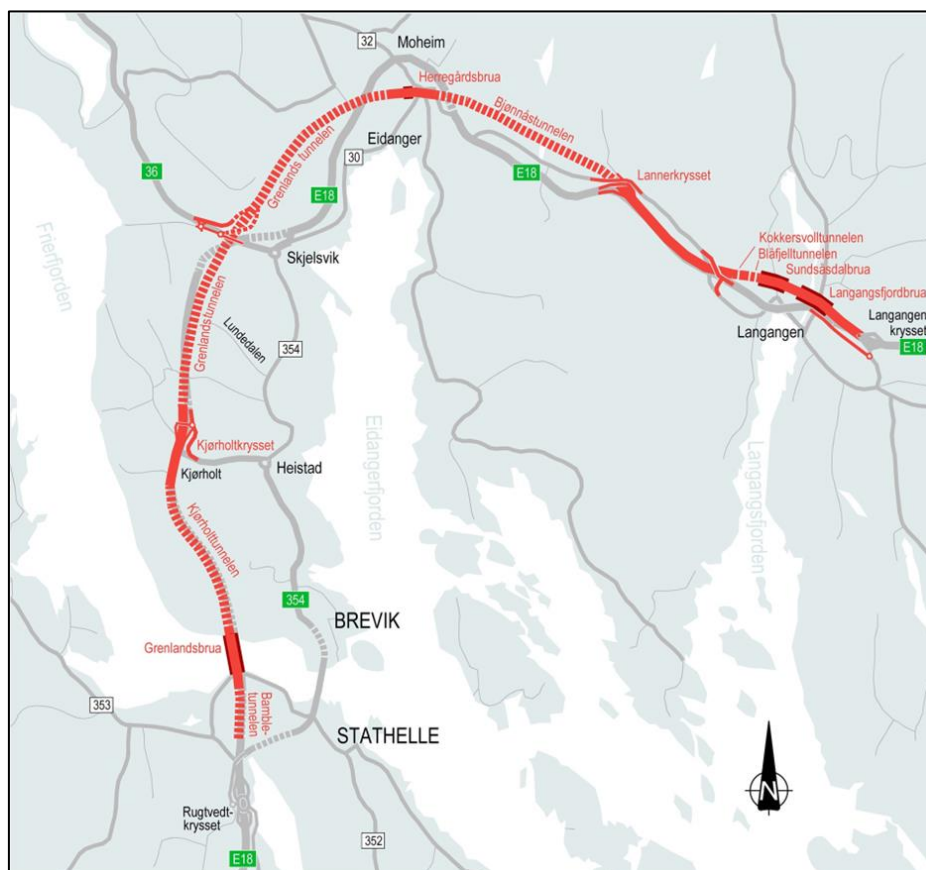
|       |                                                                                                                                                       |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.10  | Stokkevannet og Bamble nord .....                                                                                                                     | 32 |
| 3.11  | Gytetid i bekkene .....                                                                                                                               | 33 |
| 3.12  | Konklusjon fra reguleringsplanfase for påvirkning av berørte resipienter .....                                                                        | 33 |
| 3.13  | Berggrunnsgeologi og miljøaspekter .....                                                                                                              | 35 |
| 4     | Vannkvalitet, mengder og rensing av tunnelvaskevann .....                                                                                             | 36 |
| 4.1   | Utslippspunkter for tunnelvaskevann.....                                                                                                              | 36 |
| 4.2   | Forurensningsstoffer i tunnelvaskevann .....                                                                                                          | 37 |
| 4.3   | Mengder tunnelvaskevann .....                                                                                                                         | 38 |
| 4.4   | Rensing av tunnelvaskevann.....                                                                                                                       | 39 |
| 4.4.1 | Blåfjelltunnelen og Kokkersvolltunnelen .....                                                                                                         | 40 |
| 4.4.2 | Bjønnåstunnelen .....                                                                                                                                 | 42 |
| 4.4.3 | Grenlandstunnelen .....                                                                                                                               | 43 |
| 4.4.4 | Kjørholtunnelen .....                                                                                                                                 | 49 |
| 5     | Vannkvalitet, mengder og rensing av overvann .....                                                                                                    | 51 |
| 5.1   | Utslippspunkter for renset overvann.....                                                                                                              | 51 |
| 5.1.1 | Langangen .....                                                                                                                                       | 51 |
| 5.1.2 | Kokkersvoll .....                                                                                                                                     | 52 |
| 5.1.3 | Lanner .....                                                                                                                                          | 52 |
| 5.1.4 | Herregårdsbekken.....                                                                                                                                 | 53 |
| 5.1.5 | Skjelsvikdalen.....                                                                                                                                   | 53 |
| 5.1.6 | Kjørholt.....                                                                                                                                         | 53 |
| 5.1.7 | Bamble Nord .....                                                                                                                                     | 54 |
| 5.1.8 | Bamble Sør .....                                                                                                                                      | 54 |
| 5.2   | Vannkvalitet i overvann .....                                                                                                                         | 54 |
| 5.3   | Rensing av overvann .....                                                                                                                             | 54 |
| 6     | Miljøriskovurdering.....                                                                                                                              | 56 |
| 6.1   | Metodikk .....                                                                                                                                        | 56 |
| 6.2   | Målsetting og rammeverk for vannkvaliteten .....                                                                                                      | 56 |
| 6.3   | Estimering av forurensningskonsentrasjoner i tunnelvaskevann .....                                                                                    | 57 |
| 6.3.1 | Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Blåfjelltunnelen og Kokkersvolltunnelen                                                                   | 59 |
| 6.3.2 | Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen med utslipp til<br>Herregårdsbekken .....                                                 | 59 |
| 6.3.3 | Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til<br>Herregårdsbekken .....                                               | 61 |
| 6.3.4 | Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til<br>Versvikbekken .....                                                  | 62 |
| 6.3.5 | Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen med utslipp til<br>Heistadbekken .....                                                    | 64 |
| 6.4   | Vurdering av tålegrense og terskelverdier for vannføring .....                                                                                        | 65 |
| 6.4.1 | Vurdering av tålegrense og terskelverdi for vannføring ved utslipp av tunnelvaskevann<br>fra Bjønnåstunnelen med utslipp til Herregårdsbekken .....   | 66 |
| 6.4.2 | Vurdering av tålegrense og terskelverdi for vannføring ved utslipp av tunnelvaskevann<br>fra Grenlandstunnelen med utslipp til Herregårdsbekken ..... | 66 |

|       |                                                                                                                                                 |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6.4.3 | Vurdering av tålegrense og terskelverdi for vannføring ved utslipp av tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til Versvikbekken ..... | 67 |
| 6.4.4 | Vurdering av tålegrense og terskelverdi for vannføring ved utslipp av tunnelvaskevann Kjørholtunnelen med utslipp til Versvikbekken.....        | 68 |
| 6.5   | Miljøriskovurdering for driftsfase .....                                                                                                        | 69 |
| 7     | Overvåkning og beredskap.....                                                                                                                   | 71 |
| 7.1   | Overvåkning av vannkvalitet.....                                                                                                                | 71 |
| 7.2   | Foreslåtte grenseverdier.....                                                                                                                   | 71 |
| 7.3   | Beredskap.....                                                                                                                                  | 72 |
| 8     | Referanser .....                                                                                                                                | 73 |
|       | Vedlegg 1 Grenseverdier iht. M-608 for utslipp til ferskvann .....                                                                              | 76 |
|       | Vedlegg 2 Grenseverdier iht. M-608 for utslipp til kystvann.....                                                                                | 77 |
|       | Vedlegg 3 Vannberegninger og nedbørsfelt.....                                                                                                   | 78 |
|       | Herregårdsbekken .....                                                                                                                          | 78 |
|       | Heistadbekken .....                                                                                                                             | 80 |
|       | Versviksbekken .....                                                                                                                            | 81 |
|       | Vedlegg 4 Tamarapport Vannmiljø.....                                                                                                            | 83 |
|       | Vedlegg 5 Notat Sårbarhetsvurdering parsell 1 & 3.....                                                                                          | 84 |
|       | Vedlegg 6 Forundersøkelser NIBIO .....                                                                                                          | 85 |
|       | Vedlegg 7 Sammenfatning Grenlandfjordene resipienter .....                                                                                      | 86 |
|       | Vedlegg 8 Teknisk tegning G026 Typical Cross section for tunnel.....                                                                            | 87 |
|       | Vedlegg 9 Teknisk tegning G107 Detaljert prinsippskisse av sandfang .....                                                                       | 88 |
|       | Vedlegg 10 Teknisk tegning G103 Sandfang for overvann.....                                                                                      | 89 |
|       | Vedlegg 11 Bambletunnelen – Søknad om tillatelse til utslipp av vaskevann .....                                                                 | 90 |
|       | Vedlegg 12 Vurdering for rensing av overvann fra dagsone nord for Bamble .....                                                                  | 91 |



## 1 Innledning

Nye Veier bygger ny E18 på strekningen Langangen – Rugtvedt. Det skal bygges ca. 17 km firefelts motorveg, med seks tunneler, to bruer, bl.a. ny Grenlandsbru. Strekningen er delt i tre delparseller: Parsell 1 fra Langangen til Lanner, parsell 2 fra Lannerheia til nordre portal i Grenlandstunnelen og parsell 3 Kjørholt til Rugtvedt, vist i Figur 1-1. Prosjektet er i byggefase for hele strekningen. For parsell 2 er noen løsninger helt i slutten av detaljprosjekteringsfase. Åpning av veien er planlagt første kvartal 2026.



Figur 1-1 Kart over trasé for ny E18 Langangen – Rugtvedt. Tunnelenes plassering er markert med stiplede linjer i kartet. Fra øst mot vest inkluderer dette Blåfjellstunnelen, Kokkersvollstunnelen, Bjønnåstunnelen, Grenlandstunnelen, Kjørholtstunnelen og Bamblestunnelen.

## 1.1 Søknaden

Nye Veier søker med dette om tillatelse til utslipp av rensset tunnelvaskevann og overvann i driftsperioden iht. Forurensningslovens §11, kapittel 3.

## 1.2 Informasjon om søker

Informasjon om tiltakshaver:

|                      |                                         |
|----------------------|-----------------------------------------|
| Tiltakshaver         | Nye Veier AS avd E18 Langangen - Dørdal |
| Postadresse          | Kjøita 6, 4630 Kristiansand             |
| Org.nummer           | 917 739 153                             |
| Kommune og fylke     | Porsgrunn, Vestfold og Telemark         |
| NACE-kode og bransje | 42.110 Bygging av motorveier            |

|               |                                                                              |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Besøksadresse | Kjøita 6, 4630 Kristiansand                                                  |
| Postadresse   | Kjøita 6, 4630 Kristiansand                                                  |
| Kontaktperson | Hans Jacob Beck, Miljørådgiver                                               |
| Telefon       | 91528903                                                                     |
| E-post        | <a href="mailto:hans.jacob.beck@nyeveier.no">hans.jacob.beck@nyeveier.no</a> |

Entreprenør og anleggseier er EIFFAGE:

|                     |                                                                        |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Navn                | EIFFAGE Génie Civil                                                    |
| Organisasjonsnummer | 926 049 860                                                            |
| Besøksadresse       | Postboks 6893 St. Olavs Plass, 0130 OSLO                               |
| Postadresse         | Postboks 6893 St. Olavs Plass, 0130 OSLO                               |
| Kontaktperson       | Martin Comte, Miljørådgiver                                            |
| Telefon             | +47 48992029                                                           |
| E-post              | <a href="mailto:Martin.Comte@eiffage.com">Martin.Comte@eiffage.com</a> |

## 2 Tiltaket

### 2.1 Generelt om prosjektet

Strekningen inkluderer seks tunneler, Blåfjelltunnelen, Kokkersvolltunnelen, Bjønnåstunnelen, Grenlandstunnelen og Kjørholtunnelen, og Bambletunnelen markert i Figur 1-1. I denne søknaden beskrives rensing av overvann og tunnelvaskevann. Utslippstillatelse for rensset tunnelvann fra Bambletunnelen ble utarbeidet i forbindelse med etablering ny firefeltsmotorvei på strekningen Rugtvedt – Dørdal, og er ikke inkludert i denne søknaden (COWI, 2018).

### 2.2 Planområdet

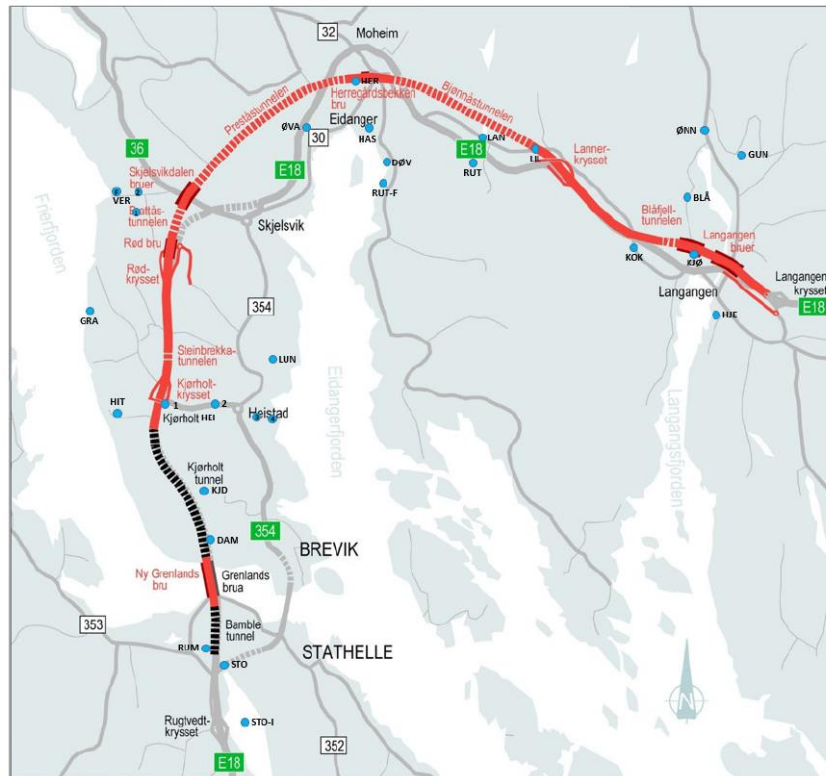
Strekningen for denne reguleringsplanen inngår i lenken E18 Langangen – Grimstad, som er en av de 8 lengre traséene av stamveinettet i landet som Nye Veier har ansvar for. Strekningen Langangen – Rugtvedt er ca. 17 km lang hvorav store deler går i tunnel. Fra tilstøtende parsell i nord ble det ferdigstilt ny fire felts motorvei mellom Sky og Langangen i 2012. Denne går fra Larvik kommune og inn i Porsgrunn kommune. Fra Rugtvedt og sørover er det bygget ny 4-felts E18 til Dørdal. Ny E18 mellom Langangen og Rugtvedt skal ha samme motorveistandard som de to tilstøtende deler av E18, med gjennomgående fire kjørefelt og skiltet hastighet 110km/t. Nye Veier signerte desember 2020 kontrakt med EIFFAGE Génie Civil for utbygging av ny firefelts vei på strekningen E18 Langangen – Rugtvedt. Delparsellene E18 Langangen – Lanner (parsell 1) og E18 Kjørholt – Rugtvedt (parsell 3) er i byggefase. På strekningen Lanner – Kjørholt gjenstår detaljprosjektering før byggestart. På strekningen Kjørholt – Rugtvedt er tunnelene fysisk bygget, men innredning mangler. Ny Grenlandsbru er under bygging pr. 01.04.2025. Parsell 2 består av strekningen Lanner – Preståsen og Preståsen – Kjørholt, hvor reguleringsplan ble godkjent i januar 2022.

I forbindelse med offentlig ettersyn for reguleringsplan på strekningen Lanner – Kjørholt kom det innsigelse fra Telemark (nå Vestfold og Telemark) fylkeskommune angående inngrep i automatisk freda kulturminner ved Herregårdsbekken, og innsigelse fra Statens vegvesen angående veg- og kryssløsning på Rød/ Kjørholt. Etter at saken ble behandlet hos Kommunal – og moderniseringsdepartementet, ble det blant annet fattet vedtak om at ny reguleringsplan for strekningen Preståsen – Kjørholt med ny veg- og kryssløsning på Rød/Kjørholt.

18. november 2020 varslet Nye Veier oppstart av arbeid med detaljreguleringsplan for E18 Kjørholt – Preståsen. Delparsellen inngår i utbyggingen av E18 Langangen – Rugtvedt. Planområdet for E18 Preståsen – Kjørholt strekker seg fra nordre portal i Grenlandstunnelen, gjennom Skjelsvikdalen, og til nordre portal i Kjørholtunnelen. Grenlandstunnelen strekker seg fra nordre portal Preståsen, under Skjelsvikdalen, og til nordre portal på Kjørholt. Parsell 2 består hovedsakelig av tunnel. Grenlandstunnelen blir ca. 5200 m.

### 3 Resipientbeskrivelse

NIBIO har på oppdrag for Nye Veier gjennomført forundersøkelser i perioden 2016-2020 av vannmiljø på strekningen Langangen – Rugtvedt. Forundersøkelsen omfatter prøvetaking av økologiske elementer (bunndyr, begroing og fisk), samt kjemisk vannkvalitet. Kart over prøvetakingspunkter fra forundersøkelsene er vist i Figur 3-1.



Figur 3-1 Oversikt over prøvetakingspunkter ved forundersøkelser, utført av NIBIO (Rognan, et al., 2021). Kartet viser gammel trasé før omregulering av parsell 2.

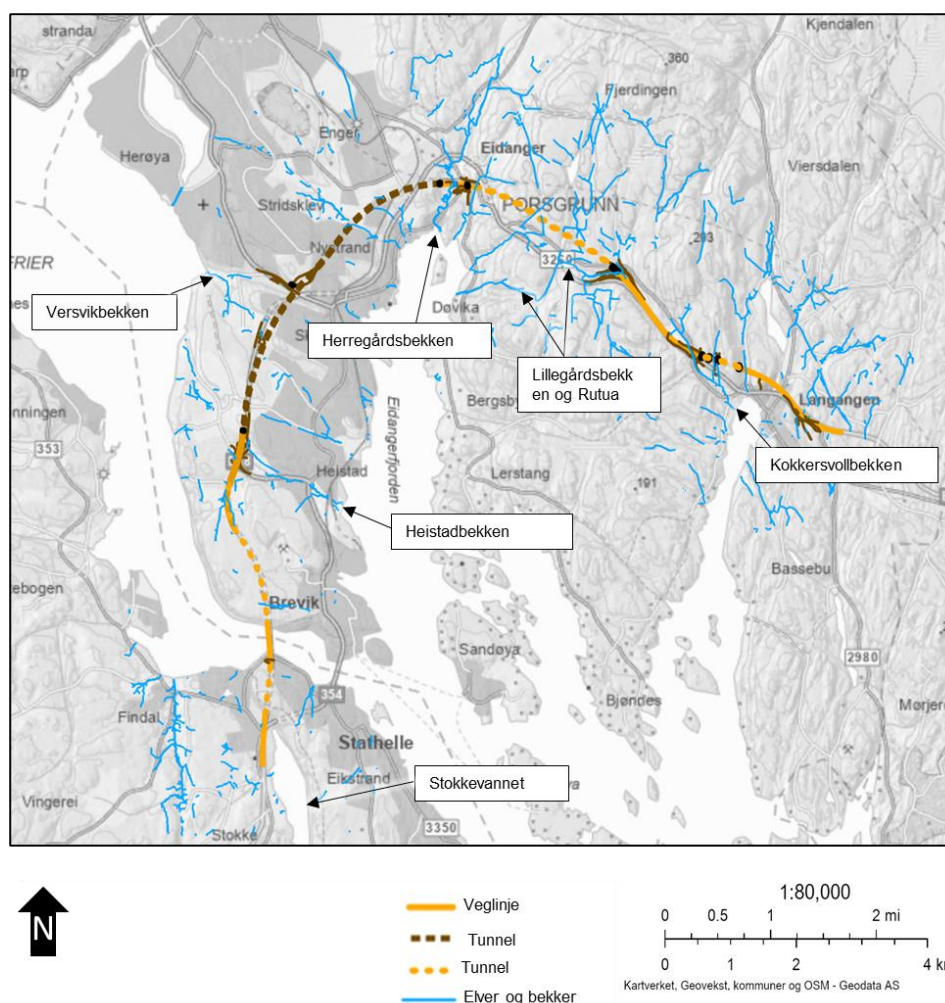
I mai 2021 ble det utført el-fiske blant annet i Lillegårdsbekken i Rutua. Ved denne undersøkelsen ble utført el-fiske på en strekning på 15 m, hvor det også ble det observert fisk langs hele strekningen. Forundersøkelsene utført av NIBIO, og funnene ved el-fiske, indikerer at Lillegårdsbekken, og andre bekker i området er fiskeførende (anadrome). Det er også observert rik bunndyrfauna i flere av bekkene. Dette betyr at disse bekkene er sårbare for påvirkning fra utslipp i driftsfasen. Forundersøkelsene ble kun utført for ferskvannsresipientene, og der resultater i forundersøkelsen avviker fra Vann-nett er data fra forundersøkelsen gjeldende. Forundersøkelsene kan ses i sin helhet i Vedlegg 6 Forundersøkelser NIBIO. I oktober 2022 og mai – juni 2023 utførte NIBIO undersøkelser i Grenlandsfjordene: Frierfjorden, Eidangerfjorden og Langangsfjorden. Resultatene fra resipientundersøkelsene i fjordene finnes i Vedlegg 7. Der det ikke finnes informasjon fra utførte undersøkelser, er data fra Vann-nett benyttet. Resipientene som inngår i denne søknaden er listet opp nedenfor, med vannforekomstens ID i vann-nett i parentes, vist i Figur 3-2 (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2024):

- Langangsfjorden (ID 0110010402-C)
- Eidangerfjorden (ID 0110010600-C)
- Frierfjorden (ID 0110010701-C)
- Kokkersvollbekken (ID 016-2665-R)

## SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

- Rutua og Lillegårdsbekken (ID 016-2669-R)
- Herregårdsbekken (ID 016-2657-R)
- Versvikbekken (ID 016-2673-R)
- Heistadbekken (ID 016-3207-R)
- Stokkevannet (ID 017-1256-L)

Stokkevannet er inkludert i denne søknaden, for å vise hvor vannet slippes ut. Stokkevannet mottar rensset tunnelvaskevann fra Bambletunnelen. Løsning for rensing av tunnelvaskevann i Bambletunnelen er bygget og godkjent for begge løp. Det foreligger godkjenning for utslippstillatelse for Bambletunnelen, og det gjelder begge tunnelløp, inkludert den som er bygges i dette prosjektet. Søknaden for Bambletunnelen er vedlagt i Vedlegg 11 Bambletunnelen – Søknad om tillatelse til utslipp av vaskevann.



Figur 3-2 Kart over de aktuelle resipientene for utslipp av rensset tunnelvaskevann og dagsonevann.

I forbindelse med reguleringsplanarbeidet er det utført sårbarhetsanalyse av bekkene i parsell 2 (AsplanViak, Sårbarhetsvurdering E18 Langangen-Rugtvedt parsell 2, 2021). Sårbarhetsvurderingen er utført etter Statens Vegvesens håndbok for konsekvensutredning, håndbok V712. Sårbarhetsvurderingen er vedlagt i Vedlegg 4 Temarapport Vannmiljø. Sårbarhetsvurdering for parsell 1 og 3 finnes i Vedlegg 5 Notat Sårbarhetsvurdering parsell 1 & 3.

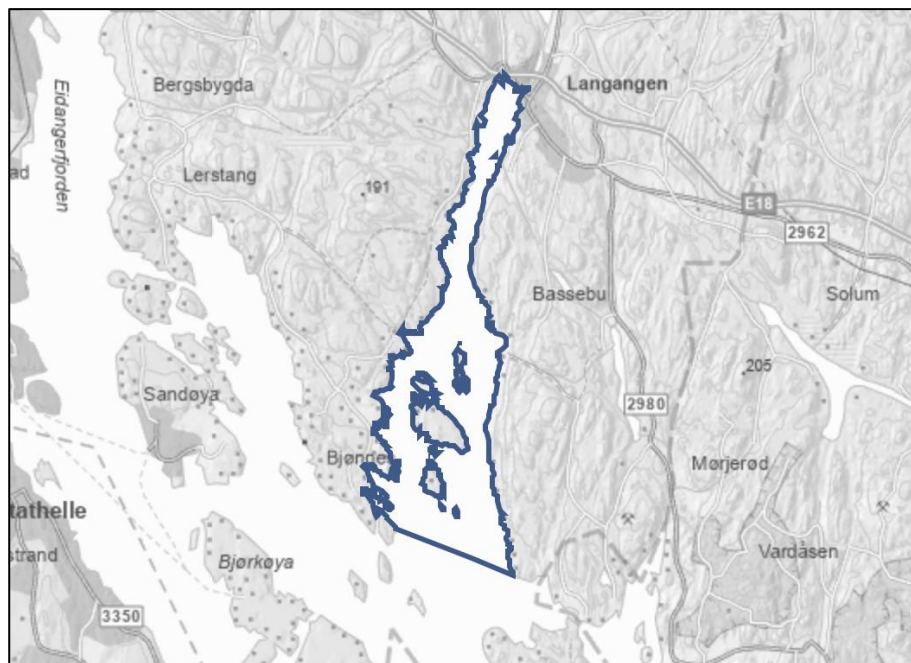


### 3.1 Langangsfjorden

Langangsfjorden (vann ID 0110010402-C) er vist i Figur 3-5, er beskrevet med informasjon fra vann-nett (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2024), og undersøkelser utført av NIBIO i oktober 2022 og mai-juni 2023. Den er karakterisert som en beskyttet fjord, med moderat økologiske tilstand baser på bunnfauna. Fjorden er en nasjonal laksefjord med flere badevann og tilhører Svennerbassenget. Vann-nett oppgir følgende informasjon om Langangsfjorden:

Vann-nett oppgir følgende informasjon om fjorden:

- Oppholdstid for bunnvann: Moderat (uker)
- Saltholdighet: Skagerak (> 25)
- Bølgeeksponering: Beskyttet
- Tidevann: Liten (<1 m)
- Miksing i vannsøylen: Delvis blandet
- Strømningshastighet: Moderat (1 – 3 knop)



Figur 3-3 Kart over vannforekomsten Langangsfjorden, henter fra vann-nett (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2024).

Det er registrert marine naturtyper innerst i Langangsfjorden (Miljødirektoratet, Naturbase, 2023), som er vist med grønnprikket markering i kartet Figur 3-4. Ytterst i Langangsfjorden er det registrert gytefelt for torsk (Fiskeridirektoratet, 2024).

#### 3.1.1 Vannkjemi

I vann-nett er den kjemiske tilstanden i Langangsfjorden udefinert. I forbindelse med anleggsarbeidene og tunneldriving, har NIBIO utført vannprøvetaking i Langangsfjorden, som vist i kartet i Figur 3-4.

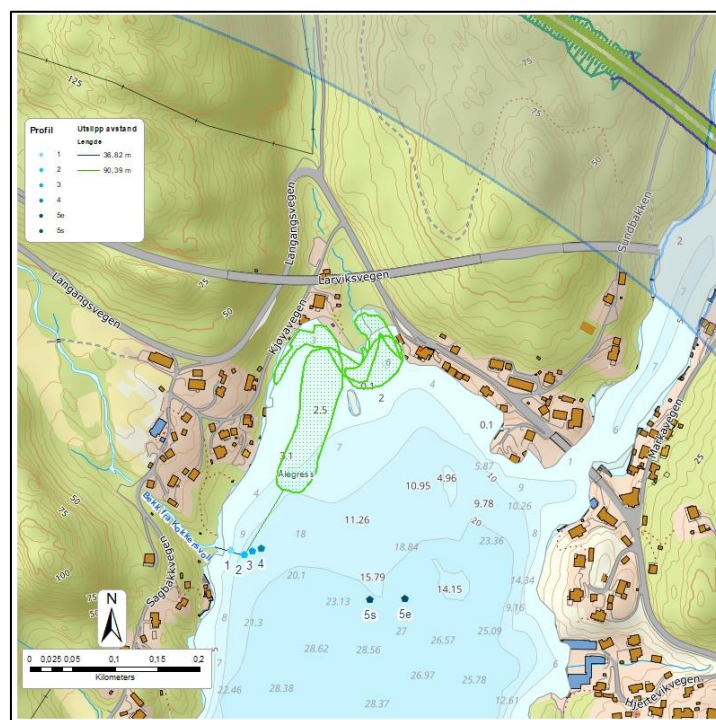
Undersøkelsene ble utført i mai 2022 og september og desember 2023. Basert på resultatene fra undersøkelsene utført i mai 2023, var tilstanden for metallene «god».

Resultatene fra vannprøvene viser konsentrasjoner av arsen i tilstandsklasse 3 og tilstandsklasse 4 ved stasjonene LAN-UT, KJØ-UT og ØNN-2 for prøven utført i mai 2022. I september og desember 2023 ble det ikke påvist overskridelse av tilstandsklasse 2 stasjonene ØNN1 og ØNN2.

Det ble også utført sedimentprøvetaking ved stasjonene. I NIBIO sitt notat står det:

*«Resultatene for de marine sedimentprøvene tatt på LAN-UT, KJØ-UT og ØNN er vist i Tabell7 – Tabell 9. Konsentrasjonene av metaller tilsvarte i hovedsak «God» eller «Svært god» tilstand. Unntakene var sink, som viste «Moderat» tilstand for prøvene fra KJØ-UT og ØNN. Tilsvarende viste arsen «Moderat» for ØNN og kvikksølv «Moderat» for KJØ-UT. Metallene har blitt klassifisert i henhold til veileder M608.*

*PCB ble ikke detektert i sedimentprøvene fra LAN-UT og ØNN, men det ble påvist lave konsentrasjoner av PCB på KJØ-UT tilsvarende «Moderat» tilstand.»*



Figur 3-4 Kartet viser registrert forekomst av ålegress innerst i Langangsfjorden, og punktmarkeringer for de ulike dybdeprofilene samt avstand fra utslippspunkt til bekk og område med ålegress. Kartet er hentet fra NIBIO sitt notat for undersøkelser utført i forbindelse med anleggsperioden (NIBIO, 2023) .

### 3.1.2 Påvirkning

I driftsfasen skal rensset overvann og tunnelvaskevann slippes ut i Langangsfjorden. Basert på foreliggende informasjon fra undersøkelser utført i anleggsfasen, er fortynningen i Langangsfjorden tilstrekkelig. Utslippspunktet er plassert med god avstand til ålegresset, som er registrert innerst i Langangsfjorden, og det skal legges minimum 0,5 m over sjøbunnen for å sikre god vannutskiftning.

### 3.2 Eidangerfjorden

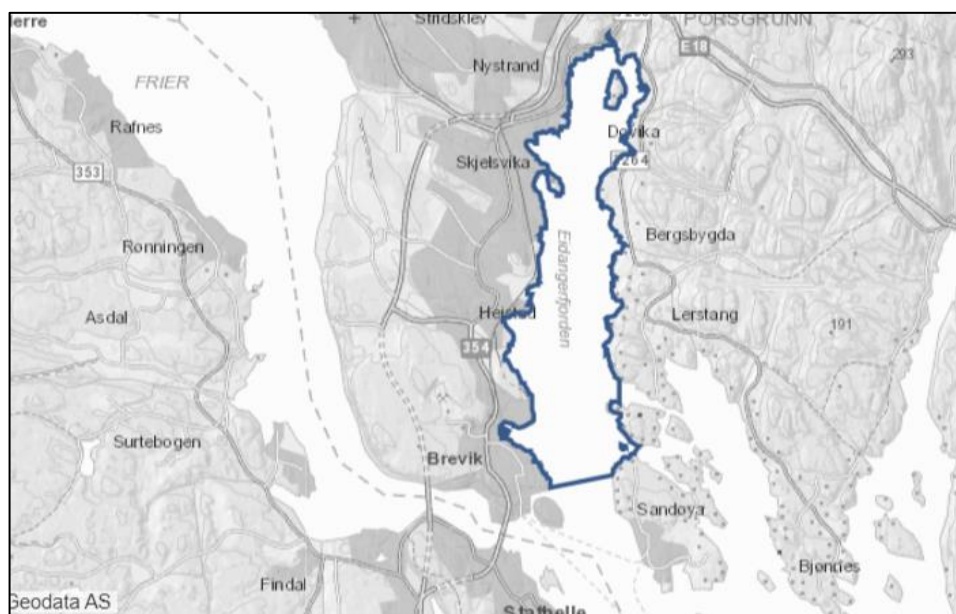
#### Dagens miljøtilstand:

Eidangerfjorden (vann ID 0110010600-C), vist i Figur 3-5, er beskrevet med informasjon fra vann-nett (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2024), og undersøkelser utført av NIBIO i oktober 2022 og mai-juni 2023.

Vann-nett oppgir følgende informasjon om fjorden:

- Oppholdstid for bunnvann: Moderat (uker)
- Vannkategori: Kystvann
- Saltholdighet: Skagerak (>25)
- Bølgeeksponering: Beskyttet
- Tidevann: Liten (<1 m)
- Miksing i vannsøylen: Delvis blandet
- Strømningshastighet: Moderat (1 – 3 knop)

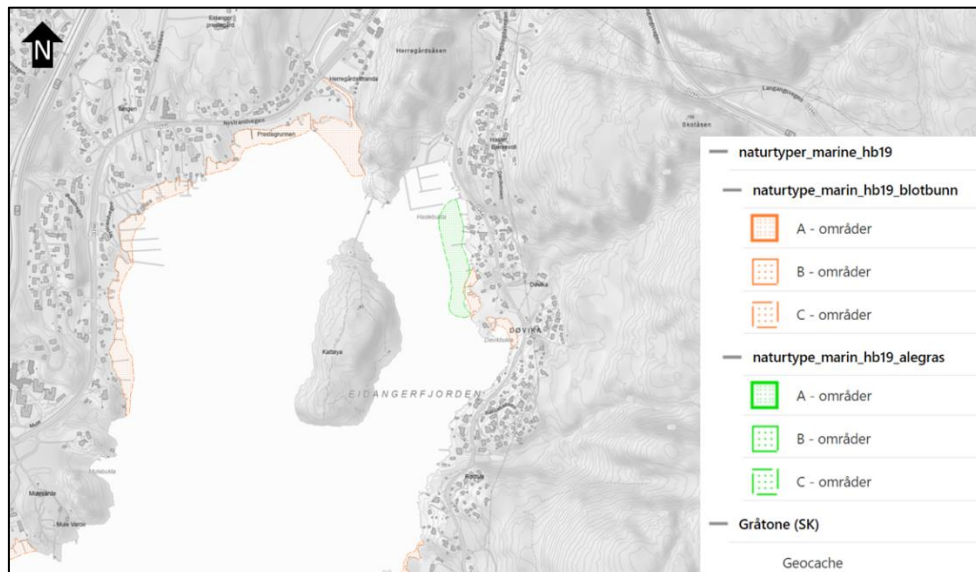
Resipienten er karakterisert som en saltvannsresipient med saltholdighet «Skagerak > 25» med moderat økologisk tilstand basert på bunnfauna (høy presisjon). Kjemisk tilstand er dårlig basert på tilstand for PFOS og enkelte PAH-forbindelser (høy presisjon). Eidangerfjorden har mål om god økologisk tilstand innen 2027 og god kjemisk tilstand innen 2033. Fjorden er omfattet av beskyttede områder i vannforskriften: Nasjonal laksefjord (Svennerbassenget) og flere badeplasser.



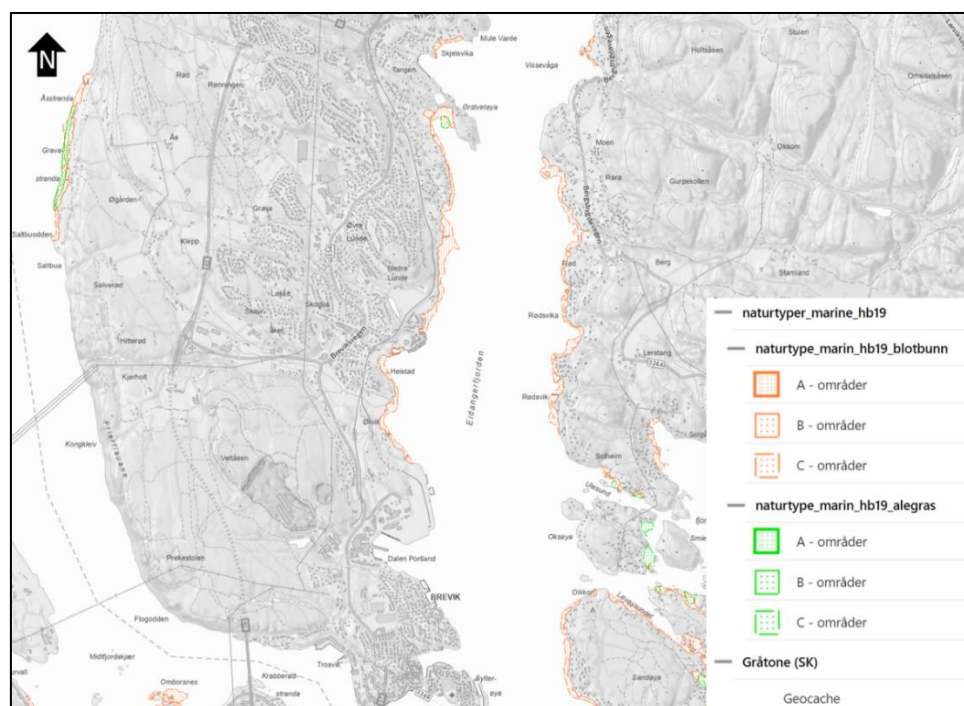
Figur 3-5 Kart over vannforekomsten Eidangerfjorden, henter fra vann-nett (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2024).

Det er registrert marine naturtyper langs kystlinjen i Eidangerfjorden (Miljødirektoratet, Naturbase, 2023). Ved Haslerbakkens utløp til Eidangerfjorden, er det kartlagt ålegras, som er lokalt viktig (C). I Eidangerfjorden er det registrert 10 anadrome bekker, hvor det blant annet er registrert sjøørret. Ved Herregårdsbakkens- og Heistadbakkens utløp er det registrert bløtbunnsområder i strandsonen, som er lokalt viktige naturtyper (C), som vist i kart i Figur 3-6 og Figur 3-7.





Figur 3-6 Registrerte marine naturtyper, lokalt viktig bløtbunn (oransje) og ålegras (grønn) i innerst i Eidangerfjorden, ved Haslerbekkens- og Herregårdsbekkens utløp. Kart hentet fra Naturbase (Miljødirektoratet, Naturbase, 2023).



Figur 3-7 Registrerte marine naturtyper, lokalt viktig bløtbunn (oransje) i Eidangerfjorden. Kartet viser registrert ålegras ved Heistadbekkens utløp. Kart hentet fra Naturbase (Miljødirektoratet, Naturbase, 2023).

### 3.2.1 Vannkjemi

NIBIO har utført vannprøvetaking ved stasjonene SKJ og KJØ i 2022 og 2023. I NIBIO sitt notat står det (NIBIO, 2023):

*Påviste metallkonsentrasjoner i blandprøvene fra KJØ og SKJ tatt 27.10.22 og 28.06.23 tilsvarte i hovedsak «god» kjemisk tilstand (Tabell 1). Unntaket var sink som ble påvist i forhøyede konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» for KJØ og SKJ (oktober 22) og «moderat» (juni 23). Totalfosfor*

(Tot-P) og fosfat ( $PO_4\text{-P}$ ) ble påvist i konsentrasjoner tilsvarende «svært god» for KJØ (Tabell 2). For SKJ ble Tot-P påvist i konsentrasjon tilsvarende «dårlig» i oktober 22, men konsentrasjonen var tilsvarende «svært god» i juni 23.  $PO_4\text{-P}$  tilsvarte «svært god» med unntak av oktober 22 der tilstanden var «god». Både ved SKJ og KJØ ble totalnitrogen (Tot-N) og ammonium-N ( $NH_4\text{-N}$ ) påvist i konsentrasjoner tilsvarende «moderat» tilstand i oktober 22. I juni 23 var tilstanden tilsvarende «god». I begge prøvene fra KJØ ble det målt konsentrasjoner av nitrat-N ( $NO_3\text{-N}$ ) tilsvarende «moderat» tilstand, mens konsentrasjonene i begge prøvene fra SKJ var tilsvarende «dårlig» tilstand. Metallene er klassifisert etter veileder M608 (rev. 2020), mens næringsstoffene er klassifisert etter veileder 02:2018 for sjøvann 18 PSU og vinter (oktober 22) og sjøvann 18 PSU sommer (juni 22).

### 3.2.2 Påvirkning

I driftsfasen skal det slippes ut både rensset tunnelvaskevann og overvann til Herregårdsbekken. Utslippspunktet for rensset tunnelvaskevann i Herregårdsbekken er lagt ca. 1 km oppstrøms for Herregårdsbekkens utløp til Eidangerfjorden.

## 3.3 Frierfjorden

Frierfjorden (vann ID 0110010701-C), vist i Figur 3-8, er beskrevet med informasjon fra vann-nett (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2024), og undersøkelser utført av NIBIO i oktober 2022 og mai-juni 2023. Frierfjorden er karakterisert som en sterkt ferskvannspåvirket fjord med «moderat» økologisk tilstand basert på bunnfauna og nitrogen (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2024) og «dårlig» kjemisk tilstand på bakgrunn av PAH, PFOS og metaller. Fjorden er sterkt påvirket av forurensede sedimenter (NIVA, 2017), og har mål om god kjemisk og økologisk tilstand innen 2027-2033. Fjorden er omfattet av beskyttede områder i vannforskriften: nasjonal laksefjord (Svennerbassenget) og flere badeplasser.

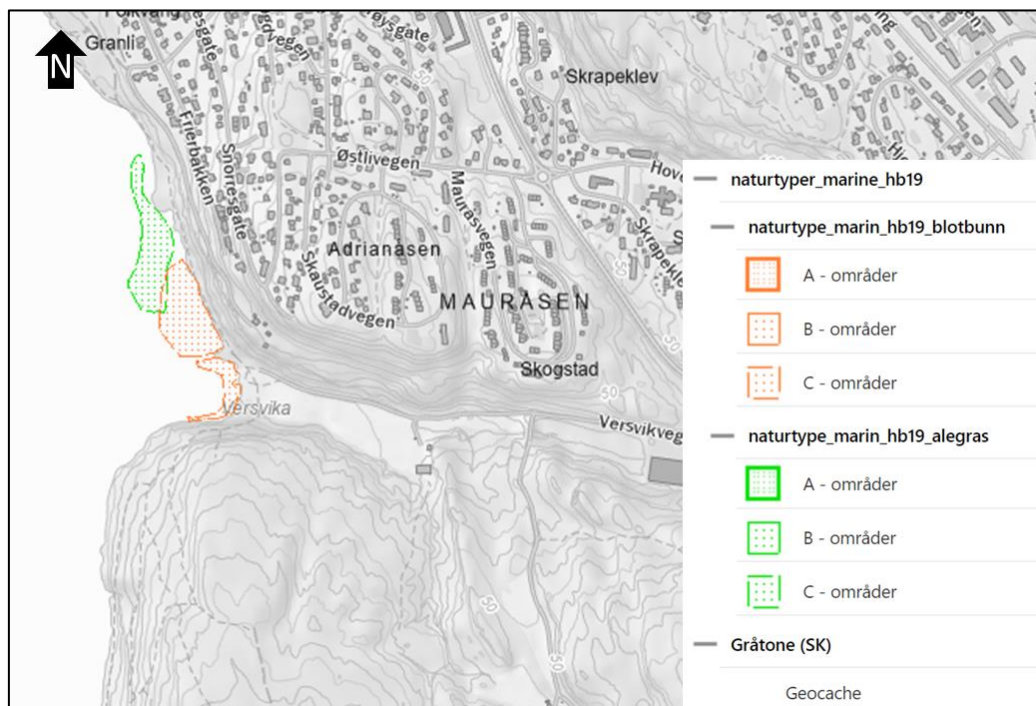


Figur 3-8 Kart over vannforekomst Frierfjorden, hentet fra vann-nett.

Vann-nett oppgir følgende informasjon om fjorden:

- Oppholdstid for bunnvann: Lang (Måneder/år)
- Saltholdighet: Skagerak (5 - 25)
- Bølgeeksponering: Beskyttet
- Tidevann: Liten (<1 m)
- Miksing i vannsøylen: Lagdelt
- Strømningshastighet: Moderat (1 – 3 knop)

Det er registrert ålegras og bløtbunn flere steder langs kystlinjen i Frierfjorden. Ved Versvikbakkens utløp til Frierfjorden, er det registrert bløtbunn som er lokalt viktig (C-verdi), samt ålegress noe lenger ut (Miljødirektoratet, Naturbase, 2023). Registrerte naturtyper er vist i Figur 3-9 Registrerte marine naturtyper, lokalt viktig bløtbunn (oransje) og ålegras (grønn). Kart hentet fra Naturbase Figur 3-9.

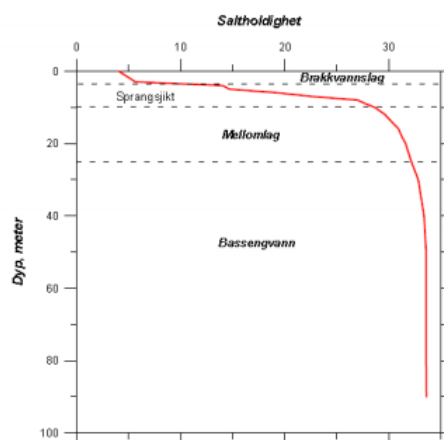


Figur 3-9 Registrerte marine naturtyper, lokalt viktig bløtbunn (oransje) og ålegras (grønn). Kart hentet fra Naturbase (Miljødirektoratet, Naturbase, 2023)

I forbindelse med driving av Bamble – og Kjørholtunnelene ble det utført vurdering av bl.a. hydrofysiske forhold i Frierfjorden. I søknaden fra 2017 står det: (Nye Veier, 2017):

#### 4.1.2 Hydrofysiske forhold

Vannutskiftning i bunnvannet i Frierfjorden er lav som følge av at fjorden er en terskelfjord. Terskelen ved Brevik fører til at bassengvannet under 23 m dyp er avskåret fra vannmassene i Breviksfjorden og Langesundsfjorden. Den store ferskvannstilførselen og fjordterskelen gjør at man kan skille mellom tre hovedvannmasser i Frierfjorden, hhv: brakkvannslaget som preges av ferskvannstilførselen, mellomlaget som strekker seg ned til omkring terskeldypet og litt dypere, og bassengvannet, vist i Figur 14 [10]. Brakkvannslaget varierer i tykkelse mellom 2 m og 8 m, avhengig av ferskvannstilførsel og vindforhold. Dette laget strømmet raskt ut gjennom fjordområdet. Den øvre delen av mellomlaget er preget av en inngående sjøvannsstrøm som erstatter sjøvannet som transporteres ut av fjorden med brakkvannsstrømmen. Mellomlaget er også sterkt påvirket av tidevann og av inn- og utstrømninger pga. variasjoner i vannmassenes egenvekt utenfor Brevik. Bassengvannet har en mer sporadisk vannfornyelse og større fornyelser foregår med flere års mellomrom (opptil 5 års intervall er registrert). Utenom de kortvarige og store dypvannsfornyelsene er dypvannet i Frierfjorden preget av langsomme variasjoner. De tre vannmassene er også preget av ulikt temperaturmønster og temperatur og saltholdighet [10].



Figur 14. Skjematisk beskrivelse av vannmasser i Frierfjorden sett opp mot dybde i fjorden, med hhv. brakkvannslag, mellomlag og bassengvann [10].

[10] Molvær, J., Bakke, T., Utslipp til sjø fra RHI Normag, Herøya. Konsekvensvurdering av omsøkt endring i utslipp. Norsk Energi. Niva, 2012. Rapp.nr:6292-201

#### 3.3.1 Vannkjemi

I forbindelse med tunneldrivingen har NIBIO utført undersøkelser Frierfjorden ved stasjonen SKJ utenfor Versvika, og KJØ utenfor Hitterød, vist i kart i Figur 3-10 og Figur 3-11. Det ble utført profilmålinger og vannprøvetaking.





Figur 3-10 Utslippspunkt for tunneldrivevann i Versvika i Frierfjorden. Kartet hentet fra NIBIO sitt notat «Resipientundersøkelse – Grenlandsfjordene» (NIBIO, 2023).



Figur 3-11 Utslippspunkt for tunneldrivevann i ved Kjørholt. Kartet hentet fra NIBIO sitt notat «Resipientundersøkelse – Grenlandsfjordene» (NIBIO, 2023).

### 3.3.2 Påvirkning

Renset tunnelvaskevann fra lavbrekket i Grenlandstunnelen skal pumpes opp til Skjelsvikdalen, og slippes ut i Versvikbekken.

## 3.4 Kokkersvollbekken

### 3.4.1 Kjemisk tilstand

Kokkersvollbekken er kalkrik, og tydelig påvirket av veisalt fra dagens E18 med relativt høye konsentrasjoner av klorid, natrium og sulfat. Bekken viste høye pH-verdier i intervallet 7,1 – 7,9. Fosforkonsentrasjonene i Kokkersvollbekken tilsvarte «svært god» tilstand. Nitrogenkonsentrasjonene for totalt nitrogen viste «god» eller «moderat» tilstand, med noe forhøyde konsentrasjoner sammenlignet med bakgrunnsverdi, som kan forklares med avrenning fra jordbruksarealer langs bekken.

Metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god» eller «svært god» tilstand. I 2018 ble det påvist en PAH-forbindelsene av indeno (1,2,3-cd) pyren tilsvarende «moderat» tilstand.

### 3.4.2 Økologisk tilstand

Det ble utført bunndyrundersøkelser i perioden 2017-2019 som viste «god» tilstand. 01.05.21 ble det utført elfiske i Kokkersvollbekken med formål å avdekke forekomst av fisk, og eventuell lengde på

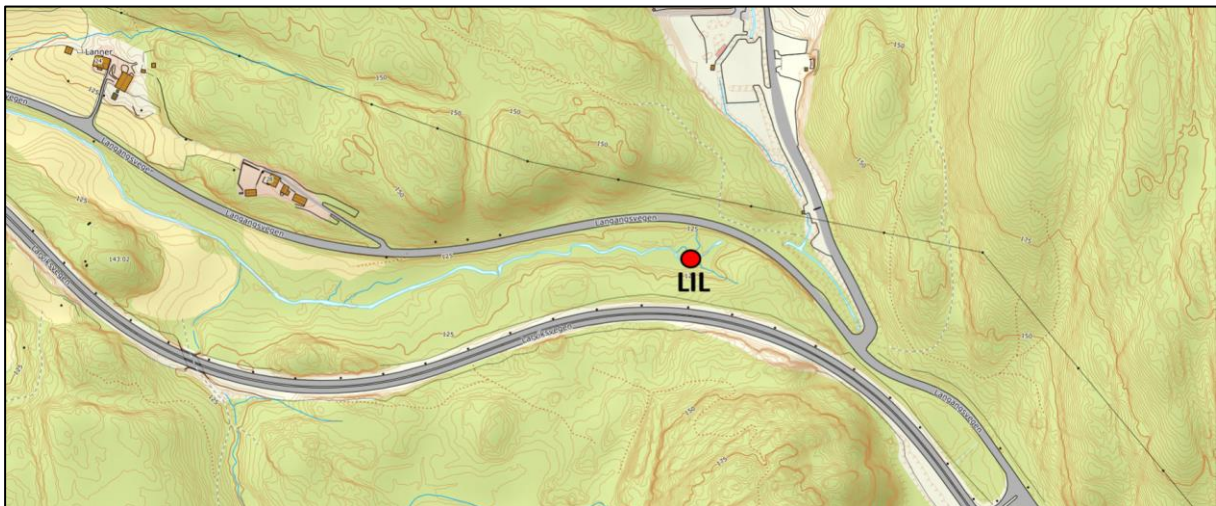
anadrom strekning. Undersøkelsen avdekket at Kokkersvollbekken har en anadrom strekning på 50 m opp til en foss, som fungerer som vandringshinder. Det ble fanget 6 ørretunger, 4 ettårige og 2 toårige i løpet av de første 10 m av bekken. Det ble derfor vurdert at bekkestrekningen har gode produksjonsforhold for sjøørret. Det ble også fanget en ål og en trepigget stingsild. Det ble ikke påvist fisk i bekken oppstrøms for fossen.

### 3.4.3 Påvirkning

I driftsfasen vil Kokkersvollbekken motta rensset dagsonevann fra en 1,2 km lang strekning mellom Blåfjelltunnelen og Lanner. Sårbarhetsvurdering utført av Asplan Viak, viser medium sårbarhet for Kokkersvollbekken. I dag tilføres Kokkersvollbekken forurenset vann fra E18 og Langangsveien. Sammenlignet med dagens situasjon forventes en forbedring i vannkvaliteten fordi det i forbindelse med dette prosjektet skal etableres en rensedam ved Kokkersvoll.

## 3.5 Lillegårdsbekken

Rutua har to hovedgrener: En som kommer fra området oppstrøms Lannerdammen, og en fra Lillegårdssættet. Rutua samles i ett felles løp nedenfor Lannerdammen. Lillegårdsbekken kommer fra Lillegårdssættet. Målestasjonen benyttet i forundersøkelsene, er vist i kart i Figur 3-12. I forbindelse med driving av Storberget-tunnelen for nytt dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn i perioden 2013 – 2016, mottok Lillegårdsbekken avrenning fra tverrslag og deponering av masser. I denne perioden var det tidvis høye nitrogenkonsentrasjoner i bekken. Ved Lillegårdssæter ligger Eidanger jeger og fisk sin skytebane for rifle og hagle. I forbindelse med bygging av nytt dobbeltspor i perioden 2012 – 2018, ble skytebanen oppgradert.



Figur 3-12 Kartet er hentet fra NIBIO-rapporten, og viser prøvetakingspunktet i Lillegårdsbekken (Rognan, et al., 2021).

### 3.5.1 Kjemisk tilstand

I forundersøkelsene ble det påvist høye konsentrasjoner av kalsium. Kloridkonsentrasjonene var høyere enn normalt, og indikerer at bekken er påvirket av veisalt. Sulfatkonsentrasjonene var vesentlig høyere inn i bekkene rundt, med gjennomsnittskonsentrasjoner mellom 39 og 69 mg/l. De forhøyde



konsentrasjonene av sulfat og kalsium kan ha sammenheng med at det oppstrøms for Lillegårdsbekken ligger to større deponiområder med tunnelstein.

Det ble påvist høy pH, og lavt partikkelinnhold målt som turbiditet og SS. Det ble også påvist noe forhøyet konduktivitet og humuspåvirket vannkvalitet, samt forhøyde TOC-verdier (Rognan, et al., 2021).

Fosforkonsentrasjonene viste i hovedsak «god» tilstand. Totalt nitrogen viste avtagende konsentrasjoner i perioden 2016 -2019, med tilsvarende forbedring i tilstand fra «svært dårlig», til «dårlig» og «moderat» tilstand i 2019.

Metallkonsentrasjonene i Lillegårdsbekken viste «god» tilstand med unntak av nikkel som viste «svært god» tilstand. Ettersom alle metallene havner i «god» eller «svært god» tilstand, synes ikke avrenning fra skytebanen på Lillegårdseter å påvirke vannkvaliteten i bekken.

Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene i Lillegårdsbekken, men det kan forekomme dersom det benyttes lavere deteksjonsgrense, ettersom bekken er noe trafikkpåvirket.

### 3.5.2 Økologisk tilstand

I forbindelse med feltarbeid utført i våren 2021, ble det observert stedegen fisk i Lillegårdsbekken, ved stasjonen LIL vist i Figur 3-12. Det ble påvist både bekkerøye og ørret i bekken (Rognan, et al., 2021 ).

### 3.5.3 Påvirkning

I dag mottar Lillegårdsbekken urensset overvann fra E18, og er noe påvirket av forurensning fra veien og veisalt. I forbindelse med etablering av ny vei, skal det etableres rensedam ved Lanner, som fører til forbedret vannkvalitet på overvann som drenerer til Lillegårdsbekken. Pr. i dag er det ikke rensedam for overvann for denne strekningen.

## 3.6 Rutua

Sidebekkene som danner Rutua samles til ett løp rett nedstrøms dagens E18 ved Lannerdammen. Antatt vandringshinder for sjøørret og laks er markert i Figur 3-13. Rutua er en viktig bekk for sjøørret med gode gyte- og vekstforhold for laks. Oppstrøms i vassdraget er det også stasjonær ørret og bekkerøye (Rognan, et al., 2021).



Figur 3-13 Kartet er hentet fra NIBIO-rapporten, og viser prøvetakingspunktene i Rutua (Rognan, et al., 2021).

### 3.6.1 Kjemisk tilstand

Ved stasjonen RUT ble det påvist moderat til høye verdier av kalsium, men lavere konsentrasjoner enn i Lillegårdsbekken. Kloridkonsentrasjonene i bekken indikerer påvirkning av veisalt. Sulfatkonsentrasjonene vurderes også som høye for dette området, og antas å skyldes avrenning fra deponiene ved Lillegårdsættet. pH i Rutua var stabilt høy, i intervallet 7,1 – 7,8. Det ble påvist lave verdier for turbiditet og SS.

RUT viste fosforkonsentrasjoner tilsvarende «svært god» tilstand. Konsentrasjonen av totalt nitrogen ble gradvis lavere gjennom måleperioden, fra «svært dårlig» i 2016 til «moderat» i 2017 og 2018, og «god» tilstand i 2019. Dette antas å ha sammenheng med gradvis avtagende utvasking av sprengstoff (Rognan, et al., 2021).

### 3.6.2 Økologisk tilstand

I perioden 2017 – 2020 ble det utført bunndyrundersøkelser i Rutua. I 2017 ble tilstanden vurdert til «moderat». I perioden 2018-2020 ble tilstanden vurdert til «god». Mer informasjon om bunndyrundersøkelsene er gitt i forundersøkelsene, som finnes i Vedlegg 6.

Rutua er registrert som anadrom, og har en registrert anadrom strekning på 425 m. Det er en viktig sjørett, med gode forhold for gyting og oppvekst for lakseunger. Oppstrøms i vassdraget er det også stasjonær fisk.

I perioden 2018-2020 ble det utført fiskeundersøkelser ved stasjonen RUT, som er vist i kart i Figur 3-13. Det ble påvist høy tetthet av sjørøret og lakseunger, med høyest tetthet påvist i 2020. Ved den undersøkte stasjonen, ble det påvist gode gyte- og oppvekstforhold, og tettheten av ørret og lakseunger, tilsvarte «svært god» tilstand (Rognan, et al., 2021).

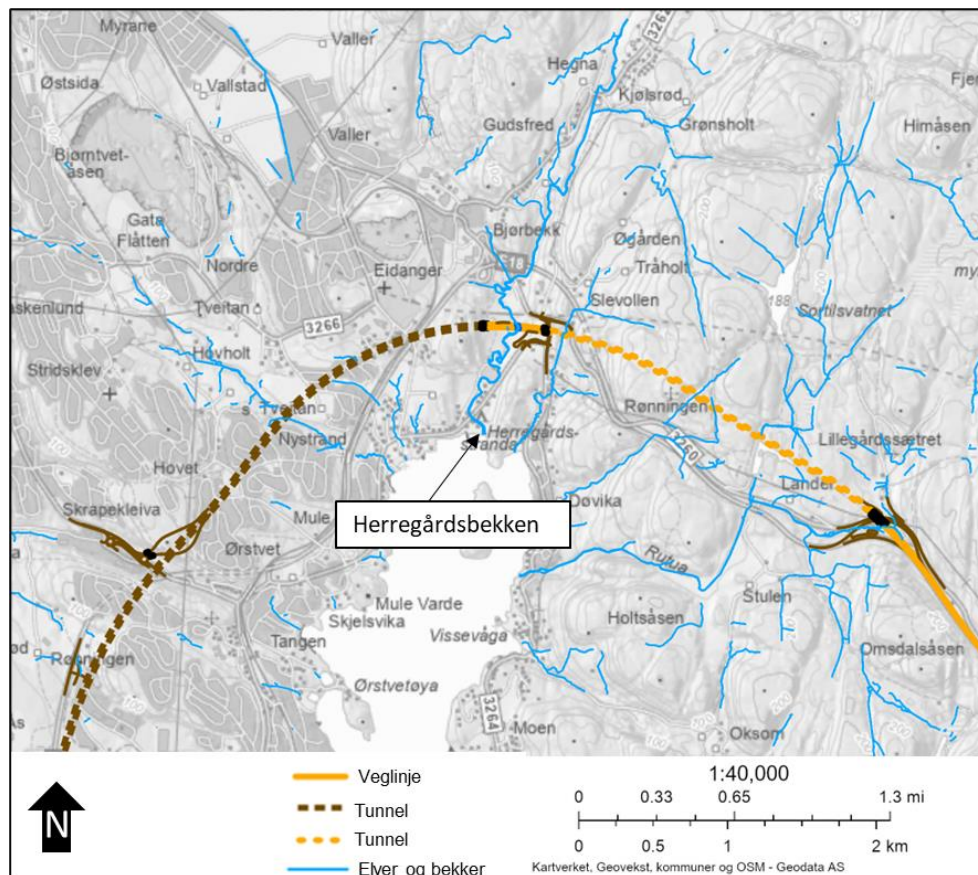
### 3.6.3 Påvirkning

I dag mottar Rutua trafikkforurensning og veisalt fra eksisterende E18 fra en strekning på ca. 2 km. De nye tunnelene ved Bjønnåsen, Bjønnåstunnelen og Kokkersvolltunnelen, vil redusere andelen overvann

som går til bekken (NIBIO, 2023). Ny rensedam for overvann ved Lanner, forbedrer vannkvaliteten til Lillegårdsbekken, som totalt sett gir en forbedring for vannkvaliteten i Rutua.

### 3.7 Herregårdsbekken

Herregårdsbekken (bekk ID 016-2657-R) er det største vassdraget langs parsellen, med den lengste lakseførende strekningen på 2 km. Herregårdsbekken har stor produksjon av både sjøørret og laksunger, og er et særlig viktig produksjonsvassdrag for laksefisk. Herregårdsbekkens plassering er vist i Figur 3-14. Herregårdsbekken har normalvannføring på ca. 280 l/s og lavvannføring på ca. 9 l/s (NVE, 2023).



Figur 3-14 Kart over Herregårdsbekkens plassering (Kartverket).

#### 3.7.1 Kjemisk tilstand

Herregårdsbekken viste høye konsentrasjoner av kalsium, normale sulfatkonsentrasjoner og tidvis påvirkning av veisalt. Metallene viste i hovedsak «god» tilstand, med unntak av arsen, som i 2018 viste «moderat» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Forundersøkelsene viste varierende konsentrasjoner på total fosfor i perioden 2016-2019. Gjennomsnittsverdiene viste «moderat» til «svært god» tilstand. Nitrogenkonsentrasjonene kan ha vært noe avtagende i perioden, som kan ha sammenheng med avtagende utvasking av nitrogen fra sprengstein og anleggsaktivitet fra utbygging av jernbanen. Det ble påvist «svært dårlig» tilstand i 2016

til «moderat» tilstand i 2019, med tendens til avtagende nitrogenkonsentrasjon. Bekken er noe påvirket av jordbruk (Rognan, et al., 2021).

pH-verdiene varierte lite, og hadde gjennomsnittverdier på 7,4 eller 7,5. Herregårdsbekken får økt tilførsel av partikler fra jordbruksarealene oppstrøms under flom og økende avrenning. Det medfører økte verdier for turbiditet og SS.

### 3.7.2 Økologisk tilstand

Forundersøkelsene viste at Herregårdsbekken har gode oppvekst- og gyteforhold for laks og sjørøret, og det er påvist god tilstand for bunndyr.

Fiskeundersøkelsene utført i 2018, 2019 og 2020 viser høy tetthet av fisk, tilsvarende «svært god» tilstand, og det er observert både ørret- og lakseunger. Det er påvist stor produksjon av sjørøret og lakseunger i Herregårdsbekken, og det er en anadrom strekning på ca. 2 km. Dette gjør bekken til et særlig viktig produksjonsvassdrag for laksefisk. Basert på resultatene fra parametere i forundersøkelsene ble det vurdert at Herregårdsbekken hadde moderat økologisk tilstand i 2018, og god økologisk tilstand i 2019 (Rognan, et al., 2021).

### 3.7.3 Påvirkning

Sårbarhetsvurdering utført i tidlig fase (AsplanViak, Sårbarhetsvurdering E18 Langangen-Rugtvedt parsell 2, 2021) viser høy sårbarhet for Herregårdsbekken. Dette samsvarer med registrert økologisk tilstand for vannforekomsten i vann-nett. Herregårdsbekken mottar avrenning fra en 1,5 km lang strekning fra Slevollen til Prestalleen. Dagsonen for ny E18 vil være ca. 400 m lang inkludert bru, mellom Bjønnåstunnelen og Grenlandstunnelen. Sammenlignet med dagens situasjon, forventes det en forverring av situasjonen i Herregårdsbekken fordi en større strekning av vegen drenerer til Herregårdsbekken, samt at det forventes et restutslipp i renset tunnelvaskevann som slippes til Herregårdsbekken.

Tabell 3-1 viser sårbarhetsvurderingen som ble utført av Asplan Viak i reguleringsplanfasen. Rapporten finnes i sin helhet i Vedlegg 4.

SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG  
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

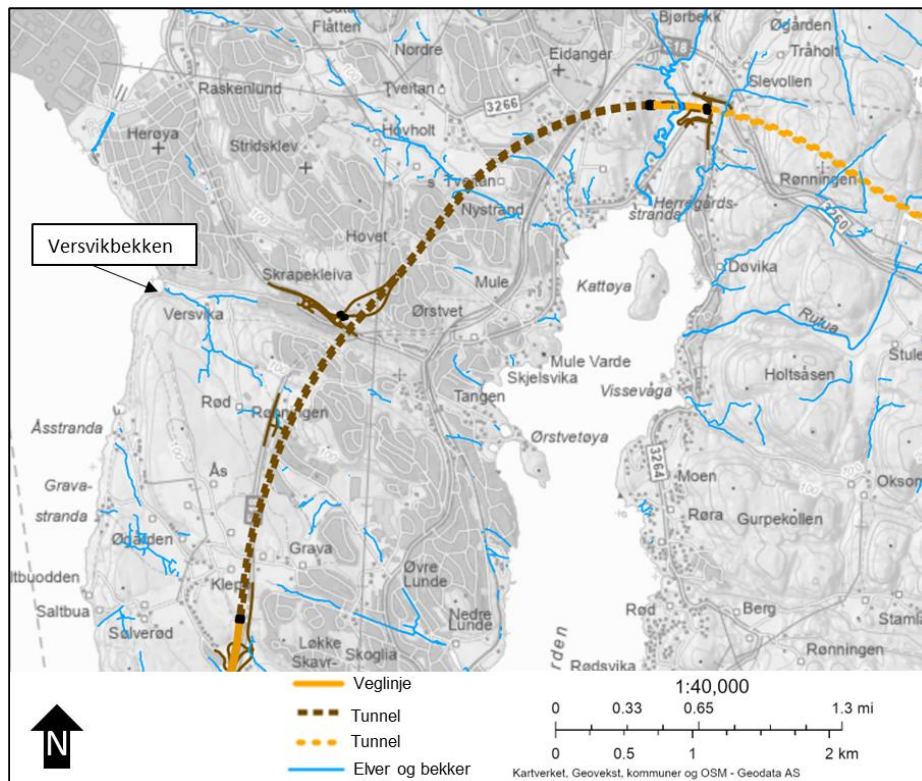
Tabell 3-1 Tabellen er hentet fra Temarapport for Vannmiljø utført av Asplan Viak i reguleringsplanfasen, og viser vurdering av påvirkning og konsekvens som følge av prosjektet (Asplan Viak, 2021). Rapporten i sin helhet finnes i Vedlegg 4.

| Vannforekomst        | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Påvirkning    | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM5 Herregårdsbekken | Renset tunnelvaskevann fra en stor del av Grenlandstunnelen samt rensedagsonevann for kryssing av Herregårdsbekken er planlagt ledet til Herregårdsbekken. Det er svært viktig at vaskevannet får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenteres i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensert ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient. Det vil være en lang tunnelstrekning som drenerer til dette punktet og det vil være et restutslipp fra renseanlegget. | Noe forringet | -          | På tross av forutsetning om rensing av tunnelvaskevannet, må det forventes noe miljøskade for resipienten. Det vil alltid være et restutslipp fra renseanlegg – det gjelder både renseanlegg fra tunnelvaskevann og dagsonevann. Det forventes en forverring ift. referansesituasjonen pga. at vesentlig mer veg drenerer til denne resipienten, samt at det i referansesituasjonen er avrenning fra dagsone og ikke tunnel. Vaskevann fra tunnel anses å være mer forurenset enn overvann fra dagsonen. Det bør gjennomføres avbøtende tiltak og det bør stilles krav om at rensedagsonevann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken.. I tillegg vil det være avrenning fra tunnel fra parsell 2.1 til Herregårdsbekken. Dette er imidlertid ikke en del av denne reguleringsplanen. Det er begrenset med dagsonevann som drenerer til denne bekken, og det forventes liten endring i vannføringen som følge av tiltaket. Det planlegges derfor ingen spesielle fordrøynings tiltak i denne bekken. Utpumping av rensedagsonevann sammen med dreneringsvann fra tunnel, vil føre til økt vannføring i en kortere periode. Det er viktig at dette gjennomføres på et gunstig tidspunkt som ikke skaper skade i bekk. |



### 3.8 Versviksbekken

Versvikbekken er en del av Frierfjorden bekkefelt (bekker ID 016-2673-R), kart vist i Figur 3-15. Et sideløp går gjennom Søndre Versvik naturreservat med verneformål å bevare en spesiell geologisk forekomst med fossiler og en bekkekløft med rik sumpskog og artsrik plante- og moseflora. Kart over prøvetakingsstasjoner fra forundersøkelsene er vist i Figur 3-16.



Figur 3-15 Kart over Versvikbekken og Skjelsvikdalen (Kartverket).

#### 3.8.1 Kjemisk tilstand

Forundersøkelsene påviste nitrogenkonsentrasjoner i sideløpet tilsvarende «svært dårlig» tilstand. I hovedløpet ble det påvist noe lavere nitrogenkonsentrasjoner tilsvarende «svært dårlig» og «dårlig tilstand». Årsaken til nitrogenkonsentrasjonene kan være avrenning fra deponerte sprengsteinsmasser oppstrøms. Gjennomsnittsverdier for fosfor varierer fra «god» til «svært god» tilstand.

Metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god» og «svært god» tilstand med unntak av arsen, som viste «moderat» tilstand. I 2018 ble det påvist kvikksølvkonsentrasjoner i tilsvarende «moderat» tilstand i VER2, nærmest det gamle deponiet til Eramet. Det ble påvist PAH-konsentrasjoner tilsvarende «svært dårlig» tilstand. I henhold til «det verste styrer»-prinsippet er Versvikbekken i «svært dårlig» kjemisk tilstand.

#### 3.8.2 Økologisk tilstand

Bunndyrundersøkelser utført i 2017 og 2018 viste moderat tilstand. Undersøkelsene i 2019 viste dårlig, og moderat tilstand i 2020. Versviksbekken er sjørrettførende med en anadrom strekning.

Fiskeundersøkelsene utført i Versvikbekken i 2020, viste samlet sett svært god tilstand. Basert på resultatene fra forundersøkelsene vurderes det at Versvikbekken har «moderat» økologisk tilstand.

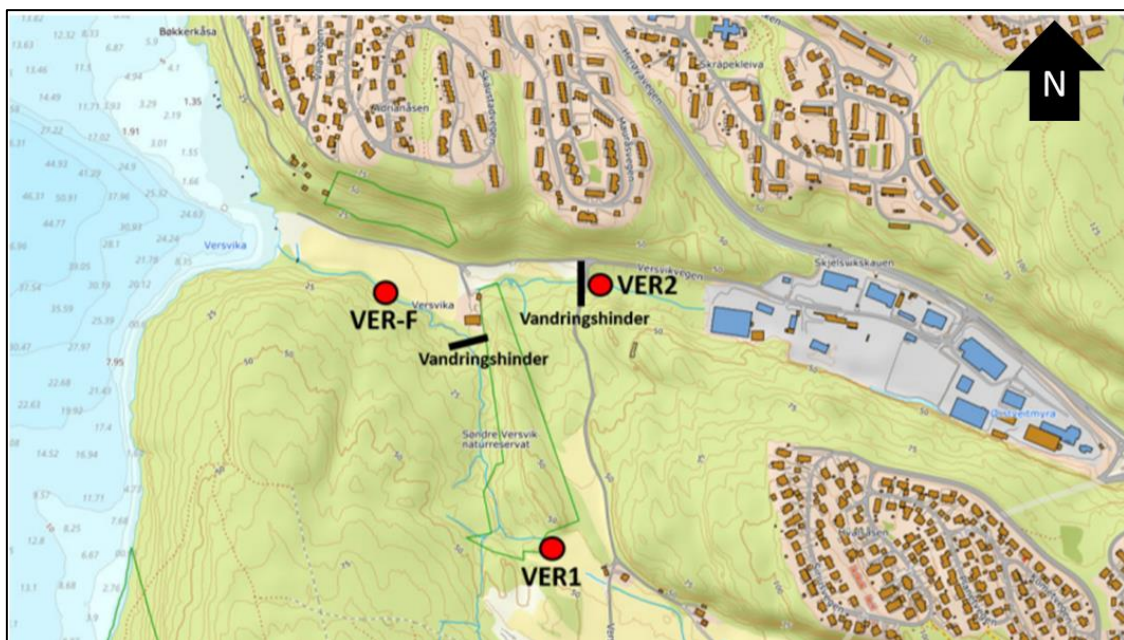
### 3.8.3 Påvirkning

Hovedløpet i Versvikkbekken mottar avrenning fra næringsområdet på Ørstveitmyra, der det ligger et gammelt deponi for næringsavfall og slagg fra Eramet Porsgrunn. Versvikkbekken mottar også avrenning fra dagens E18. Dette utgjør ca. 1,4 km, inkludert Brattåstunnelen. Brattåstunnelen har ikke rensing av tunnelvaskevann, og urensset vaskevann drenerer til bekken.

I Skjelsvikdalen vil ny E18 være koblet på RV 36, og rensset tunnelvaskevann fra tunnelen pumpes ut til Versvikkbekken via dagsonen i Skjelsvikdalen. Sårbarhetsvurdering (AsplanViak, Sårbarhetsvurdering E18 Langangen-Rugtvedt parsell 2, 2021) viser høy sårbarhet for Versvikkbekken.

Sammenlignet med dagens situasjon forventes det en forverret situasjon for Versvikkbekken fordi en lenger vegstrekning drenerer til bekken, samt at det slippes ut rensset tunnelvaskevann.

Versviksbekken har utløp i Frierfjorden, har normalvannføring på ca. 26 l/s og lavvannføring på 0,3 l/s. I perioder med lav vannføring, er bekken sårbar for utslipp.



Figur 3-16 Kartet viser NIBIOs prøvetakingspunkter i Versvikkbekken, samt vandringshinder for anadrom fisk (Rognan, et al., 2021).

Tabell 3-2 viser sårbarhetsvurderingen som ble utført av Asplan Viak i reguleringsplanfasen. Rapporten finnes i sin helhet i Vedlegg 4.

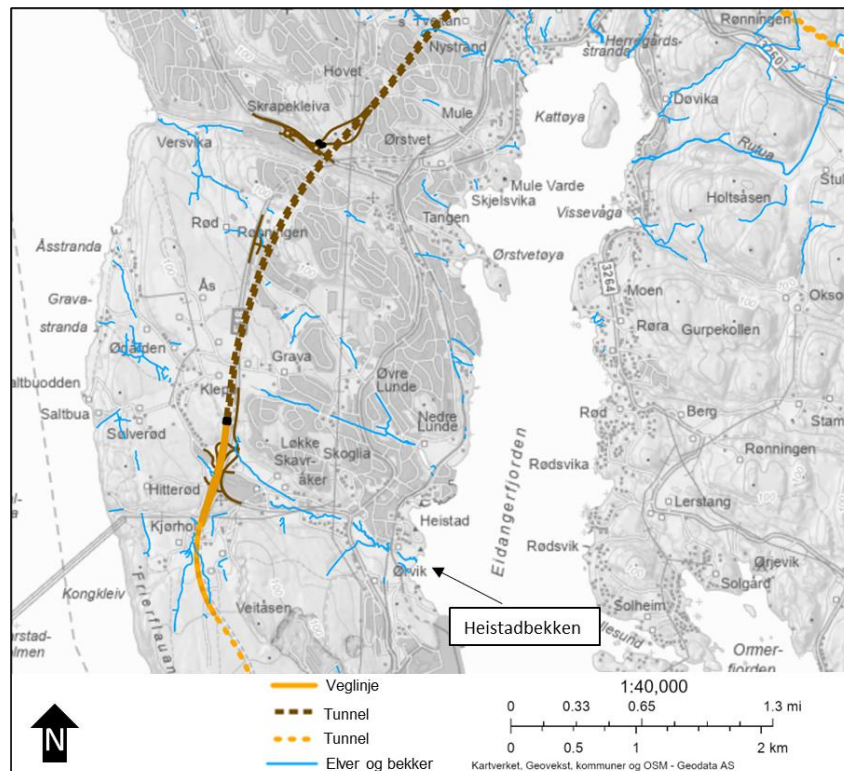
# SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

Tabell 3-2 Tabellen er hentet fra Temarapport for Vannmiljø utført av Asplan Viak i reguleringsplanfasen, og viser vurdering av påvirkning og konsekvens som følge av prosjektet (Asplan Viak, 2021). Rapporten i sin helhet finnes i Vedlegg 4.

| Vannforekomst        | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Påvirkning    | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM2<br>Versvikbekken | <p>Tunnelvaskevann fra store deler av Grenlandstunnelen ledes til et lavpunkt ved Skjelsvikdalen, hvor det etableres et renseanlegg. Renset vaskevann ledes deretter ut i Versvikabekken. Det er svært viktig at vaskevannet får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenterer i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensset ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient. Det vil være en lang tunnelstrekning som drenerer til dette punktet og det vil være et restutslipp fra renseanlegget. I tillegg vil overvann fra lokalveg (rv. 36) og deler av Rødkrysset drenere til bekken. Rv 36 har høy ÅDT, men det er ikke vurdert å rense dette overvannet da riksvegen ikke endres i dette tiltaket. Det er kun etablering av rundkjøringer som er en del av tiltaket.</p> | Noe forringet | -          | <p>På tross av forutsetning om rensing av tunnelvaskevannet, må det forventes noe miljøskade for resipienten. Det er en svært lang tunnel (ca. 3 km) som drenerer til lavpunktet i Skjelsvikdalen, og det vil alltid være et restutslipp fra renseanlegget. Det forventes en forverring ift. referansesituasjonen pga. at vesentlig mer veg drenerer til denne resipienten, samt at det i referansesituasjonen er avrenning fra dagsonen og ikke tunnel. Vaskevann fra tunnel anses å være mer forurenset enn overvann fra dagsonen. Avbøtende tiltak bør gjennomføres og det bør stilles krav om at rensed vaskevann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken. Det er begrenset med dagsonevann som drenerer til denne bekken, og det forventes liten endring i vannføringen som følge av tiltaket. Det planlegges derfor ingen spesielle fordrøynings tiltak i denne bekken. Utpumping av rensed tunnelvaskevann sammen med drens vann fra tunnel, vil føre til økt vannføring i en kortere periode. Det er viktig at dette gjennomføres på et gunstig tidspunkt som ikke skaper skade i bekk.</p> |

## 3.9 Heistadbekken

Heistadbekken er en del av Eidangerfjorden vest bekkefelt (ID 016-3207-R), og drenerer til Eidangerfjorden, vist i Figur 3-17. Målestasjonene benyttet forundersøkelsene er vist i kart i Figur 3-18.



Figur 3-17 Heistadbekkens plassering med utløp i Eidangerfjorden.

### 3.9.1 Kjemisk tilstand

Forundersøkelsene av vannkjemi i perioden 2016-2019 viste at Heistadbekken er svært kalkrik med forhøyede konsentrasjoner av sulfatverdier. Dette skyldes berggrunnen, som består av karbonatbergarter. Bekken er tydelig påvirket av veisalt, og med forhøyede konsentrasjoner av klorid og natrium. pH er høy.

Metaller viste i hovedsak «god» til «svært god» tilstand, med unntak av arsen og nikkel som viste moderat tilstand. Arsen viste moderat tilstand gjennom hele perioden, også før anleggsarbeidene for Kjørholtunnelen ble påbegynt. Det ble påvist PAH-forbindelser ved de to øverste stasjonene i Heistadbekken (HEI1 og HEI2). I 2019 ble det ikke påvist PAH-forbindelser i bekken. Nitrogen har vist «svært dårlig» tilstand, med økende konsentrasjoner ved målingene i 2018- og 2019, som sannsynligvis skyldes sprengningsarbeid i Kjørholtunnelen. Kombinasjonen av ammonium, pH og temperatur ga likevel ikke konsentrasjoner av ammoniakk som var toksisk for sjørreten i bekken.

### 3.9.2 Økologisk tilstand

Tidligere fiskeundersøkelser har vist god produksjon av sjørretunger. Bekken er sjørretførende med en anadrom strekning på 660 m. I Heistadbekken ble det utført bunndyrundersøkelser på tre stasjoner, HEI1, HEI3 og HEI4 i 2017, 2018 og 2019. Bunndyrundersøkelsene har vist «dårlig» til «moderat» tilstand i undersøkelsesperioden, mens i 2019 viste alle stasjoner «dårlig» tilstand. Bekken er i innledende sårbarhetsvurdering (AsplanViak, 2021) vurdert med middels sårbarhet. Basert på resultatene fra de ulike parametere i forundersøkelsene vurderes det at Heistadbekken har «dårlig» økologisk tilstand.



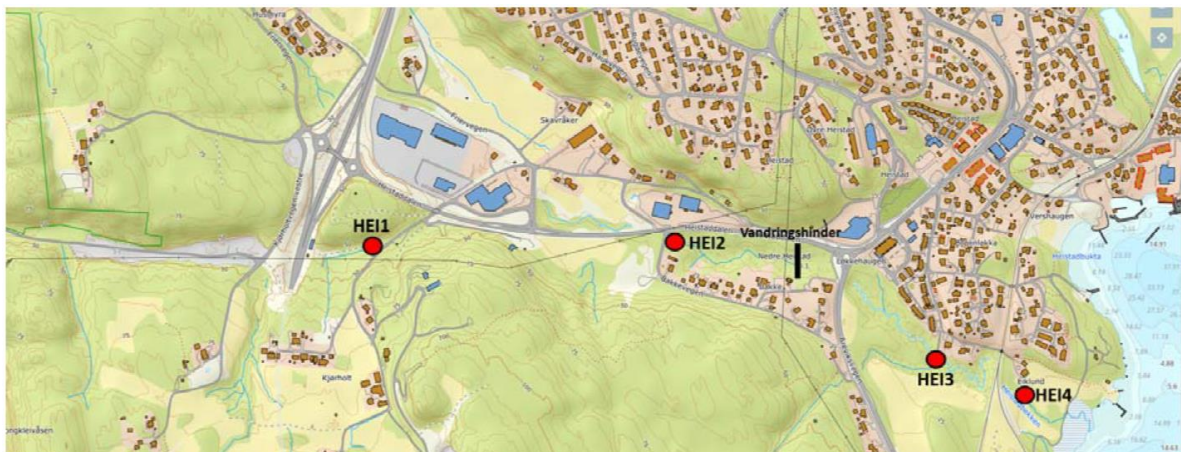
### 3.9.3 Påvirkning

Heistadbekken mottar i dag urensset overvann fra dagens E18, fra en 1,3 km lang strekning i dagsone fra Steinbrekka frem til Kjørholttunnelen. Det inkluderer avrenning fra dagsone og tunnelvask fra Steinbrekkatunnelen, som er 170 m lang. Ny E18 vil ha avrenning i samme område, men overvann og tunnelvaskevann skal renses før påslipp til Heistadbekken. Tidligere har det også blitt tilført urensset tunnelvaskevann fra Kjørholttunnelen. Ved bygging og oppgradering av Kjørholttunnelene ble det etablert renseløsning for tunnelvaskevannet (Rognan, et al., 2021).

Vegtiltaket fører til at en øverste del av Heistadbekken beslaglegges, og må legges i rør. Det gjelder både søndre og nordre bekkestreng. Noe av avrenning som går mot vest i dag, vil slippes ut i Heistadbekken. Den samlede vurderingen av påvirkningen for Heistadbekken er noe forringet som følge av restutslipp i tunnelvaskevann og inngrep i bekken (Asplan Viak, 2021).

Kart over Heistadbekkens plassering, og plassering for prøvetakingspunkter i forundersøkelsene er vist i Figur 3-18.

Heistadbekken har normalvannføring på 22 l/s, og lavvannføring på 0,3 l/s. Det betyr at bekken er sårbar i perioder med lite vann.



Figur 3-18 Kartet er hentet fra NIBIO-rapporten, og viser prøvetakingspunkter i Heistadbekken. Kartet viser også et vandringshinder for anadrom fisk (Rognan, et al., 2021).

Tabell 3-3 viser sårbarhetsvurderingen som ble utført av Asplan Viak i reguleringsplanfasen.



# SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

Tabell 3-3 Tabellen er hentet fra Temarapport for Vannmiljø utført av Asplan Viak i reguleringsplanfasen, og viser vurdering av påvirkning og konsekvens som følge av prosjektet (Asplan Viak, 2021). Rapporten i sin helhet finnes i Vedlegg 4.

| Vannforekomst        | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Påvirkning    | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM3<br>Heistadbekken | Renset tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen, samt renset dagsonevann ledes til Heistadbekken. Utslipp fra Kjørholtunnelen planlegges som en del av dette tiltaket på tross av at Kjørholtunnelen ikke er en del av denne reguleringsplanen. Utslippet blir derfor definert inn i denne utredningen. Det er svært viktig at vaskevannet fra tunnelen får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenterer i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensset ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient pga. restutslipp fra renseanlegget. Overvann fra ny veg (kryssområdet) ledes også til Heistadbekken – etter rensing gjennom en rensedam. Det vil også være et restutslipp fra denne rensedammen. I tillegg vil øvre del av Heistadbekken måtte legges om pga. arealbeslag av kryss/E18 og lokalveg. | Noe forringet | -          | En mindre del av øverste del av Heistadbekken beslaglegges av tiltaket og må legges i rør (forlengelse av lukket bekk). Gjelder både søndre og nordre bekkestreng. I tillegg må det forventes restutslipp fra rensedam fra dagsonen og tunnelvaskevann. Det er trolig at deler av avrenningen fra vegen drenerer mot vest i dag og det er usikkert hvor vaskevann fra tunnel har blitt ledet tidligere. I forhold til dagens situasjon, vil det bli noe forringelse av resipienten. Det bør gjennomføres avbøtende tiltak og det bør stilles krav om at renset vaskevann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken. Det vil bli noe mer avrenning fra dagsonen til bekken enn det er i dag. Det skal derfor gjennomføres en vurdering av konsekvenser av økt vanntilførsel på bekken nedstrøms. Dette gjelder spesielt kulverter/stikkrenner nedstrøms planområdet som i dag er underdimensjonert/ begrensende for vannføringen i større flommer. |

## 3.10 Stokkevannet og Bamble nord

Stokkevannet får renset tunnelvaskevann fra Bambletunnelen. Løsning for rensing av tunnelvaskevann i Bambletunnelen er bygget og godkjent for begge løp. Det foreligger godkjenning for utslippstillatelse for Bambletunnelen, og det gjelder begge tunnelløp, inkludert den som er bygget på dette prosjektet. Søknaden for Bambletunnelen er vedlagt i Vedlegg 11.

Stokkevannet mottar overvann fra dagsonen sør for Bambletunnelen. På denne strekning ble overvannssystemet med renseløsning bygget på prosjektet "E18 Rugtvedt-Dørdal". Se vedlagt tegning 01\_01\_DRW\_GH301\_00\_001 som viser "som-bygget" overvannssystem med renseløsning. I dette prosjektet er eksisterende overvannssystem, inkludert toppen av kummer og sandfang tilpasset til ny veigeometri og til nytt terreng, mens renseløsningen og selve systemet skal ikke endres eller berøres.

### 3.11 Gytetid i bekkene

Eiffage har vært i kontakt med NIBIO angående gytetid i bekkene. Gytetid i bekkene er i perioden oktober – desember. Det er ikke utført kartlegging av spesifikk gytetid for dette området, men det er gjort observasjoner som bekrefter at perioden oktober – desember opprettholdes som generell tilnærming for anbefaling av tiltak. I 2024 var gyteperioden i flere bekker i Tvedestrand og Arendal Agder rundt 18. oktober pluss/minus et par dager. I Porsgrunn og Bamble ble det gjort tilsvarende observasjoner. Generelt har gytetiden for laks og ørret i dette området vært fra ca. 15. oktober til sent i november avhengig av hvor mye vann det er i elvene. Informasjonen er basert på observasjoner i felt utført av NIBIO og FAUN, og informasjon fra lokale jakt- og fiskelag (bl.a. Eidanger JFF). Etter tørkeperioden i 2018 endret gyteperioden seg i noen år, til sen november til tidlig desember. Observasjoner fra 2021 – 2023 bekrefter at oktober/november er vanlig gyteperiode for laks og ørret i dette området.

I forbindelse med bunndyrprøvetaking i Herregårdsbekken i april har det blitt funnet plommeseekkyngel, og beregning basert på gjennomsnittlig vanntemperatur mellom 2 og 5 grader og gjennomsnittlig klekketid på 480 – 520 døgngader bekrefter at eggene har blitt lagt i løpet av oktober og november det foregående året.

### 3.12 Konklusjon fra reguleringsplanfase for påvirkning av berørte resipienter

I reguleringsplanfasen for parsell 2 E18 Langangen – Rugtvedt, ble det utarbeidet en sårbarhet, påvirkning- og konsekvensvurdering for resipientene som påvirkes i driftsfasen i *Temarapport for vannmiljø*, (Asplan Viak, 2021). Utdrag fra rapporten er fremlagt i Tabell 3-1, Tabell 3-2 og Tabell 3-3.

Samlet vurdering fra rapporten er gjengitt i Tabell 3-4 og Tabell 3-5. Vurderingen er utført iht. metodikk i SVVs håndbok for konsekvensutredning V712, for ikke-prissatte tema.

*Tabell 3-4 Samlet vurdering for påvirkning og konsekvens for utslipp til ferskvannsresipienter i parsell 2 i driftsfasen for E18 Langangen – Rugtvedt. Tabellen er hentet fra Temarapport for vannmiljø, utarbeidet av Asplan Viak i reguleringsplan for E18 Preståsen – Kjørholt.*

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Samlet vurdering</b> | Den negative virkningen av vegtiltaket, er først og fremst knyttet til at enkelte resipienter får utslipp av rensset vaskevann fra tunneler som er svært lange. I forhold til dagens situasjon, hvor utslipp fra eksisterende veg fordeler seg til langt flere resipienter, samt at dette er en dagsone, vil det på tross av rensing av vaskevannet, vurderes som en forverring av dagens situasjon. Vaskevann fra tunnel anses som mer forurensende enn overvann fra en dagsone. Samla konsekvens blir vurdert til noe negativ (-). |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

*Tabell 3-5 Modifisert tabell fra sårbarhetsvurdering utført av Asplan Viak.*

| Vannforekomst | 0-alternativet | Planforslaget |
|---------------|----------------|---------------|
|---------------|----------------|---------------|

SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG  
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                               |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| VM2. Versvikbekken      | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)            |
| VM3. Heistadbekken      | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)            |
| VM4. Skjelsvikbekken    | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ubetydelig endring (0)        |
| VM5. Herregårdsbekken   | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)            |
| Avveininger             | Den negative virkningen av vegtiltaket, er først og fremst knyttet til at enkelte resipienter får utslipp av rensset vaskevann fra tunneler som er svært lange. I forhold til dagens situasjon, hvor utslipp fra eksisterende veg fordeler seg til langt flere resipienter, samt at dette er en dagsone, vil det på tross av rensing av vaskevannet, vurderes som en forverring av dagens situasjon. Vaskevann fra tunnel anses som mer forurensende enn overvann fra en dagsone. Det må gjennomføres avbøtende tiltak for å redusere den negative konsekvensen av plantiltaket. |                               |
| <b>Samlet vurdering</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Noe negativ konsekvens</b> |

Den samlede vurderingen for påvirkning og konsekvens av veiprosjektet i driftsfasen, er vurdert til noe negativ konsekvens.

I denne vurderingen legges det til grunn at det utføres avbøtende tiltak og at rensekrav overholdes. Sitatene nedenfor er hentet fra Temarapport for Vannmiljø. I etterkant av reguleringsplanfasen, er det utført detaljprosjektering, der endelige løsninger er valgt. Prosjekteringen er utført iht. bestemmelser i reguleringsplan, med endringer innenfor dette. For prosjektering av renseløsninger for dagsonevann, er det i reguleringsplan ikke regulert inn rensing av dagsonevann som slippes til Versvikbekken. I henhold til reguleringsplan er det vurdert å ikke etablere rensedam for dagsonevann, fordi riksvegen ikke endres i vegtiltaket. Etablering av rensedam vil bety inngrep i det gamle deponiet til Eramet, som kan føre til mobilisering av forurensning, og ha negativ innvirkning på vannkvaliteten. Kostnaden for inngrepet ble i 2023 estimert til 7-10 MNOK.

*«Den negative virkningen av vegtiltaket, er først og fremst knyttet til at enkelte resipienter får utslipp av rensset vaskevann fra tunneler som er svært lange. I forhold til dagens situasjon, hvor utslipp fra eksisterende veg fordeler seg til langt flere resipienter, samt at dette er en dagsone, vil det tross av rensning av vaskevannet, vurderes som en forverring av dagens situasjon. Vaskevann fra tunnel anses som mer forurensende enn overvann fra dagsone. Samla konsekvens blir vurdert til noe negativ (-).»*

Tiltaket er vurdert iht. Vannforskriftens §12, som omhandler ny aktivitet og nye inngrep. Teksten er hentet fra Temarapport for vannmiljø som ble utarbeidet for parsell 2:

*«Det er utarbeidet sårbarhetsanalyser for vassdragene som blir berørt og det er gjennomført før-undersøkelser i berørte vassdrag. Sårbarhetsvurderingen bygger på før-undersøkelsene - noe som styrker kunnskapsgrunnlaget for konsekvensvurderingen i forhold til vurderingen som ble gjennomført for kommunedelplanen for samme strekning. Konsekvensvurderingen forutsetter at det etableres renssetiltak for avrenning fra nytt veganlegg til alle berørte bekker og vassdrag. For alle vassdrag med høy sårbarhet og ÅDT over 15000, skal det etableres renssetiltak med to rensetrinn (partikkelrensning og filtrering av løste stoffer). Dette gjelder Versvikbekken og Herregårdsbekken. Heistadbekken har middels sårbarhet, og trenger da bare ett-trinns rensing. Renssetiltak inngår som en del av den tekniske løsningen for tiltaket» ... «Det vurderes at tiltaket ikke vil være i strid med vannforskriftens §12 gitt at*

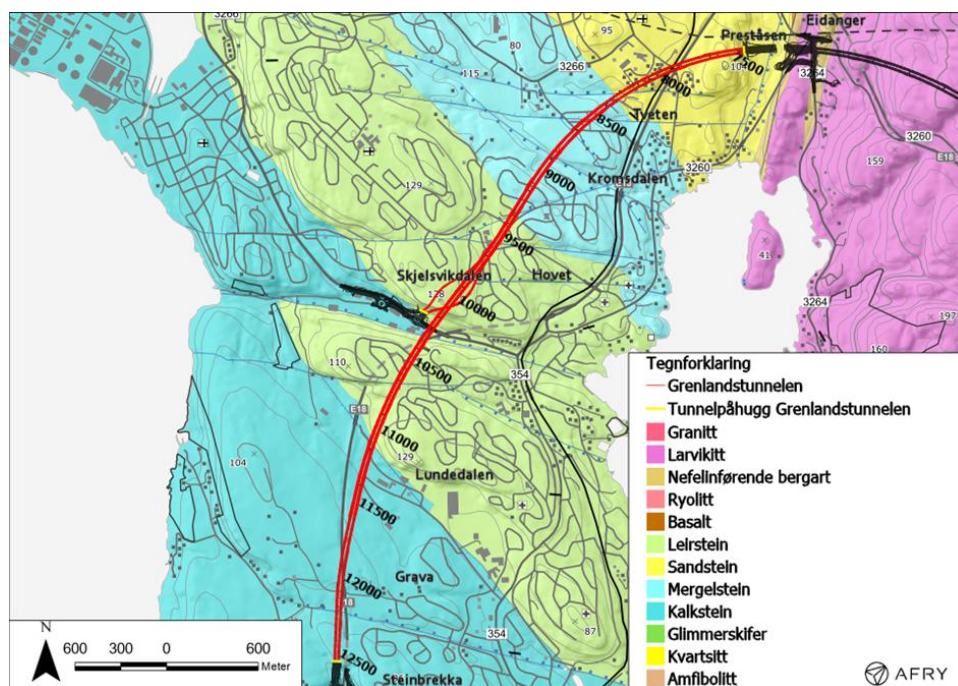
*foreslåtte rensetiltak gjennomføres og driftes på en god måte, samt at ytterligere avbøtende tiltak foreslått over, gjennomføres.»*

### 3.13 Berggrunnsgeologi og miljøaspekter

Området fra Langangen til Herregårdsbekken er i hovedsak kartlagt som larvikitt, en grovkornet og relativt ensartet bergart. Hovedmineralene i larvikitt er pyroksen, feltspat, biotitt og amfibol (Hagen, 2018). Se kart i Figur 3-19.

Eidanger består, ifølge kartgrunnlag fra NGU (NGU, 2021), av Oslofeltets kambrosilurbergarter, og Grenlandstunnelen vil gå gjennom disse bergartene. Området er i berggrunnsdatabasen markert som leirskifer, sandstein og kalkstein. Ifølge utførte undersøkelser, er det ikke forventet å møte på syredannende berg innenfor tunneltraseen (Bergh, 2018). Bergartene som ligger i nærheten av overgangssonen mellom Larvikitt og Oslofeltet, er omdannet på grunn av varmpåvirkning.

Herregårdsbekken ligger i en overgangssone mellom berggrunnen på Eidangerhalvøya og larvikitten på Lanner-siden. Denne overgangssonen består av basalt, som vurderes som omdannet, og opptrer som breksje. I denne sonen er mineralet krokidolitt observert på sprekkeflater i dagen. Krokidolitt er et asbestmineral, og er bedre kjent som blåasbest (Hagen, 2018).



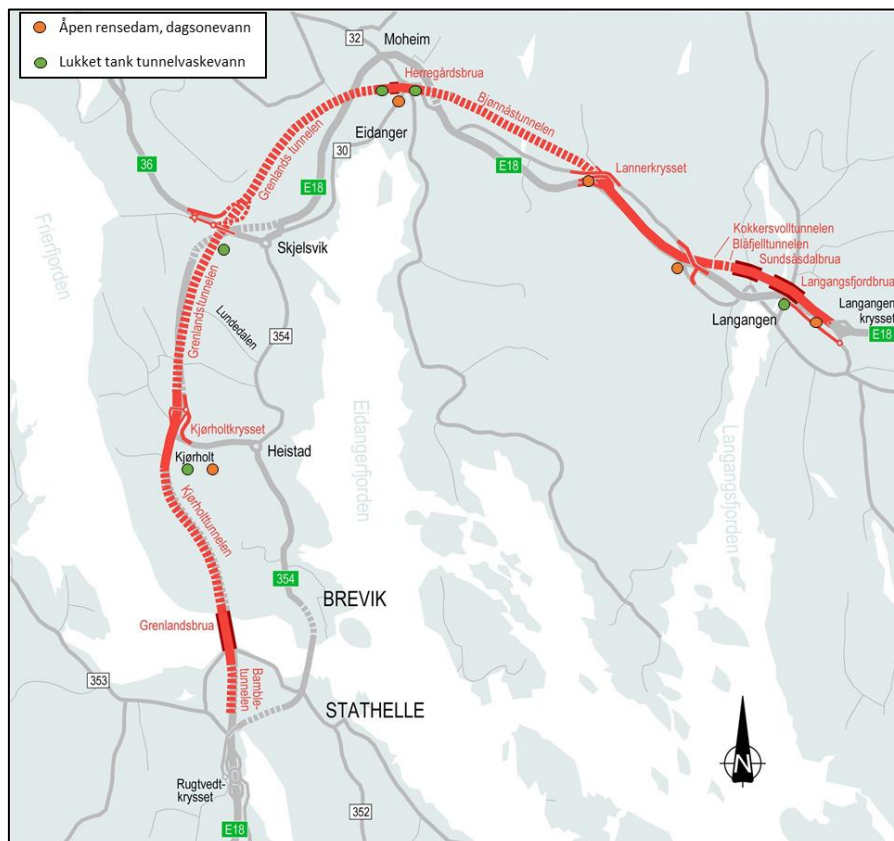
Figur 3-19 Berggrunnsgeologien i området består av larvikitt (rosa område) i øst på Lannersiden, en overgangssone ved Herregårdsbekken og Lillegård (brunt område, og Oslofeltets kambrosilurbergarter; Sandstein (gult område), mergelstein (lyseblå), leirstein (lysegrønn) og kalkstein (turkis). Kartet er hentet fra NGU, og gitt i målestokk 1:250 000 (NGU, 2021).

## 4 Vannkvalitet, mengder og rensing av tunnelvaskevann

### 4.1 Utslippspunkter for tunnelvaskevann

Oversiktskart over rensedamper for overvann og lukkede tanker for rensing av tunnelvaskevann er vist i Figur 4-1. Oransje prikker viser rensedamper for dagsonevann, grønne prikker viser lukkede tanker for tunnelvaskevann. Renset tunnelvaskevann skal slippes ut i følgende resipienter:

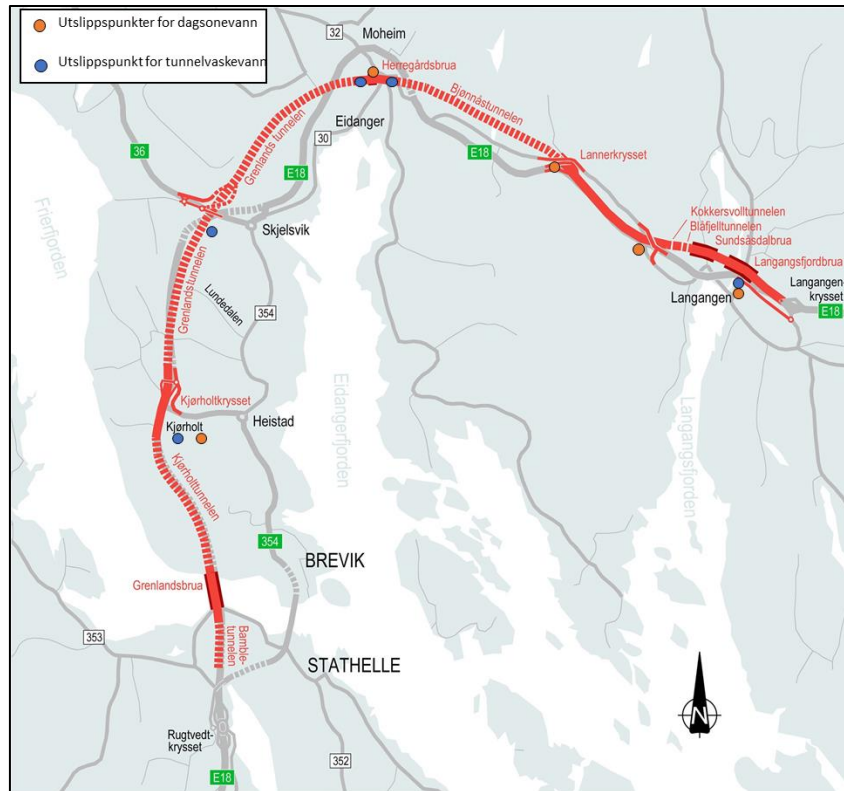
- **Parsell 1:** Renset tunnelvaskevann fra Kokkersvolltunnelen og Blåfjelltunnelen slippes ut via rørledning til Langangsfjorden.
- **Parsell 2:**
  - Tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen slippes ut i Herregårdsbekken.
  - Tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen slippes ut i Herregårdsbekken og Versvikbekken.
  - Tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen slippes ut i Heistadbekken.
- **Parsell 3:** Tunnelvaskevann fra Bambletunnelen skal slippes ut i Stokkevannet, se Vedlegg 11.



Figur 4-1 Oversiktskart over rensedamper for dagsonevann og lukket tank for tunnelvaskevann langs traseen. Oransje prikker viser rensedamper for dagsonevann, grønne prikker viser lukkede tanker for tunnelvaskevann

Ved Langangsfjorden, Herregårdsbekken og Kjørholt sammenfaller punktet for utslipp av tunnelvaskevann og overvann. Ved Bambletunnelen benyttes eksisterende system, som beskrevet i kapittel 3.10.





Figur 4-2 Oversiktskart over utslippspunkter for dagsonevann og renset tunnelvaskevann langs traseen. Oransje prikker viser rensedam for dagsonevann, blå prikker viser lukkede tanker for tunnelvaskevann.

#### 4.2 Forurensningsstoffer i tunnelvaskevann

Tunnelvaskevann inneholder metaller som bly, kobber, nikkel og sink, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH-er), partikler, oljeforbindelser og mikroplast og vegsalt, og har betydelig høyere konsentrasjoner av forurensningsstoffer enn overvann fra dagsone (Statens Vegvesen, 2020). I vaskeprosessen benyttes såpe, som i tillegg til forurensningsstoffene, kan være akutt giftig for vannlevende organismer i lave konsentrasjoner. De viktigste faktorene som påvirker vannets forurensningsgrad er årssdøgntrafikk (ÅDT), andelen lange kjøretøy, sesong, og antall dager og kjøretøy siden forrige vask (Meland & Rødland, 2018). Frekvensen på tunnelvask påvirker de akutte konsentrasjonene, men reduserer ikke det totale utslippet av forurensning (Meland, 2012).

80% av plastpartiklene i Oslofjorden kommer fra bildekk og veistøv, der bildekk er hovedkilden. Mikroplast har svært lang nedbrytningstid, og hvert år produseres det ca. 8000 tonn mikroplast i Norge, hvor ca. halvparten ender i havet. Ca. 3000 tonn av dette kommer fra bildekk. Aquateam Cowi har på oppdrag fra Handelens Miljøfond og Nye Veier utført undersøkelser av innhold av mikroplast fra prøver av urensset og renset vann samt sediment fra renseanlegget for vaskevann fra Bambletunnelen som er bygget av Nye Veier. Formålet med undersøkelsene har vært å kartlegge analysemetoder for mikroplast, komme frem til rensemetoder, og redusere marin- og landbasert plastforsøpling. Renseanlegget i Bambletunnelen viste 99,5 % fjerning av gummi og polymere for partikler > 10 µm (Aquateam Cowi, 2020).

#### 4.3 Mengder tunnelvaskevann og vaskerutiner

Årsdøgnetrafikk på strekningen er estimert til å variere mellom 15.000-30.000 i 2045. Trafikkmengden er dimensjonerende for frekvens på tunnelvask pr. år, iht. Statens Vegvesens håndbok R610, som vist i Figur 4-3 (Statens vegvesen, 2014). Det skilles på tre typer vask: Helvask, halvvaske, og vask av teknisk utstyr. Helvask inkluderer rengjøring av alle overflater og teknisk utstyr. Halvvaske inkluderer vasking av vegger, skilt, lys og vask av vegbanen (Statens vegvesen, 2014). Sandfang tømmes ved behov. Slammet prøvetas og forurensingsgraden avgjør deponibehov. For tunnelene på denne strekningen gir det 6 vask pr. år, hvorav to er helvask, 4 halvvaske, og 6 vask av teknisk utstyr. Alle tunnelene har to løp og fire felt. Totale vannmengder og krav iht. håndbok R610 er presentert i Tabell 4-1.

Følgende forutsetninger er benyttet for å estimere mengder tunnelvaskevann:

- 100 l/m pr. tunnellop
- Tunnelvaskevann pr. halvvaske er estimert å forbruke 70 % av vannmengdene for helvask
- 70 – 90 % av vaskevannet drenerer til vaskevannstank via veibane, drens- og overvannssystem. Resterende vann absorberes i vei- og takoverflate, suges opp av feiebil, eller fordampes.

| Trafikkvolum<br>ÅDT pr tunnellop | Renhold:<br>Hel | I tillegg:<br>Renhold:<br>Halv | I tillegg:<br>Renhold:<br>Teknisk |
|----------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 0 - 300                          | Hvert 5. år     | ---                            | 1 pr år i år uten Renhold: Hel    |
| 301 - 4000                       | 1 pr år         | ---                            | 1 pr år                           |
| 4001 - 8000                      | 1 pr år         | 1 pr år                        | 2 pr år                           |
| 8001 - 12000                     | 1 pr år         | 2 pr år                        | 3 pr år                           |
| 12001 - 15000                    | 2 pr år         | 3 pr år                        | 5 pr år                           |
| 15001 -                          | 2 pr år         | 4 pr år                        | 6 pr år                           |

Figur 4-3 Tabellen er hentet fra SVVs håndbok R610, og viser anbefalt frekvens for renhold avhengig av ÅDT (Statens vegvesen, 2014).

Tabell 4-1 Forutsetninger for estimering av vannmengder som slippes ut i resipientene.

| Tunnel                                     | Lengde<br>[m]         | Antall løp<br>og felt | Antall<br>vask pr.<br>år      | Helvask*<br>[m³] | Halvvask<br>[m³] | Årlig utslipp<br>til resipient<br>[m³] | Resipient             |
|--------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------|------------------|----------------------------------------|-----------------------|
| Blåfjelltunnelen og<br>Kokkersvolltunnelen | 350 og 90             | 2 felt, 2<br>løp      | 2 helvask<br>og 4<br>halvvask | 70,4             | 49,3             | 338                                    | Langangs-<br>fjorden  |
| Bjønnåstunnelen                            | 2500                  | 2 felt, 2<br>løp      | 2 helvask<br>og 4<br>halvvask | 408              | 285,6            | 1958                                   | Herregårds-<br>bekken |
| Grenlandstunnelen                          | 2000 (totalt<br>5200) | 2 felt, 2<br>løp      | 2 helvask<br>og 4<br>halvvask | 320              | 224              | 1536                                   | Herregårds-<br>bekken |
|                                            | 3200 (totalt<br>5200) | 2 felt, 2<br>løp      | 2 helvask<br>og 4<br>halvvask | 584              | 409              | 2803                                   | Versvikbekken         |
| Kjørholtunnelen                            | 2200                  | 2 felt, 2<br>løp      | 2 helvask<br>og 4<br>halvvask | 356,8            | 249,8            | 1713                                   | Heistadbekken         |

\*Kapasitet til vaskevannstank økes med et ekstra volum på 40 m³ for å ta imot akuttutslipp

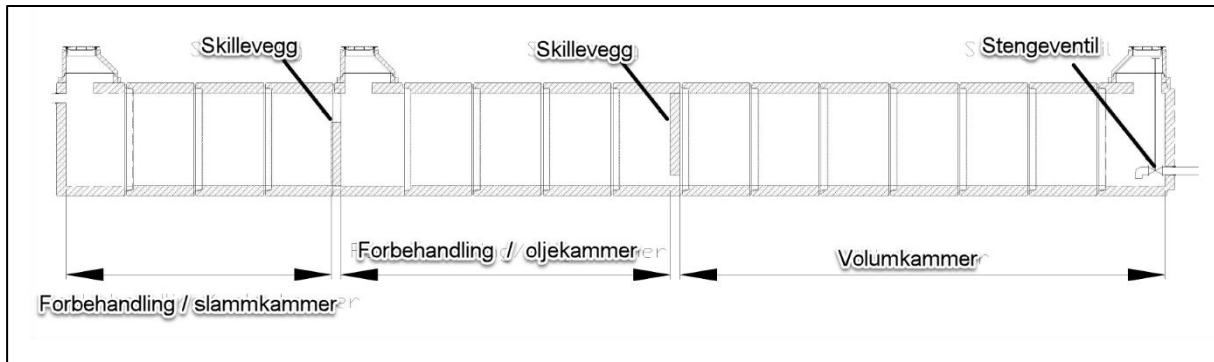
Generell vaskefrekvens for tunnelene er lagt opp, som vist i Tabell 4-2, viser en overordnet plan for utslipp av tunnelvaskevann til bekkene. For Langangsfjorden, kan utslippet tilpasses praktiske hensyn, så lenge oppholdstiden har vært tilstrekkelig. I 6.4 er det fremlagt en vurdering av terskelverdi for vannføring i forbindelse med utslipp av tunnelvaskevann, altså minimum vannføring uten at vannkvaliteten forringes. Dersom vannføringen er lavere en terskelverdi, skal det ikke slippes ut til bekken, men benyttes tankbil for å fjerne tunnelvaskevannet. Vaskevannet må leveres til godkjent mottak.

Tabell 4-2 Overordnet plan for utførelse av vask. Blå farge markerer utslipp av helvask, grønn halvvask, og røde celler markerer at det ikke kan slippes ut tunnelvaskevann.

| Jan | Feb | Mars | April | Mai | Juni | Juli | Aug | Sept | Okt | Nov | Des |
|-----|-----|------|-------|-----|------|------|-----|------|-----|-----|-----|
| 1   |     | 1/2  |       | 1/2 |      | 1    |     | 1/2  |     |     |     |

#### 4.4 Rensing av tunnelvaskevann

Mye av forurensningskomponentene i tunnelvaskevann er partikkelbundet, og vil sedimentere over tid (Bioforsk, 2013). Avhengig av forventet ÅDT og resipientens sårbarhet, skal tunnelvaskevannet renses gjennom ett eller to rensetrinn. Spesifikk løsning og utslippspunktene er beskrevet i kap. 4.4.1-4.4.4. Første rensetrinn er en lukket rensetank med sedimentasjon av partikler, biologisk nedbrytning av såpestoffer og oljeutskiller. Ved sedimentering kan man oppnå 85 – 95 % renseeffekt. Andre rensetrinn er etterpolering gjennom et filtermedium før vannet slippes til resipient. Oppholdstiden i tankene tilsvarer tiden mellom to vasker, som for denne strekningen er 8 uker. For alle områdene er det satt 7 uker oppholdstid + 1 uke for kontrollert utslipp. Oppholdstiden er satt for å oppnå tilstrekkelig sedimentering og nedbrytning av såpestoffer, før vannet slippes ut (Bioforsk, 2013). Figur 4-4 viser prinsippsskisse for lukket vaskevannstank.



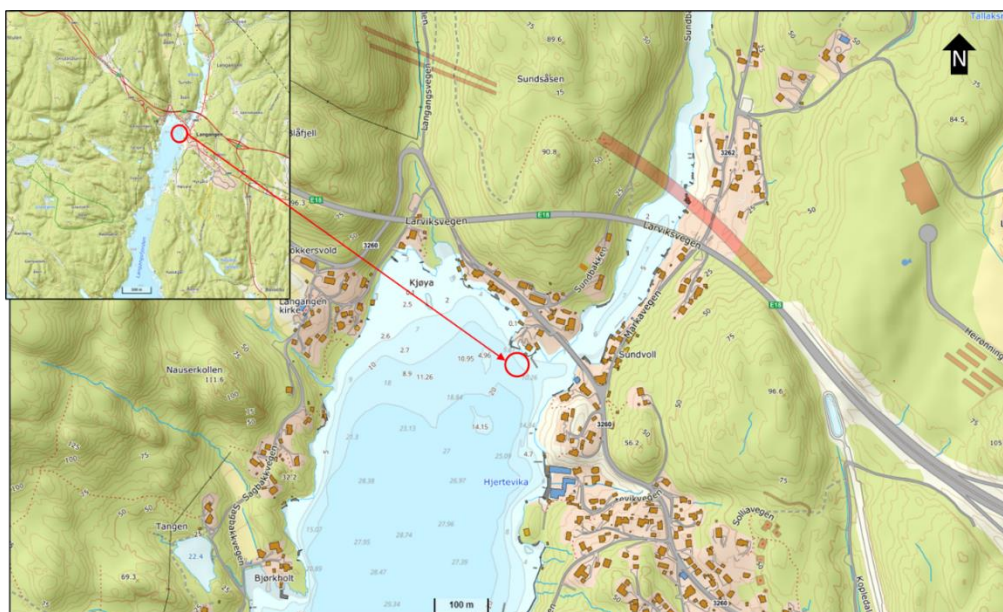
Figur 4-4 Prinsippskisse over lukket tank for vaskevann.

Vedlegg 8 viser teknisk tegning med nummerering G026 for prosjektert rørsystemet for oppsamling av tunnelvaskevann i tunnelene. Dette er et separat rørsystem for oppsamling av vaskevannet. Vedlegg 9 viser detaljert teknisk tegning med nummerering G107 for prosjektert sandfang i tunnelene.

#### 4.4.1 Blåfjelltunnelen og Kokkersvolltunnelen

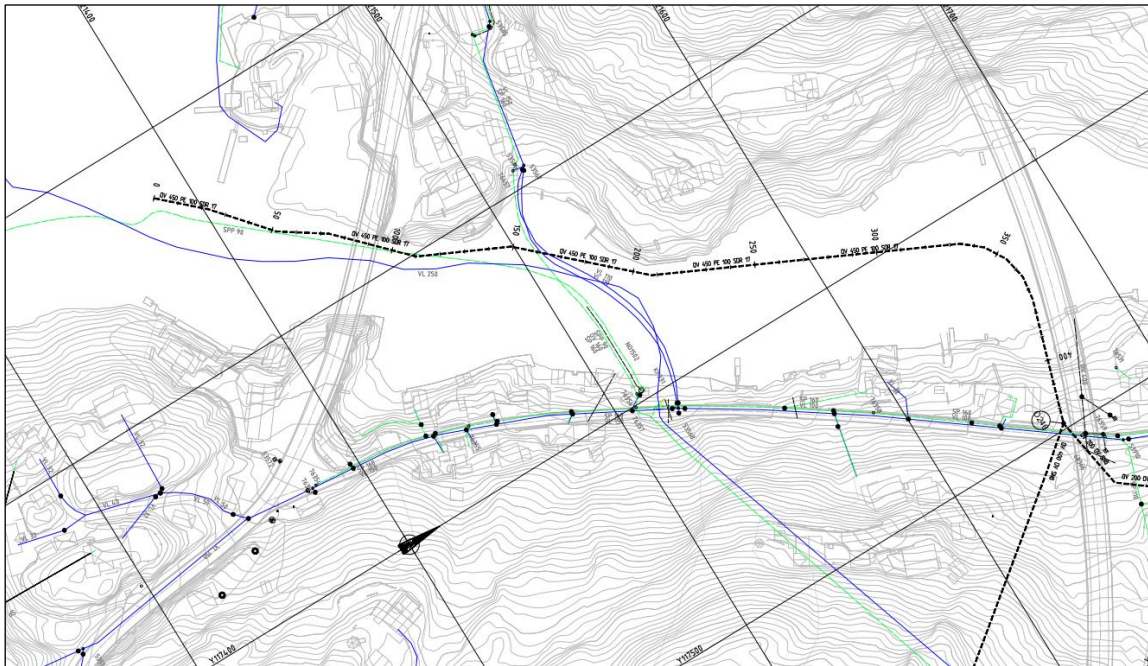
Blåfjelltunnelen og Kokkersvolltunnelen er henholdsvis ca. 350 og 90 meter lang. Vegstrekningene har estimert ÅDT på ca. 25.000 i 2045. Det er ikke lavpunkt i tunnelene, men veien har langsgående fall mot Langangen. Vaskevannet fra de to tunnelene samles, og ledes til en lukket rensetank under bakken, plassert under Langangsfjordbrua.

Langangsfjorden vurderes som en robust resipient, og tunnelvaskevannet skal renses med ett rensetrinn i lukket rensetank med sedimentasjon av partikler, biologisk nedbrytning av såpestoffer og oljeutskiller. Renset overvann og tunnelvaskevann føres ut i fjorden via samme sjøledning. Utslippspunktet er vist i Figur 4-5. Utslippspunktet ligger dypere enn utslippet fra Ønna, og er lagt etter nedtrapping av sjøbunn fra Ønna, dvs. på ca. 10 m dybde, vist i Figur 4-6 og Figur 4-7. Utslippspunktet er lagt minimum 0,5 over sjøbunnen for sikre god vannutskiftning. Utslippspunktet er plassert ca. 170 m fra ålegresset, som er registrert innerst i Langangsfjorden.

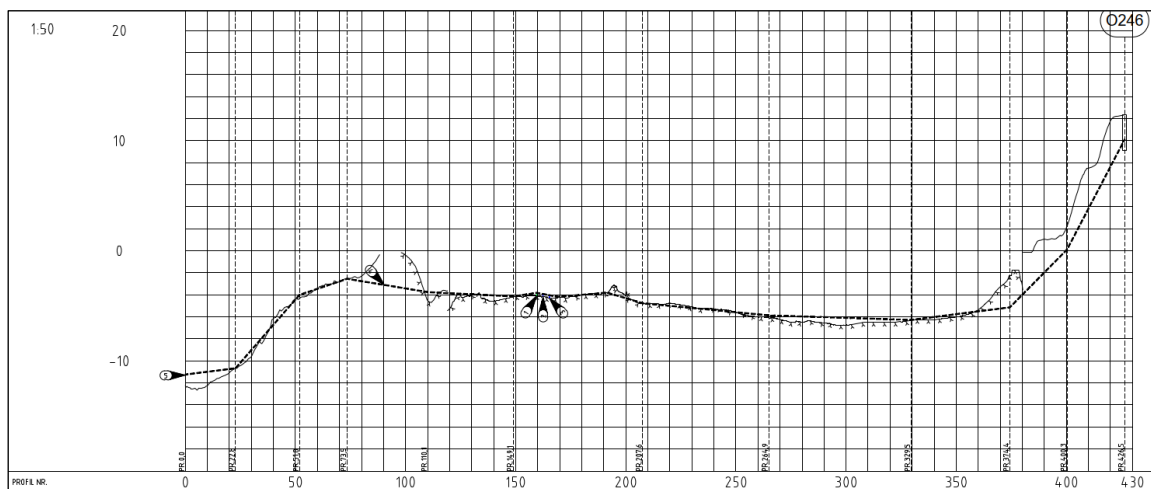


Figur 4-5 Utslippspunktet for overvann ved Langangen er markert med rød sirkel (Kartverket, u.d.)





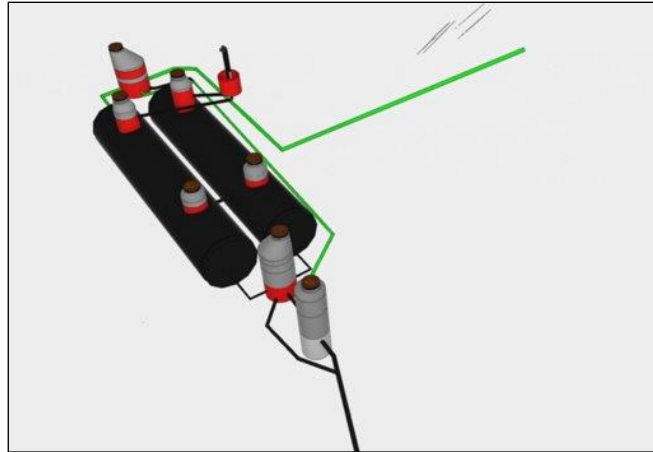
Figur 4-6 Utsnittet viser prosjektert overvannsledning med tykk stiplet linje, og utslippspunktet.



Figur 4-7 Utsnittet viser prosjektert dyp for overvannsledningen, markert ved punkt 5 ved profilnummer 50, som skal ligge minimum 0,5 m over sjøbunn.

Prinsippskisse og figur fra modell er vist i Figur 4-8. Tanken er dimensjonert for å ta imot vaskevann fra begge tunnelene. Vannet slippes ut til Langangsfjorden via en permanent sjøledning som ligger langs Ønna (Karlsen, 2021). Når vannet ledes ut i fjorden gjennom rørledningen, luftes vannet, slik at vannkvaliteten forbedres. Vaskevannstanken for Langangen er dimensjonert med en størrelse på 111 m<sup>3</sup>, inkludert 40 m<sup>3</sup> for akuttutslipp. Vannet slippes ut med en hastighet mellom 0,2 – 3,5 l/s avhengig fyllingsgraden i tanken.





Figur 4-8 Prosjektet lukket tank ved Langangen. Figuren er hentet fra prosjektets modell.

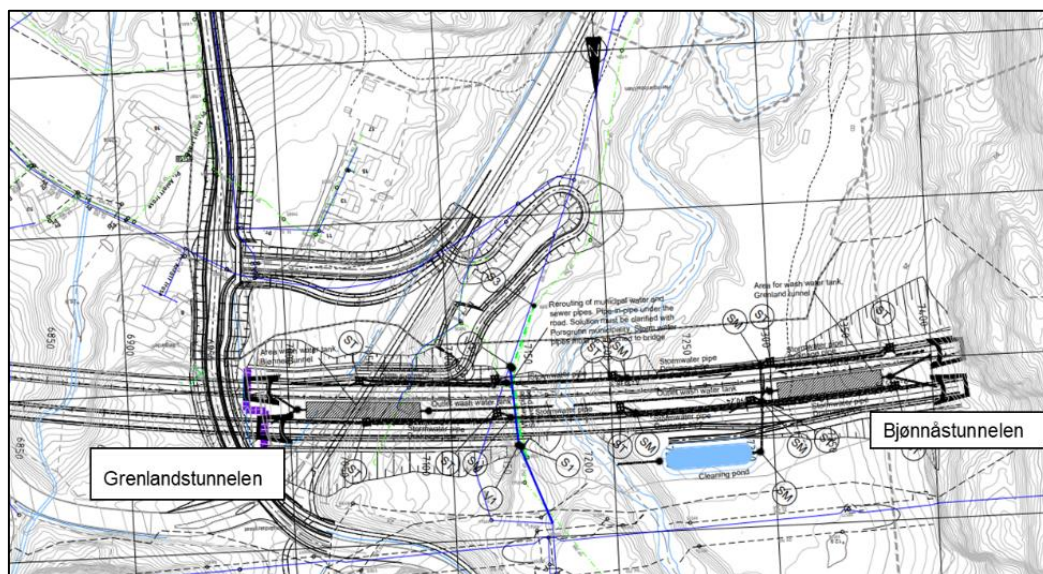
#### 4.4.2 Bjønnåstunnelen

Bjønnåstunnelen er ca. 2,5 km lang, estimert ÅDT er 21.000, og har fall mot Herregårdsbekken. Tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen og Grenlandstunnelen skal renses via to rensetrinn. Det første rensetrinn er sedimentasjon i lukket tank med oljeutskiller. Andre rensetrinn er etterpolering bestående av en Leca-basert teknologi kalt Filtralite-HMR. Sammen med sedimentering, viser denne løsningen opptil 99% rensing, og økt rensing på noen metaller som nikkel og arsen. Prinsippskisse for første rensetrinn i parsell 2 er vist i Figur 4-4. Den lukkede tanken dimensjoneres med ett effektivt vannvolum på ca. 770 m<sup>3</sup>, inkludert et volum for å ta imot akuttutslipp på ca. 40 m<sup>3</sup>. Volumet for vaskevannstanken er dimensjonert for å kunne holde tilbake én helvask, og én halvvaske for å unngå å slippe ut vaskevann i gytetiden. Vannet slippes ut med en vannføring på ca. 1,3 l/s over en uke. Normal vannføring i Herregårdsbekken er på ca. 280 l/s og lavvannføring på ca. 9l/s (NVE, 2023).

Utslippspunktet for rensset tunnelvaskevann og overvann ved Herregårdsbekken er vist i Figur 4-9. Plassering av lukket tank ved Herregårdsbekken er vist i Figur 4-10.



Figur 4-9 Utslippspunktet for overvann ved Herregårdsbekken er markert med rød sirkel (Kartverket, u.d.).



Figur 4-10 Vaskevannstankene er markert med svarte, skraverte områder ved utløpet av Bjønnåstunnelen og Grenlandstunnelen.

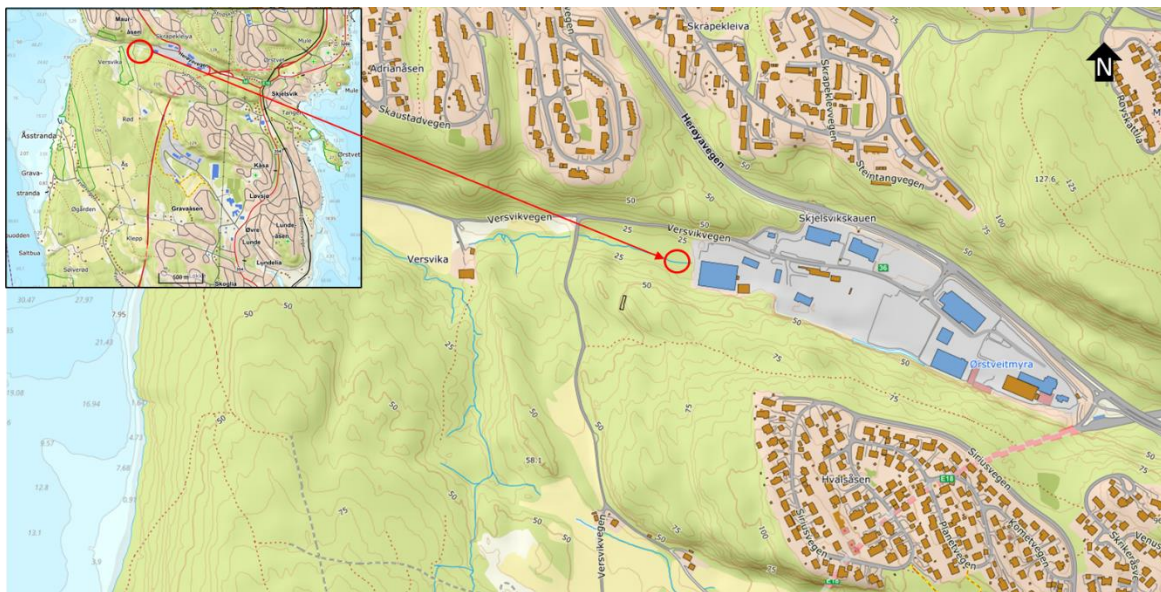
#### 4.4.3 Grenlandstunnelen

Grenlandstunnelen går fra Preståsen gjennom Skjelsvikdalen til Kjørholt. Tunnelen er 5,2 km lang og estimert ÅDT for 2045 er 15.300. Renseløsningen for Grenlandstunnelen er lik den som er beskrevet for Bjønnåstunnelen i avsnitt 4.4.2. I lavbrekket i Grenlandstunnelen skal det etableres en vaskevannstank i forbindelse med en pumpesump, som tar imot vann fra profil 9625 – 12600. Vaskevann fra profil 7400 – 9625 drenerer til vasekvannstanken ved Herregårdsbekken, der rensset tunnelvaskevann slippes til Herregårdsbekken. Plassering av tanken er vist i Figur 4-10.

Renset vaskevann pumpes fra pumpesumpen i lavbrekket i tunnelen, til dagsonen i Skjelsvikdalen, og slippes ut i Versvikbekken. Pumpene skal dimensjoneres med 50 % reservekapasitet og vil ha en dimensjonerende utpumpingskapasitet på 21,8 l/s. Innlekkasjevannet er estimert til konstant tilrenning på ca. 14 l/s. Vaskevannstanken i lavbrekket i Grenlandstunnelen dimensjoneres med et effektivt vannvolum på ca. 1070 m<sup>3</sup>. Volumet for vaskevannstanken er dimensjonert for å kunne holde tilbake én helvask, og én halvask for å unngå å slippe ut vaskevann i gytetiden (oktober-desember). Renset vann som slippes til Versvikbekken er en blanding av innlekkasjevann og renset tunnel vaskevann. I pumpesumpen til Grenlandstunnelen samles disse vanntypene før utpumping. Renset tunnelvaskevann får en uttynning av forurensningskonsentrasjon ved blanding med innlekkasjevann. Innlekkasjevann regnes som rent (bakgrunnskonsentrasjon). Konsentrasjon av forurensning i vannet som slippes ut i Versvikbekken er derfor lavere enn i renset vaskevann.

Den lukkede tanken i dagsonen ved Herregårdsbekken i forbindelse med Grenlandstunnelen er dimensjonert til 620 m<sup>3</sup>, inkludert et volum på ca. 40 m<sup>3</sup> for å ta imot akuttutslipp. Vannet slippes ut med en hastighet på ca. 1,2 l/s over en uke.

I kartet i Figur 4-11 er utslippspunkt for renset tunnelvaskevann markert med rød sirkel, potensielt innlekkasjevann fra det gamle deponiet til Eramet, og overvann.



Figur 4-11 Utslippspunktet for renset tunnelvaskevann, renset sigevann fra det gamle erametdeponiet og overvann ved Langangen er markert med rød sirkel (Kartverket, u.d.)





Figur 4-12 Plassering og utstrekning av Eramet sitt deponi er markert med lilla. Kartet viser at ny vei vil gå helt i randsonen av deponiet.

#### Innlekkasjevann fra Eramet deponi

Det antas, basert på undersøkelser utført av Rambøll i 2017, at det ikke er utført bunntetting i bunn av deponiet, og at etablering av tunnelen vil endre de hydrogeologiske forholdene i deponiet. Tunnelen utgjør en drenering for grunnvannet og det antas derfor at sigevann fra Eramet deponiet, som en del av det lokale grunnvannet, vil drenere gjennom bergmassene og inn i tunnelen. Sigevannet/innlekkasjevannet fra Eramet vil renses gjennom vannrenseanlegget i lavbrekket på lik linje med tunnelvaskevannet.

I forbindelse med utarbeidelse av denne søknaden, er det utført en vurdering av innlekkasje fra deponiet, ned i tunnelen. Vurderingen er utført med lite datagrunnlag, og analysene, utført av Rambøll, er fra 2017. Nye Veier og Eiffage har vært i kontakt med Porsgrunn kommune, og etterspurt data fra Eramet, uten å få data for overvåkning av sigevann og tekniske beskrivelse av deponiet. Det er gjort konservative vurderinger. Datagrunnlaget for vurderingen er:

- Søknad om tillatelse til anleggsarbeid i manganslamdeponi – Skjelsvikdalen, Nye Veier, 2020
- Hydrogeologisk undersøkelse – deponi Skjelsvikdalen, (Rambøll, 2017a)
- Miljøteknisk grunnundersøkelse og prosjekt statusrapport, (Rambøll, 2017b)
- Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Eramet Norway AS avd. Porsgrunn, tillatelsesnummer 2017.0216.T (Miljødirektoratet, 2017).

I forbindelse med miljøtekniske grunnundersøkelser utført av Rambøll i 2017, ble det påvist konsentrasjoner tilsvarende tilstandsklasse 3 til kategori farlig avfall for bly, kadmium, sink, sum PAH16, benzo(a)pyren og olje i manganslammet (Rambøll, 2017b). De hydrogeologiske undersøkelsene viste at det er torv og siltig leire under deponimassene. Den vertikale avstanden mellom antatt bunn av deponimassene og toppen av tunnelen er mellom 10-20 m fjell. Det betyr at mye av forurensningen kan fanges opp når vannet siger gjennom løs- og fjellmassene, før det når renseanlegget i tunnelen. Ifølge rapport om utførte miljøtekniske grunnundersøkelser, er det ikke topptetting eller sidetetting i deponiet. Tilstedeværelse av bunntetting kombinert med oppsamling av sigevann ville ha vesentlig betydning for

mengdene vann som vil dreneres ned i tunnelen. Sige vann fra deponiet er likevel forsøkt oppsamlet, og i dag går oppsamlingsvann fra Eramet til Versvikbekken.

I august 2017 ble det etablert to brønner innenfor deponiområdet (Rambøll, 2017a), kalt B1 og B2, og vist i Figur 4-13. Det understrekes i rapporten fra Rambøll at datagrunnlaget er tynt. Analyseresultatene i 2017 viste konsentrasjoner opp til tilstandsklasse 5 av metaller og PAH i sige vannet (grunnvannet) i deponiet. De høyeste konsentrasjonene ble påvist i B1 og B2, og lavere konsentrasjoner i Versvikbekken, Dam vest og Dam øst. Analysene var utført på ufiltrerte vannprøver.



**Figur 6: Kart over prøvetakingspunktene. De svarte prikkene representerer prøve takingspunkt for grunnvann, og de røde prikkene er prøvetakingspunkt for overflatevann.**

*Figur 4-13 Kartet er hentet fra Rambølls rapport «Hydrogeologisk undersøkelse – deponi Skjelsvikdalen» (Rambøll, 2017a), og viser hvor det ble etablert brønner, B1 og B2, i forbindelse med undersøkelser av sige vann.*

Dataene fra B1 og B2, krav i utslippstillatelsen og estimert innlekkasje fra deponiet er benyttet for å vurdere mengdene inn i tunnelen. Det er forventet de samme forurensningskomponentene som var påvist i Rambølls undersøkelser, og som var påvist i forbindelse med miljøtekniske grunnundersøkelser. Dette inkluderer arsen og metallene bly, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel og sink, og organiske forbindelser inkludert PAH.

Antagelsene som er benyttet i beregningen er:

- Grenseverdiene i utslippstillatelsen til Eramet er benyttet som grenseverdier for utslipp fra renseanlegget i tunnelen.
- I utslippstillatelsen for Eramet er vannvolumet for ulike komponenter variabelt. Vannvolum ble anslått fra grenseverdi for konsentrasjoner av de enkelte parameterne og tillatt årlig utslippsmengde for samme parameterne. Som en konservativ tilnærming er det satt samme vannvolum for alle komponenter (det største beregnede vannvolumet), og gjort en beregning på hvor lav konsentrasjonen av stoffene må være, slik at man likevel overholder kravet til total mengde i løpet av et år. Vannmengden som vil lekke inn i tunnelen er vanskelig å anslå, da det



finnes få data. Derfor er grenseverdiene og mengdene i utslippstillatelsen benyttet som grunnlag.

- Det er estimert innlekkasjemengde på 1,1 l/s av sigevann fra deponiet i Skjelsvikdalen til Grenlandstunnelen. Dette er en samlet kontinuerlig tilrenning over en strekning på ca. 265 m.
- Det er estimert med 90 % rensegrad for alle stoffene i tabellen nedenfor, med unntak av naftalen, som er satt til 60 %. Tallene fra leverandør viser høyere rensegrad enn 90 for mange av stoffene. Dataene som er benyttet er analyseresultater fra B1 og B2.
- Beregning basert på utslippstillatelsens grenseverdi- og årlig mengdekrav resulterer i ulike vannmengder for de enkelte parametere. I beregningen er vannmengden satt til 35.000 m<sup>3</sup> per år, for å estimere hvor lave konsentrasjonene kan være, gitt lik nedbørsmengde. 35.000 m<sup>3</sup> tilsvarer innlekkasje på 1,1 l/s.
- Ettersom det er stor variasjon mellom konsentrasjonene i B1 og B2, er gjennomsnittet for de to analysene benyttet.

Basert på de dataene som finnes, er det to vurderinger som kan benyttes for å kontrollere om sigevannet ut av tunnelen er i henhold til krav:

- 1) Utslippstillatelsen til Eramet (Miljødirektoratet, 2017) setter krav til utslippet og variabelt krav for ulike forurensningsstoffer for den totale mengden som er tillatt å slippe ut per år. Denne vurderingen er vist i Tabell 4-3. Gitt innlekkasje på 1,1 l/s, gir det årlig innlekkasje på ca. 35.000 m<sup>3</sup>. Dette er større innlekkasje enn kravene satt i tillatelsen til Eramet. Dataene i Tabell 4-3 viser likevel at mengdene er mye lavere enn langtidsgrensene i utslippstillatelsen, med unntak av PAH16. Det er utført beregninger med 90% rensegrad. Datablad fra leverandør viser 99 % rensegrad for flere av metallene, inkludert bly,.... KOMMENTER VANNMENGDENE I TILLATELSEN OG ESTIMERT VANNMENGDE BASERT PÅ INNLEKKASJE. Estimert vannmengde inn i tunnelen overskrider langtidsgrensene som er oppgitt i tillatelsen til Eramet.
- 2) Miljødirektoratets veileder, M-608 (Miljødirektoratet, 2020) kan benyttes som sammenligningsgrunnlag for vurdering. Denne vurderingen er vist i Tabell 4-4. Tilstandsklassifiseringen viser at selv ved rensing, estimert med 90% rensegrad, er konsentrasjonene av PAH-forbindelser i tilstandsklasse 5. Konsentrasjonene i sigevannet inn i tunnelen, vil være lavere enn målt i deponiet, da det renses gjennom torvmasser og gjennom fjellmassene. Konsentrasjonene som er benyttet som beregningsgrunnlag er høyst usikre. Eksempelvis vil sannsynligvis blykonsentrasjonene være lavere enn vist i tabellen, da bly lett bindes partikulært, og viser mer enn 99% rensegrad kun ved sedimentering og tilstrekkelig oppholdstid.

Det er ikke utført estimer for mangan, da det ikke finnes data for dette. Det er utført vannprøvetaking og analysert for mangan i elvevann oppstrøms og nedstrøms deponiområdet. Analysen oppstrøms viser 14 µg/l og 6,4 µg/l, som uansett er lave mangankonsentrasjoner. Dette kan indikere at konsentrasjonene av mangan i innlekkasjevann blir innenfor kravene i Eramets tillatelse for årlig utslipp. NIBIO har utført undersøkelser i forbindelse med anleggsarbeidene, som viser

Det er stor usikkerhet knyttet til tallene, og mesteparten av dataene er 8 år gamle. Konsentrasjonene i deponiet kan ha blitt noe lavere til nå. Dataene fra B1 og B2 er også på ufiltrerte prøver, mens grenseverdiene i M-608 gjelder filtrerte prøver. Det er presisert i rapporten til Rambøll at analysematerialet også inneholdt mye partikler, som gjør at konsentrasjonene sannsynligvis er høyere enn de faktiske, oppløste konsentrasjonene i sigevannet.

SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG  
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

Tabell 4-3 Estimat for mengder og konsentrasjoner av sigevann inn i tunnelen og estimerte konsentrasjoner etter rensing.

| Forbindelse | Grenseverdi | Langtidsgrense<br>(tillatt mengde<br>per år) | Før rensing |          | Snittkonsentrasjon<br>etter rensing | Estimert mengde<br>per år |
|-------------|-------------|----------------------------------------------|-------------|----------|-------------------------------------|---------------------------|
|             |             |                                              | B1          | B2       |                                     |                           |
|             | mg/l        | (mg/år)                                      | (mg/l)      | (mg/l)   | (mg/l)                              | (mg/år)                   |
| Arsen       | 0,1         | 1 500 000                                    | 0,013       | 0,0025   | 0,001                               | 27 125                    |
| Bly         | 0,2         | 3 000 000                                    | 0,93        | 0,03     | 0,048                               | 1 680 000                 |
| Kadmium     | 0,05        | 300 000                                      | 0,0089      | 0,0003   | 0,0005                              | 16 100                    |
| Krom total  | 0,2         | 1 000 000                                    | 0,027       | 0,0019   | 0,001                               | 50 575                    |
| Kobber      | 0,5         | 8 000 000                                    | 0,019       | 0,0035   | 0,001                               | 39 375                    |
| Kvikksølv   | 0,05        | 100 000                                      | 0,000014    | 0,000005 | 0,000005                            | 33                        |
| Nikkel      | 2           | 30 000 000                                   | 0,023       | 0,0027   | 0,001                               | 44 975                    |
| Sink        | 1           | 15 000 000                                   | 1,9         | 0,081    | 0,099                               | 3 466 750                 |
| Mangan      |             | 30 000 000                                   |             |          |                                     | -                         |
| PAH16       |             | 3 000 000                                    | 2,3         |          | 0,145                               | 5 090 050                 |

Tabell 4-4 Tilstandsklassifisering av sigevann etter rensing, sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608.

| Gruppe            | Forbindelse | Snittkonsentrasjon etter rensing<br>µg/l |
|-------------------|-------------|------------------------------------------|
| Arsen og metaller | Arsen       | 0,8                                      |
|                   | Bly         | 48,0                                     |
|                   | Kadmium     | 0,46                                     |
|                   | Krom total  | 1,4                                      |
|                   | Kobber      | 1,1                                      |
|                   | Kvikksølv   | 0,001                                    |
|                   | Nikkel      | 1,3                                      |
|                   | Sink        | 99,1                                     |
|                   | Mangan      |                                          |
|                   |             |                                          |
| PAH               | PAH16       | 145,430                                  |
|                   | Naftalen    | 1,3                                      |
|                   | Acenaftylen | 1,8                                      |
|                   | Acenaften   | 0,9                                      |
|                   | Fluoren     | 2,40                                     |
|                   | Fenantren   | 18,65                                    |
|                   | Antracen    | 5,7                                      |
|                   | Fluoranten  | 35,5                                     |
|                   | Pyren       | 29,5                                     |

|  |                       |      |
|--|-----------------------|------|
|  | Benzo(a)antracen      | 10,8 |
|  | Krysen                | 13,1 |
|  | Benzo(b)fluoranten    | 13,1 |
|  | Benzo(k)fluoranten    | 4,30 |
|  | Benzo(a)pyren         | 5,90 |
|  | Indeno(1,2,3,cd)pyren | 0,99 |
|  | Dibenzo(a,h)antracen  | 0,42 |
|  | Benzo(g,h,i)perylene  | 1,2  |

Versvikbekken mottar sigevann direkte fra deponiet i dag. Det er antatt at etablering av tunnelen vil føre til en endring i hydrogeologien. Dermed fordeles vannmengden i deponiet mellom drenering mot Versvikbekken, og noe innlekkasje til tunnelen. Vannmengdene ut av deponiet kunne ikke fåes i forbindelse med utarbeidelse av denne søknaden. Det er heller ikke kjent om det finnes en renseløsning for vannet ut fra deponiet, eller hva rensegraden er. Med rensegraden som antatt for rensing i renseanlegget i tunnelen, kan det antas at vannkvaliteten på sigevannet som går ut av tunnelen, er tilsvarende eller bedre enn vannet ut av deponiet. Etablering av tunnelen medfører dermed ingen forverring av miljøpåvirkning i resipienten.

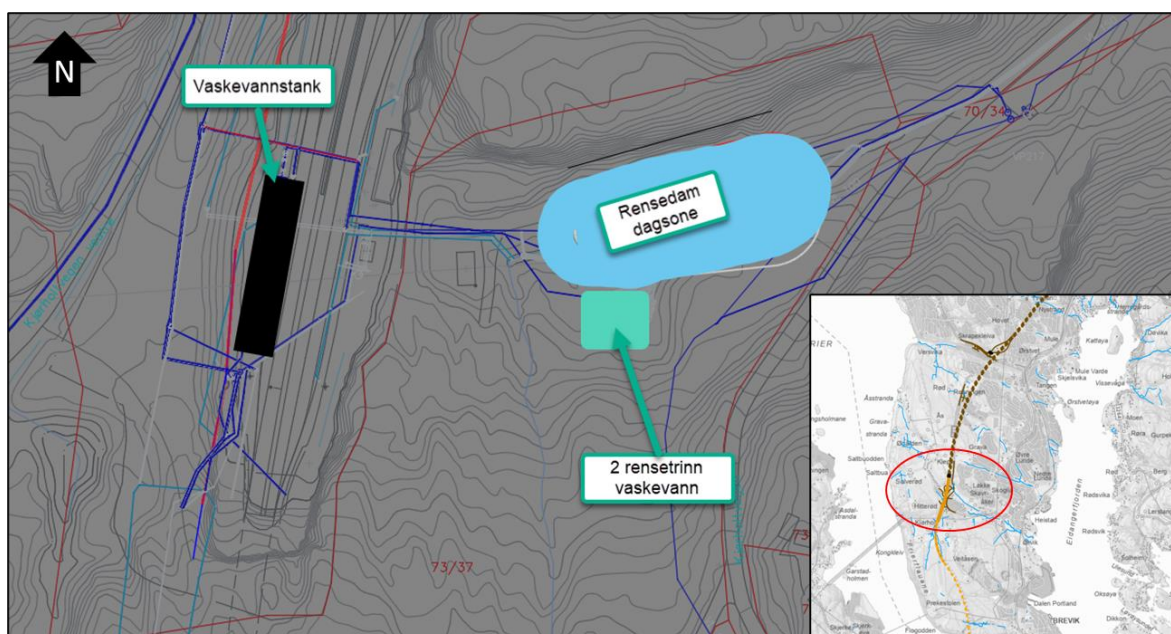
#### 4.4.4 **Kjørholtunnelen**

Kjørholtunnelen er ca. 2,2 km lang og estimert ÅDT på 18.000. Tunnelvaskevann går i selvføll til vaskevannstanken. Tunnelvaskevannet skal renses gjennom to rensetrinn før det slippes ut, og det skal benyttes samme renseteknologi som for Bjønnåstunnelen og Grenlandstunnelen. Den lukkede tanken dimensjoneres med ett effektivt vannvolum på ca. 400 m<sup>3</sup>, inkludert et volum for å ta imot akuttutslipp på ca. 40 m<sup>3</sup>. Figur 4-15 viser planlagt prosjektering og plassering av lukket vaskevannstank og rensedam ved Kjørholt. Arealet markert med svart viser plassering av lukket rensetank for tunnelvaskevann ved Kjørholtunnelens utløp. Vaskevannstanken ved Kjørholt er dimensjonert for 7 uker oppholdstid og 1 uke for utslipp av rensedam ved Kjørholt, som slippes ut med en hastighet på 0,7 l/s.

Utslippspunktet for rensedam ved Kjørholt og overvann ved Kjørholt er vist i Figur 4-14.



Figur 4-14 Utslippspunktet for overvann ved Kjørholt er markert med rød sirkel (Kartverket, u.d.)



Figur 4-15 Planlagt plassering for vann- og avløp ved utløpet av Kjørholt-tunnelen er vist med oransje markering. svart rektangel viser plassering av vaskevannstanken for tunnelvaskevann.

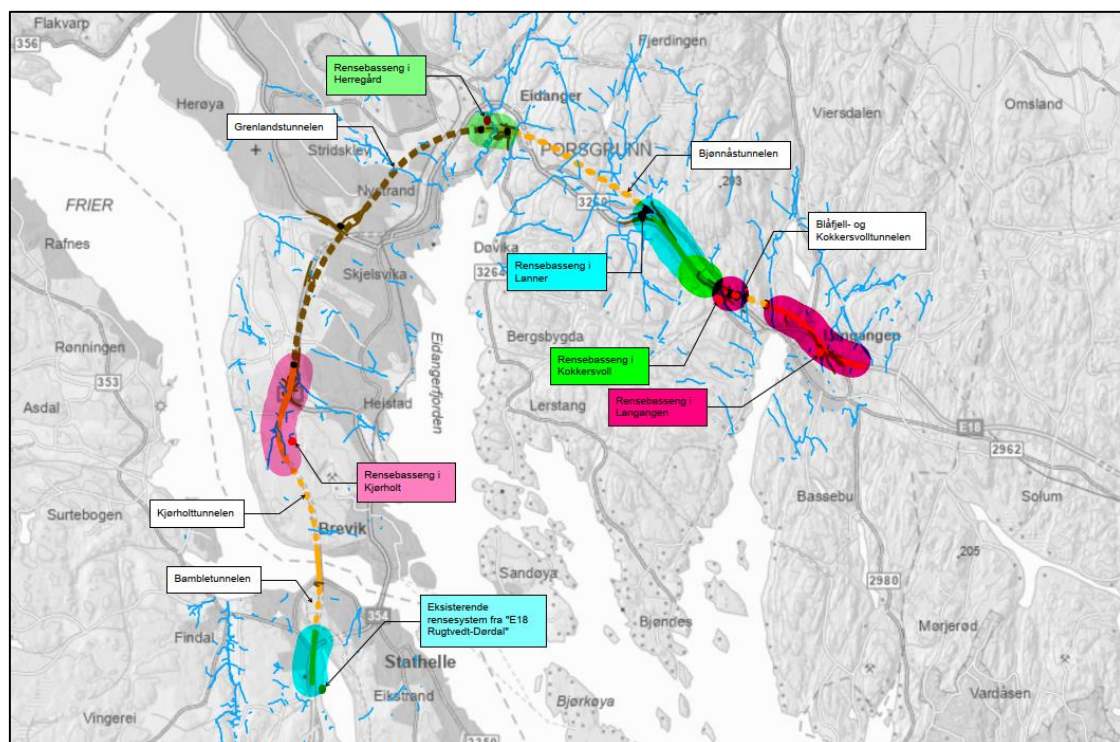


## 5 Vannkvalitet, mengder og rensing av overvann

## 5.1 Utslippspunkter for rensed overvann

Plassering av rensedammer langs strekningen er beskrevet nedenfor, og vist i kart i Figur 4-1, og strekningene som rensedammene mottar vann fra, er vist i kart i Figur 5-1. Rensedammene er plassert ved Langangen, Kokkersvoll, Lanner, Herregårdsbekken, Skjelsvikdalen og Kjørholt. Rensedammene har ett til to rensetrinn, avhengig av resipienten vannet slippes ut til. Der det slippes ut overvann til bekkeresipienter med høy sårbarhet, skal renseløsningen ha to rensetrinn. For bekker og fjorder som har middels til lav sårbarhet, er kravet ett rensetrinn.

Rensedammene er dimensjonert for en normalsituasjon og en flomsituasjon. Normalsituasjon er dimensjonert basert på middelregn.



Figur 5-1 Kartet viser plassering av rensedamper for dagsonevann, og strekningene rensedammene mottar overvann fra.

### 5.1.1 *Langangen*

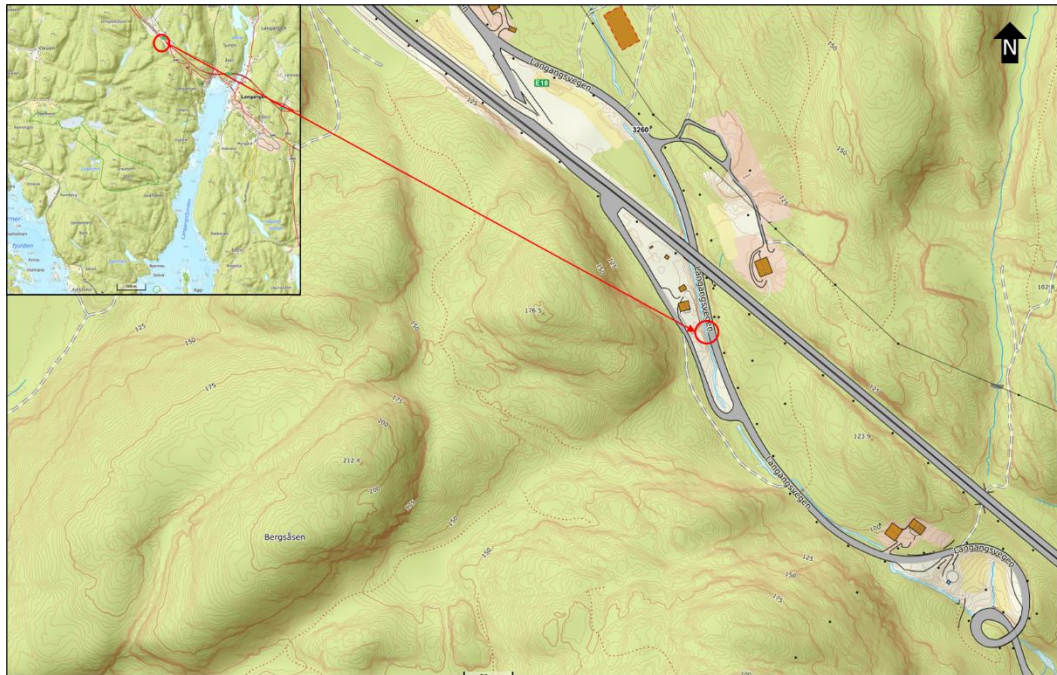
Rensedammen ved Langangen tar imot dagsonevann fra strekningen Langangen – Kokkersvoll Øst. Strekningen er ca. 2,5 km lang. Renset dagsonevann og tunnelvaskevannet samles i en kum, og ledes ut i Langangsfjorden via en sjøledning. Utslippspunktet ligger helt nede ved fjorden. Ved Langangen inkluderer renseløsningen for overvann ett rensetrinn, fordi resipienten har lav sårbarhet. Utslippspunkt for overvann ved Langangen er vist i kart i Figur 4-5.

Rensedammen dimensjoneres med en kapasitet på 1726 m<sup>3</sup> for normal situasjon, og 2465 m<sup>3</sup> for flomsituasjon.

### 5.1.2 Kokkersvoll

Rensedammen ved Kokkersvoll tar imot dagsovervann fra strekningen Kokkersvoll Øst – Lanner. Strekningen er ca. 1,2 km lang. På Kokkersvoll renses overvann gjennom ett rensetrinn, da resipienten har middels sårbarhet. Renset overvann ved Kokkersvoll slippes ut ved Kokkersvollbekken. Utslippspunkt for overvann ved Kokkersvoll er vist i kart i Figur 5-2.

Rensedammen dimensjoneres med en kapasitet på 686 m<sup>3</sup> for normal situasjon, og 915 m<sup>3</sup> for flomsituasjon.

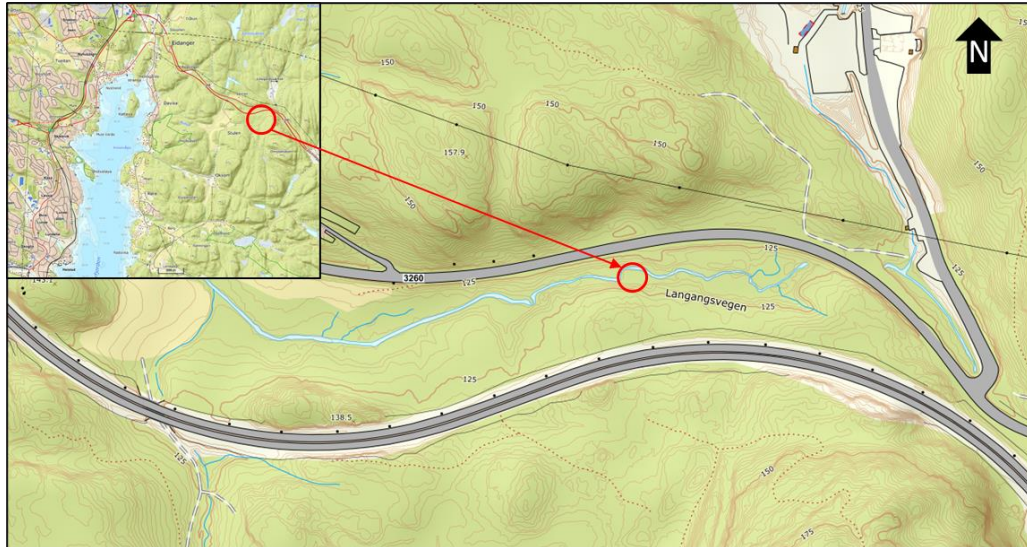


Figur 5-2 Utslippspunktet for overvann ved Kokkersvoll er markert med rød sirkel (Kartverket, u.d.)

### 5.1.3 Lanner

Renset overvann ved Lanner skal slippes ut i Lillegårdsbekken, som har antatt høy sårbarhet. Rensedammen ved Lanner tar imot dagsovervann fra E18 fra en 850 meter lang strekning. I tillegg føres en vegstrekning på 710 meter for av og påkjøringsrampe som får over tunnelportalen også til rensedam. Det er totalt en strekning på 1560 m hvor dagsovervann drenerer til Lillegårdsbekken. Som følge av sårbarheten til bekken, skal rensedammen etableres med to rensetrinn. Arealet som drenerer til rensedammen, er på ca. 48.000 kvm. På grunn av fallforhold i området, er det et areal på ca. 2000 kvm. der avrenningen ikke renses via rensedammen, som (Lindholm, 2015 ). Etablering av rensedam ved Lanner fører til forbedret vannkvalitet sammenlignet med dagens situasjon, da det ikke finnes rensedam i dag. Utslippspunkt for overvann ved Lanner er vist i Figur 5-3.

Rensedammen dimensjoneres med en kapasitet på 384 m<sup>3</sup> for normal situasjon, og 692 m<sup>3</sup> for flomsituasjon.



Figur 5-3 Utslippspunktet for overvann ved Lanner er markert med rød sirkel (Kartverket, u.d.)

#### 5.1.4 Herregårdsbekken

Ved Herregårdsbekken skal det etableres en rensedam for dagsonevann på vestsiden av Herregårdsbekken. Rensedammen tar imot dagsonevann fra E18 på en strekning på ca. 410 meter fra begge sider av Herregårdsbekken. Ved Herregårdsbekken inkluderer renseløsning for overvann to rensetrinn, fordi resipienten har høy sårbarhet. Renset overvann ved Herregårdsbekken slippes ut i Herregårdsbekken. Utslippspunkt for overvann ved Herregårdsbekken er vist i kart i Figur 4-9.

Rensedammen dimensjoneres med en kapasitet på 400 m<sup>3</sup> for normal situasjon, og 750 m<sup>3</sup> for flomsituasjon.

#### 5.1.5 Skjelsvikdalen

I Skjelsvikdalen videreføres dagens situasjon, som betyr at det ikke er rensing på dagsonevann. Dette er utredet i reguleringsplanfasen. Etablering av rensedam vil bety inngrep i det gamle deponiet til Eramet, som kan føre til mobilisering av forurensning, og ha negativ innvirkning på vannkvaliteten. Kostnadene for å etablere rensedam for dagsonevann er estimert til 7 – 10 MNOK. ÅDT på strekningen er ikke estimert til å øke. Overvann fra ca. 540 meter veg (RV36) i Skjelsvikdalen renner ut i Versvikbekken.

Ca. plassering av utslippspunkt for overvann i Skjelsvikdalen er vist i kart i Figur 4-11.

#### 5.1.6 Kjørholt

Rensedammen tar imot dagsonevann fra en strekning på ca. 900 m. Renset dagsonevann og tunnelvaskevann skal pumpes ut i Heistadbekken, som har middels sårbarhet. Rensedam for dagsonevann har ett rensetrinn og renseløsning for tunnelvaskevann har to rensetrinn. Renset overvann ved Kjørholt slippes ut ved Heistadbekken.

Rensedammen dimensjoneres med en kapasitet på 920 m<sup>3</sup> for normal situasjon, og 1410 m<sup>3</sup> for flomsituasjon.



#### 5.1.7 **Bamble Nord**

Ved nordlig påhugg for nye Bambletunnelen (KBT), mellom tunnel og nye Grenlandsbro er det en åpen dagsone. Dagsonen er ca. 60 m lang og 40 m bred, og dekker et areal på ca. 2400 m<sup>2</sup>. Overvannet ledes til Frierfjorden. Som følge av forventet ÅDT i 2045 på 20.000, og at overvannet slippes ut i saltvann, er det ikke krav til rensing. Overvannet i dette området renses med oljeseparering og sedimentering gjennom to sandfang, før det slippes til åpen grøft for naturlig infiltrering. Renset overvann ved Bamble nord slippes ut ved Frierfjorden. Det er utarbeidet en egen vurdering av håndtering for overvannet nord for Bamble, vedlagt i Vedlegg 12 til denne søknaden.

#### 5.1.8 **Bamble Sør**

Ved sørlig påhugg for nye Bambletunnelen, mellom tunnelen og parsellgrense til P3, er det en åpen dagsone der overvannsystemet og rensesystemer er bygget på prosjektet «E18 Dørdal-Rugtvedt». På parsell 3 kobles vaskevannssystemet i Bambletunnelen til eksisterende systemet.

### 5.2 Vannkvalitet i overvann

Overvann fra veganlegget inneholder de samme forurensningsstoffene som tunnelvaskevann, men i lavere konsentrasjoner (Meland & Rødland, 2018). På vinterhalvåret inneholder overvannet i tillegg salt.

Forurensningsnivåer i veiavrenning avhenger av en rekke faktorer som inkluderer stedspesifikke faktorer, som veiareal med utstyr, asfaltbelegg, sideterreng, trafikale forhold som ÅDT, fordeling av tunge og lette kjøretøy, piggdekkandel, kjørehastighet og kjøremønster, samt drift- og vedlikeholdsaktiviteter, som veisaltning og bruk av plantevernmidler til vegetasjonskontroll (Meland, Rannekleiv, & Hertel-Aas, 2016).

Direkte utslipp av forurenset overvann fra veier kan komme i konflikt med gjeldende lovverk, f.eks. forurensningsloven, forurensningsforskriften, vannforskriften og naturmangfoldloven. Forurenset overvann fra vegen skal i slike tilfeller renses før utslipp eller infiltrasjon. Metodikken for å fastsette vannforekomstens sårbarhet og krav til rensing av overvann er iht. tabell 403.2 i HB N200 (Statens Vegvesen, juli 2018. *HB N200 Vegbygging*).

### 5.3 Rensing av overvann

I henhold til Statens Vegvesens håndbok N200 stilles det krav til rensing av overvann avhengig av årsgjennsnittstrafikken (ÅDT) og sårbarheten i resipientene (Statens vegvesen, 2018). ÅDT på strekningen varierer mellom 15.000-30.000. For utslipp av overvann til resipienter med høy sårbarhet er det krav til to rensetrinn, og utslipp til resipienter med middels sårbarhet, er det krav til ett rensetrinn, vist i Figur 5-4. Første rensetrinn omfatter minimum rensing av partikkelbundne og løste forurensningsstoffer før det slippes ut i resipient. Prinsippskisse for første og andre rensetrinn er vist i henholdsvis Figur 5-5 og Figur 5-6. Andre rensetrinn er utformet som et regnbed med filtermasser. Vannet ledes fra første rensetrinn inn i regnbedet, markert med utløp, og filtrerer ut i bunnen. Rensegraden for løsningsene for overvann er ca. 85 % (Åstebøl, Hvitved-Jacobsen, & Thorkhild, 2014), (Statens vegvesen, 2018). Resipientene har middels til høy sårbarhet. Overvann har vesentlig lavere konsentrasjoner av forurensningsstoffer, sammenlignet med tunnelvaskevann (Meland & Rødland, 2018).

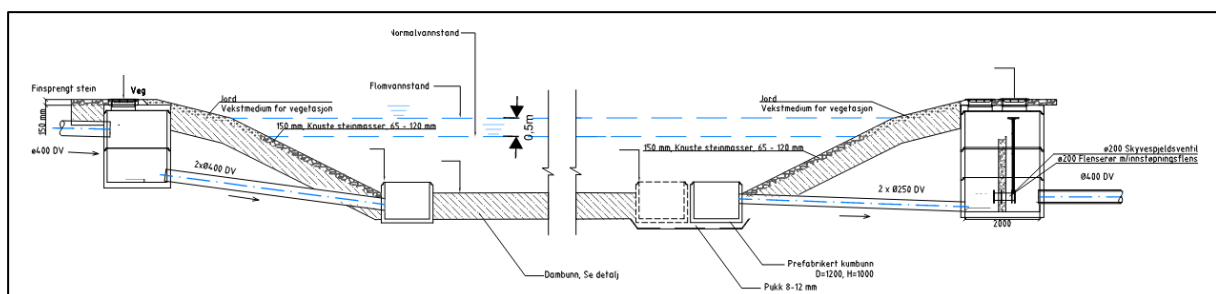


Vedlegg 10 viser teknisk tegning for prosjektert sandfang med nummerering G103 for oppsamling av dagsonevann. Dette er et lukket rørsystem som drenerer til rensedammene.

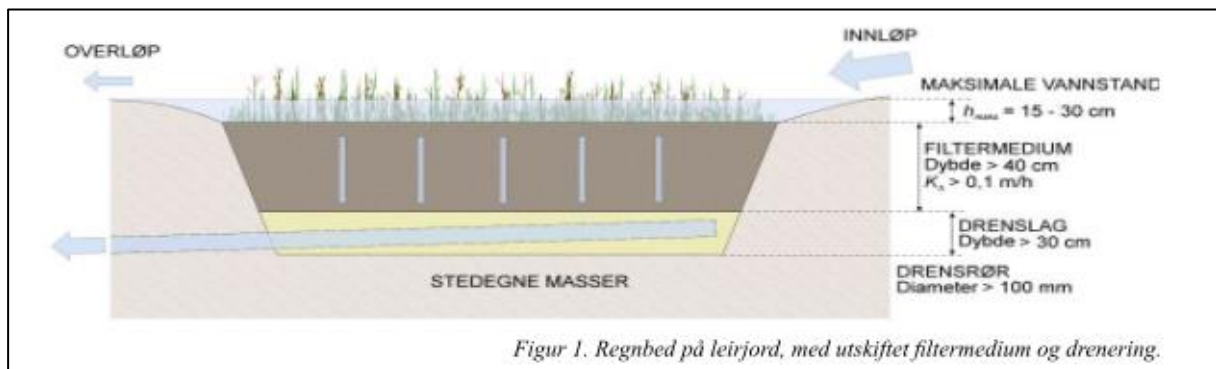
I henhold til Statens vegvesens håndbok N200, avsnitt 2.7.2, finnes det pr. i dag ingen kjente tiltak for å rense eller fjerne salt fra overvann i vesentlig grad (Statens vegvesen, 2018).

| Trafikk (ÅDT) | Biologisk påvirkning                                                                                                                          | Behov for rensetiltak                                                                                                                                                                                     |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <3000         | Lav sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.                                                                                  | Ikke rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen.                                                                                                                                    |
| 3000 – 30 000 | Middels – høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten. Vannforekomstens sårbarhet ( <i>lav, middels, høy</i> ) er avgjørende. | Rensetiltak benyttes hvis vannforekomsten har <i>middels</i> eller <i>høy</i> sårbarhet. Ved vannforekomster med <i>høy</i> sårbarhet og hvor ÅDT >15 000 består rensetiltaket minimum bestå av to trinn. |
| >30 000       | Høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.                                                                                  | Rensetiltak benyttes, også ved utslipp til kystvann. Rensetiltak består av minimum to trinn.                                                                                                              |

Figur 5-4 Risiko for biologisk skade i vannforekomster avhengig av ÅDT, og behov for rensetiltak (Statens vegvesen, 2018).



Figur 5-5 Prinsskisse av første rensetrinn for rensing av overvann.



Figur 1. Regnbed på leirjord, med utskiftet filtermedium og drenering.

Figur 5-6 Prinsskisse for andre rensetrinn for rensing av overvann (Braskerud & Paus, 2016).

## 6 Miljørisikovurdering

### 6.1 Metodikk

Miljørisikovurderingen i denne søknaden er i hovedsak utført gjennom sårbarhetsvurderingen som ble utarbeidet i reguleringsplanfasen. En oppsummering av resultatene fra forundersøkelsene og sårbarhetsvurdering fra reguleringsplanfasen er presentert i kapittel 3.12. ÅDT er dimensjonerende for krav til rensning, og forventet påvirkning. ÅDT varierer mellom 15.000 og <30.000 på strekningen.

I denne miljørisikovurdering vurderes resipientenes evne til å tåle og motstå endringer som følge av utslippet i driftsfasen for ny E18 på strekningen Langangen - Rugtvedt. I denne søknaden vurderes påvirkningen av ny E18 sammenlignet med dagens situasjon. Miljørisikovurderingen tar utgangspunkt i følgende rapporter:

- E18 Rugtvedt – Langangen – Forundersøkelser av vannkjemi og biologi i vassdrag 2016 -2020
- Reguleringsplan E18 Preståsen – Kjørholt. Tamarapport Vannmiljø
- Reguleringsplan E18 Preståsen – Kjørholt. Tamarapport Naturmangfold

### 6.2 Målsetting og rammeverk for vannkvaliteten

EU-direktivet og vannforskriften setter rammeverket for forvaltning og oppfølging av vannkvaliteten i vannforekomster. Klassifiseringssystemet for ferskvann og kystvann er vist i Tabell 6-1. EQS står for Environmental Quality Standard, og er grenseverdien mellom «god» og «dårlig» tilstand. Grenseverdiene i vann er oppgitt som to verdier: AA-(E)QS som er grenseverdien for langtidseksponering som tilsvare tilstandsklasse II, og MAC-(E)QS som er grenseverdien akutt toksiske effekter ved korttids eksponering. **Målsettingen for vannkvaliteten på tunnelvaskevann og overvann er at det skal tilfredsstille Tilstandsklasse II iht. Miljødirektoratets veileder M-608** (Miljødirektoratet, 2020), og at vannkvaliteten i resipientene ikke skal forringes iht. Vannforskriften (Lovdata, 2021).

Tabell 6-1 Klassifiseringssystem for vann og sedimenter, hentet fra Miljødirektoratets veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020, (Miljødirektoratet, 2020).

| I<br>Bakgrunn         | II<br>God                | III<br>Moderat                             | IV<br>Dårlig                                          | V<br>Svært dårlig            |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Bakgrunnsnivå         | Ingen toksiske effekter  | Kroniske effekter ved langtids-eksponering | Akutt toksiske effekter ved kort-tidseksponering      | Omfattende toksiske effekter |
| Øvre grense: bakgrunn | Øvre grense: AA-QS, PNEC | Øvre grense: MAC-QS, PNEC <sub>akutt</sub> | Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>1)</sup> |                              |

Figur: Klassifiseringssystem for vann og sediment. 1) AF: sikkerhetsfaktor

### 6.3 Estimering av forurensningskonsentrasjoner i tunnelvaskevann

Statens vegvesens rapport *Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann*, rapport nr. 99 (Torp & Meland, 2013) er benyttet til å estimere forurensningskonsentrasjonen i tunnelvaskevannet, vist i Figur 6-1. SVV rapport 99 viser en lineær sammenheng mellom forurensningsmengde i tunnelene og ÅDT, gitt i (mengde (stoff/km)/år). Den lineære sammenhengen er satt opp i to intervaller, ett for ÅDT 0-27.000 og ett for intervallet 27.000 -80.000. Det er intervallet for 0 – 27.000 som er benyttet i denne søknaden. Denne sammenhengen er benyttet til å estimere årsproduksjon av konsentrasjoner til tunnelvaskevannet gitt ved mengde stoff/L vaskevann. Forurensningen fra tunnelvaskevannet fordeler seg mellom urensset vaskevann, masser i sandfang og masser tatt opp av feiebil (Torp & Meland, 2013).

I rapport 99 er det oppgitt beregningsformler for fosfor (P), sink (Zn), bly (Pb), nikkel (Ni), kobber (Cu), kadmium (Cd), nitrogen (TOT-N), krom (Cr), benzo(a)pyren, TOT-olje, TOT-PAH og partikler. Konsentrasjonsberegningene er utført for utvalgte metaller, herunder bly (Pb), sink (Zn), nikkel (Ni), kobber (Cu), kadmium (Cd) og krom (Cr). Disse metallene er de som vanligvis forekommer i konsentrasjoner som kan gi negativ påvirkning på miljøet (Bioforsk, 2013) i tunnelvaskevann og overvann.

Estimerte konsentrasjoner iht. SVV rapport Nr. 99 viser den totale forurensningen, både oppløst i vannfasen og partikkelbundet. Metaller og andre forurensningskomponenter som er partikkelbundet, renses effektivt ved sedimentering, men det er også forurensningskomponenter som foreligger som løst andel (Bioforsk, 2013). For å kunne sammenligne med grenseverdier for kystvann og ferskvann er den løste andelen estimert. Estimert oppløst andel i vannfasen er: 2% Pb, 66 % Cu, 60 % Cd, 72 % Zn, 35 % Cr, 46 % Ni, 53 % As (Dr.Ing.A.Aas-Jakobsen AS, 2021). Sammenhengen for utvalgte parametere er vist i Figur 6-1. Erfaringsstall viser at sink og kadmium har høyest konsentrasjoner i vannfasen fordi de i mindre grad er partikkelbundet og dermed ikke sedimenterer (AAS-JACOBSEN, 2022) (Bioforsk, 2013).

| ÅDT 0 – 27 000<br>y = stoff/km/år. X = ÅDT til den enkelte tunnel |                          | ÅDT 27 000 – 80 000<br>y = stoff/km/år. X = ÅDT til den enkelte tunnel |                                     |
|-------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| P (kg)                                                            | y = 0,0005X              | P (kg)                                                                 | y = (0,0006X) - 3,3019              |
| Zn (kg)                                                           | y = 0,0004X              | Zn (kg)                                                                | y = (0,0003X) + 0,8302              |
| Pb (g)                                                            | y = 0,0098X              | Pb (g)                                                                 | y = (0,0153X) - 148,66              |
| Ni (g)                                                            | y = 0,0143X              | Ni (g)                                                                 | y = (0,0093X) + 135,34              |
| Cu (kg)                                                           | y = 4×10 <sup>-5</sup> X | Cu (kg)                                                                | y = (9×10 <sup>-5</sup> X) - 1,5472 |
| Cd (g)                                                            | y = 0,0002X              | Cd (g)                                                                 | y = (0,0002X) + 1,9245              |
| TOT-N (kg)                                                        | y = 0,0005X              | TOT-N (kg)                                                             | y = (0,0002X) + 6,3774              |
| Partikler (tonn)                                                  | y = 0,0006X              | Partikler (tonn)                                                       | y = (0,0008X) - 4,8868              |
| Cr (g)                                                            | y = 0,0243X              | Cr (g)                                                                 | y = (0,0209X) + 90,547              |
| TOT-16-PAH (g)                                                    | y = 0,0025X              | TOT-16-PAH (g)                                                         | y = (0,0029X) - 11,453              |
| Benzo(a)pyren (g)                                                 | y = 7×10 <sup>-5</sup> X | Benzo(a)pyren (g)                                                      | y = (0,0002X) - 2,0755              |
| TOT-olje (kg)                                                     | y = 0,0031X              | TOT-olje (kg)                                                          | y = (0,0023X) + 22,34               |

Figur 6-1 Tabellen viser den lineære sammenhengen for utvalgte forurensningsstoffer for ÅDT i intervallene 0-27.000 og 27.000-80.000. I denne rapporten er intervallet 0-27.000 benyttet (Torp & Meland, 2013).

Konsentrasjonsestimatene er utført for konsentrasjon ved utslippspunktet fra renseanleggene, og viser andelen oppløste metaller i vannfasen. Konsentrasjonene er klassifisert iht. grenseverdier i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for ferskvann og kystvann er oppgitt i henholdsvis

Vedlegg 1 og Vedlegg 2. Andre rensetrinn i renseanlegget som skal benyttes viser en rensegrad på opptil 99%, men rensegraden varierer for ulike stoffer. Det er valgt å estimere med 90 % rensegrad for andre rensetrinn for å få en konservativ tilnærming.

I henhold til Miljødirektoratets veileder *Beregning av forurensning fra overvann* (Miljødirektoratet, 2012), kan det benyttes som en rettesnor at konsentrasjoner av miljøgifter ved utslipp til resipient ikke skal overstige 10 x AA-EQS. For denne søknaden kan dette benyttes som en del av vurderingen for vann som slippes direkte ut i Langangsfjorden. For bekker med varierende vannføring, er det valgt å ikke benytte denne tommelfingerregelen. For bekkene er det utført en vurdering av hvilken konsentrasjon renses tunnelvaskevann kan ha, der målet for vannkvaliteten i resipienten likevel overholdes. Beregningen er gjort ved å sette maks konsentrasjon i bekk lik tilstandsklasse II i veileder M-608, og konsentrasjon i renses tunnelvaskevann er satt som differansen mellom tilstandsklasse II iht. M-608 og dagens konsentrasjon i bekken. Vurderingen er utført for å se på påvirkningen utslippet har i bekk, og hvilke konsentrasjoner som kan aksepteres gitt vannføringen og konsentrasjoner i den aktuelle bekken før anleggsstart. Dette er vist i avsnitt 6.3.1- 6.3.5.

Det er ikke utført konsentrasjonsberegninger for olje. pH-data fra før anleggsstart er inkludert i tabellen.

Konsentrasjonsberegninger for utvalgte prioriterte miljøgifter, vannregionspesifikke parametere og fysisk-kjemisk støtteparametere er fremlagt i avsnitt 6.3.1- 6.3.5. Det er usikkerhet knyttet til estimatene. Usikkerheten er knyttet til forurensningskonsentrasjonene i urenses tunnelvaskevann, drift og vedlikehold av renseanleggene, og antatt rensegrad.

Følgende forutsetninger ligger til grunn for estimert forurensning i tunnelvaskevann:

- Antatt rensegrad for olje og suspendert stoff i første rensetrinn er henholdsvis 85 % og 99 % (Bioforsk, 2013).
- Det er antatt 80 % rensegrad for stoffer gjennom første rensetrinn.
- Det er antatt 90 % rensegrad for oppløste stoffer gjennom en kombinasjon av første og andre rensetrinn.
- Vannføringsdata er hentet fra Nevina (NVE, 2023)

#### Oppdateringer:

- Vedlagt i Vedlegg X følger testet rensegrad fra leverandør. Det viser at det er variasjon mellom ulike stoffer, men at noen av stoffene har opptil 99 % rensegrad. Ettersom rapport 99 i utgangspunktet har en konservativ tilnærming, er rensegraden i denne versjonen av søknaden justert opp fra forrige leveranse. Det er satt 90 % rensing istedenfor 80 %.
- For estimering av arsen-konsentrasjon, er data fra Bjørnegårdtunnelen benyttet (Vistnes, Sossalla, Asimakopoulos, & Meyn, 2024). Forholdstallet i Bjørnegårdtunnelen, og hver av tunnelene i denne søknaden er benyttet for å estimere konsentrasjonen av arsen.
- Konsentrasjonen for total PAH-16 er lagt inn, og konsentrasjonen av benzo(a)pyren, som er en typisk markør for PAH. Benzo(a)pyren er lagt inn ettersom det finnes tilstandsklasse for dette stoffet. Benzo(a)pyren er en indikator for PAH, og ett av de mest giftige stoffene. Det er lagt inn 75 % rensegrad for total PAH-16 og benzo(a)pyren etter første rensetrinn, og 90 % rensegrad etter en kombinasjon av første og andre rensetrinn.



### 6.3.1 Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Blåfjelltunnelen og Kokkersvolltunnelen

Tabell 6-2 viser estimerte konsentrasjoner for ett rensetrinn for tunnelvaskevann fra Blåfjelltunnelen og Kokkersvolltunnelen. Konsentrasjonene av oppløst Cu og Zn havner i «svært dårlig» tilstand, Cd, Ni og Cr i «dårlig» tilstand, Pb viser «moderat» tilstand, mens As viser «god» tilstand etter sedimentering.

For rensing med ett rensetrinn er det antatt 75% rensegrad for sum PAH og benzo(a)pyren (BaP) (Bioforsk, 2013). BaP viser «dårlig» tilstand etter rensing.

Med fortynning i Langangsfjorden, forventes det at de fleste konsentrasjonene er i tilstandsklasse I og II, altså tilstand «god» eller bedre. Oppløst konsentrasjon av Pb, Cd, Ni og As er innenfor 10xAA-EQS, mens oppløst konsentrasjon av Cu, Cr og Zn er over. Konsentrasjonen av BaP er over 10xAA-EQS etter rensing.

Tabell 6-2 Estimert konsentrasjoner av forurensning fra Blåfjelltunnelen og Kokkersvolltunnelen med utslipp til Langangsfjorden. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for kystvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.

| Parameter                               | Total forurensning før rensing | Total forurensning etter rensing | Oppløst forurensning etter første rensetrinn |
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                |                                  |                                              |
| Pb (µg/l)                               | 180                            | 36                               | 3,6                                          |
| Cd (µg/l)                               | 10                             | 1,3                              | 1,3*                                         |
| Ni (µg/l)                               | 200                            | 41                               | 41*                                          |
| As (µg/L)**                             | 2,4                            | 0,49                             | 0,49*                                        |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                |                                  |                                              |
| Cu (µg/l)                               | 790                            | 198                              | 521                                          |
| Cr (µg/l)                               | 220                            | 54                               | 77                                           |
| Zn (µg/l)                               | 5630                           | 1406                             | 1406*                                        |
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 70                             | 18                               | -                                            |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 1,5                            | 0,39                             | -                                            |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |                                |                                  |                                              |
| SS (mg/l)                               | 5312                           | 66                               | 53                                           |
| TOT-olje (mg/l)                         | 84                             | 5,0                              | 5,0                                          |

\*Usikkerhet i estimatene har ført til at estimert oppløst forurensning er høyere enn total konsentrasjon. I disse tilfellene er oppløst forurensning satt lik total forurensning.

\*\*As-konsentrasjon er beregnet basert på verdier for Bjørnegårdtunnelen i Sandvika (Vistnes, Sossalla, Asimakopoulos, & Meyn, 2024).

### 6.3.2 Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen med utslipp til Herregårdsbekken

Estimerte konsentrasjoner i urensset tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen er fremlagt i Tabell 6-3. I urensset tunnelvaskevann er konsentrasjonene av metallene Ni, Cu, Cr og Zn i «svært dårlig» tilstand, Cd i «dårlig» tilstand og «moderat» tilstand for Pb og As.

Konsentrasjonen for BaP viser «dårlig» tilstand før rensing.

Tabell 6-3 Estimerte konsentrasjoner i urensset tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.

| Parameter                               | Total forurensning før rensing | Oppløst (µg/l) |
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                |                |
| Pb (µg/l)                               | 154                            | 3,1            |
| Cd (µg/l)                               | 5,7                            | 3,4            |
| Ni (µg/l)                               | 176                            | 81             |
| As (µg/l)*                              | 2,0                            | 1,2            |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                |                |
| Cu (µg/l)                               | 852                            | 562            |
| Cr (µg/l)                               | 231                            | 81             |
| Zn (µg/l)                               | 6051                           | 4357           |
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 60                             |                |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 1,3                            | -              |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |                                |                |
| SS (mg/l)                               | 5604                           |                |
| pH                                      | 8,0                            |                |
| TOT-olje (mg/l)                         | 82                             |                |

\*As-konsentrasjon er beregnet basert på verdier for Bjørnegårdtunnelen i Sandvika (Vistnes, Sossalla, Asimakopoulos, & Meyn, 2024).

I Tabell 6-4 er estimert total konsentrasjon og oppløst konsentrasjon etter andre rensetrinn fremlagt. I renseløsningen som er prosjektert er første rensetrinn en integrert del av prosessen, og dataene for rensegrad er oppgitt etter andre rensetrinn.

Ved utslippspunkt fra vaskevannstanken viser konsentrasjonene i tunnelvaskevannet «svært dårlig» tilstand for Cu, Cr og Zn, «moderat» tilstand for Cd, Ni, «god» tilstand for Pb, mens As er under grensen for bakgrunnsverdi. BaP viser «moderat» tilstand etter rensing. Høye konsentrasjoner av sink og kobber er forventet i vannfasen i rensset tunnelvaskevann, men konsentrasjonene er betydelig lavere etter rensing. Etter fortynning i Herregårdsbekken viser alle metaller «god» tilstand, som indikerer tilstrekkelig fortynning ved normal vannføring. BaP viser «moderat» tilstand etter fortynning.

Tabell 6-4 Estimerte konsentrasjoner i rensset tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen med utslipp til Herregårdsbekken. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.

| Parameter                               | Total forurensning etter andre rensetrinn | Oppløst forurensning etter andre rensetrinn |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                           |                                             |
| Pb (µg/l)                               | 1,5                                       | 0,31                                        |
| Cd (µg/l)                               | 0,57                                      | 0,34                                        |
| Ni (µg/l)                               | 18                                        | 8,1                                         |
| As (µg/l)                               | 0,20                                      | 0,12                                        |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                           |                                             |
| Cu (µg/l)                               | 85                                        | 56                                          |

|                                         |      |     |
|-----------------------------------------|------|-----|
| Cr (µg/l)                               | 23   | 8,1 |
| Zn (µg/l)                               | 605  | 436 |
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 6,0  | -   |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 0,13 | -   |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |      |     |
| SS (mg/l)                               | 56   |     |
| pH                                      |      |     |
| TOT-olje (mg/l)                         | 5,0  |     |

### 6.3.3 Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til Herregårdsbekken

Estimerte konsentrasjoner i urensset tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp mot Herregårdsbekken, er fremlagt i Tabell 6-5. Konsentrasjonene av metallene Ni, Cu, Cr og Zn klassifiseres som «svært dårlig» tilstand, «dårlig» tilstand for Cd og BaP, og «moderat» tilstand for Pb og As.

*Tabell 6-5 Estimerte konsentrasjoner i urensset tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.*

| Parameter                               | Total forurensning før rensing | Oppløst (µg/l) |
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                |                |
| Pb (µg/l)                               | 151                            | 3,0            |
| Cd (µg/l)                               | 5,6                            | 3,4            |
| Ni (µg/l)                               | 173                            | 80             |
| As (µg/l)*                              | 1,5                            | 0,83           |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                |                |
| Cu (µg/l)                               | 835                            | 551            |
| Cr (µg/l)                               | 227                            | 79             |
| Zn (µg/l)                               | 5934                           | 4273           |
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 60                             | -              |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 1,3                            | -              |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |                                |                |
| SS (mg/l)                               | 4982                           |                |
| pH                                      | 8                              |                |
| TOT-olje (mg/l)                         | 79                             |                |

\*As-konsentrasjon er beregnet basert på verdier for Bjørnegårdstunnelen i Sandvika (Vistnes, Sossalla, Asimakopoulos, & Meyn, 2024).

I Tabell 6-6 er estimert total konsentrasjon og oppløst konsentrasjon etter andre rensetrinn fremlagt. Ved utslippspunkt fra vaskevannstanken viser konsentrasjonene i tunnelvaskevannet «svært dårlig» tilstand for Cu, Cr og Zn, «moderat» tilstand for Cd og Ni, «god» tilstand for Pb og under grense for bakgrunnsverdi for As. Konsentrasjonen av BaP viser «moderat» tilstand. Konsentrasjonene er betydelig lavere enn før rensing. Etter fortynning i Herregårdsbekken viser alle metaller «god» tilstand,

som indikerer tilstrekkelig fortykning ved normal vannføring. BaP viser «moderat» tilstand etter fortykning.

*Tabell 6-6 Estimerte konsentrasjoner i renset tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til Herregårdsbekken. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.*

| Parameter                               | Total forurensning etter andre rensetrinn | Oppløst forurensning etter andre rensetrinn |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                           |                                             |
| Pb (µg/l)                               | 15                                        | 0,30                                        |
| Cd (µg/l)                               | 0,56                                      | 0,34                                        |
| Ni (µg/l)                               | 17                                        | 8,0                                         |
| As (µg/l)                               | 0,15                                      | 0,083                                       |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                           |                                             |
| Cu (µg/l)                               | 84                                        | 55                                          |
| Cr (µg/l)                               | 23                                        | 7,9                                         |
| Zn (µg/l)                               | 593                                       | 427                                         |
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 6,0                                       | -                                           |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 0,13                                      | -                                           |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |                                           |                                             |
| SS (mg/l)                               | 49,82                                     |                                             |
| pH                                      |                                           |                                             |
| TOT-olje (mg/l)                         | 5,0                                       |                                             |

#### 6.3.4 **Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til Versvikbekken**

Konsentrasjonen i urensset tunnelvaskevann er fremlagt i Tabell 6-7. Konsentrasjonene av Cu, Cr og Zn viser «svært dårlig» tilstand, «dårlig» tilstand for Cd og Ni, og «moderat» tilstand for Pb og As. BaP viser «dårlig» tilstand.

*Tabell 6-7 Estimerte konsentrasjoner i urensset tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til Versviksbekken. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.*

| Parameter                               | Total forurensning før rensing | Oppløst (µg/l) |
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                |                |
| Pb (µg/l)                               | 134                            | 2,7            |
| Cd (µg/l)                               | 3,7                            | 2,2            |
| Ni (µg/l)                               | 113                            | 52             |
| As (µg/L)*                              | 1,5                            | 0,83           |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                |                |
| Cu (µg/l)                               | 544                            | 359            |
| Cr (µg/l)                               | 150                            | 53             |
| Zn (µg/l)                               | 3870                           | 2786           |



SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG  
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

|                                         |      |   |
|-----------------------------------------|------|---|
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 40   | - |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 0,90 | - |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |      |   |
| SS (mg/l)                               | 3852 |   |
| pH                                      | 8,0  |   |
| TOT-olje (mg/l)                         | 79   |   |

\*As-konsentrasjon er beregnet basert på verdier for Bjørnegårdtunnelen i Sandvika (Vistnes, Sossalla, Asimakopoulos, & Meyn, 2024).

I Tabell 6-8 er estimert total konsentrasjon og oppløst konsentrasjon etter andre rensetrinn fremlagt. Konsentrasjonene i renset tunnelvaskevann ved utslippspunktet viser «svært dårlig» tilstand for Cu, Cr og Zn, «moderat» for Cd og Ni, «god» tilstand for Pb og under grense for bakgrunnsverdi for As. BaP viser «moderat» tilstand etter rensing.

Ved normal vannføring i Versvikbekken viser alle metallene «god» tilstand, med unntak av sink og arsen som viser hhv. «dårlig» og «moderat» tilstand. Ved lavvannføring er konsentrasjonen av metallene tilsvarende «svært dårlig» for Cu, Cr og Zn, «dårlig» for Ni og Cd og «moderat» for Pb. Det indikerer at det ikke er tilstrekkelig fortykning i Versvikbekken i perioder med lav vannføring. Normal vannføring er ca. 26 l/s, og lavvannføring er ca. 0,3 l/s (NVE, 2023). Dette gjør at Versvikbekken er sårbar i perioder med lite vann.

*Tabell 6-8 Estimerte konsentrasjoner i renset tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til Versvikbekken. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.*

| Parameter                               | Total forurensning etter andre rensetrinn | Oppløst forurensning etter andre rensetrinn |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                           |                                             |
| Pb (µg/l)                               | 13                                        | 0,27                                        |
| Cd (µg/l)                               | 0,37                                      | 0,22                                        |
| Ni (µg/l)                               | 11                                        | 5,2                                         |
| As (µg/L)                               | 0,15                                      | 0,083                                       |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                           |                                             |
| Cu (µg/l)                               | 54                                        | 36                                          |
| Cr (µg/l)                               | 15                                        | 5,3                                         |
| Zn (µg/l)                               | 387                                       | 279                                         |
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 4,0                                       | -                                           |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 0,090                                     | -                                           |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |                                           |                                             |
| SS (mg/l)                               | 39                                        |                                             |
| pH                                      |                                           |                                             |
| TOT-olje (mg/l)                         | 5,0                                       |                                             |

### 6.3.5 Estimert forurensning i tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen med utslipp til Heistadbekken

Konsentrasjonen i urensset tunnelvaskevann er fremlagt i Tabell 6-9. Konsentrasjonene av Cu, Cr, Zn Cd og Ni viser «svært dårlig» tilstand, og Pb og As viser «moderat» tilstand. BaP viser «dårlig» tilstand før rensing.

Tabell 6-9 Estimerte konsentrasjoner i urensset tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen med utslipp til Heistadbekken. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.

| Parameter                               | Total forurensning før rensing | Oppløst (µg/l) |
|-----------------------------------------|--------------------------------|----------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                |                |
| Pb (µg/l)                               | 160                            | 3,2            |
| Cd (µg/l)                               | 10                             | 6,0            |
| Ni (µg/l)                               | 180                            | 83             |
| As (µg/L) *                             | 1,7                            | 1,0            |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                |                |
| Cu (µg/l)                               | 880                            | 581            |
| Cr (µg/l)                               | 240                            | 84             |
| Zn (µg/l)                               | 6240                           | 4493           |
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 60                             | -              |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 1,4                            | -              |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |                                |                |
| SS (mg/l)                               | 4716                           |                |
| pH                                      | 8                              |                |
| TOT-olje (mg/l)                         | 75                             |                |

\*As-konsentrasjon er beregnet basert på verdier for Bjørnegårdtunnelen i Sandvika (Vistnes, Sossalla, Asimakopoulos, & Meyn, 2024).

I Tabell 6-10 Tabell 6-8 er estimert total konsentrasjon og oppløst konsentrasjon etter andre rensetrinn fremlagt. Ved utslippspunkt fra vaskevannstanken viser konsentrasjonene i tunnelvaskevannet «svært dårlig» tilstand for Cu, Cr og Zn, «dårlig» tilstand for Cd, «moderat» tilstand for Ni, «god» tilstand for Pb, og under grense for bakgrunnsverdi for As. BaP viser «moderat» tilstand.

Ved normal vannføring i Heistadbekken viser metallene Zn «dårlig» tilstand, mens Ni og As «moderat» tilstand. Øvrige metaller viser «god» tilstand ved normal vannføring. Nikkelkonsentrasjonen målt i bekken før anleggsstart viste tilstandsklasse 3. Konsentrasjonen før anleggsstart for Heistadbekken er hentet fra forundersøkelsene, og stasjonen HE11.

Tabell 6-10 Estimerte konsentrasjoner i rensed tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen med utslipp til Heistadbekken. Oppløst konsentrasjon er sammenlignet med grenseverdier for ferskvann i Miljødirektoratets veileder M-608. Grenseverdier for fysisk-kjemisk støtteparametere er satt iht. antatt grenseverdi.

| Parameter                               | Total forurensning etter andre rensetrinn | Oppløst forurensning etter andre rensetrinn |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Prioriterte miljøgifter</b>          |                                           |                                             |
| Pb (µg/l)                               | 16                                        | 0,32                                        |
| Cd (µg/l)                               | 1,0                                       | 0,60                                        |
| Ni (µg/l)                               | 18                                        | 8,3                                         |
| As (µg/L)                               | 0,17                                      | 0,10                                        |
| <b>Vannregionspesifikke miljøgifter</b> |                                           |                                             |
| Cu (µg/l)                               | 88                                        | 58                                          |
| Cr (µg/l)                               | 24                                        | 8,4                                         |
| Zn (µg/l)                               | 624                                       | 449                                         |
| TOT-16-PAH (µg/L)                       | 6,0                                       | -                                           |
| Benzo(a)pyren (µg/L)                    | 0,14                                      | -                                           |
| <b>Fysisk kjemiske støtteparametere</b> |                                           |                                             |
| SS (mg/l)                               | 43,4                                      |                                             |
| pH                                      |                                           |                                             |
| TOT-olje (mg/l)                         | 5                                         |                                             |

#### 6.4 Vurdering av tålegrense og terskelverdier for vannføring

I kapittel 6.4.1 til 6.4.4 er det utført en vurdering av tålegrense for konsentrasjoner i tunnelvaskevannet, altså den høyeste konsentrasjonen tunnelvaskevannet kan inneholde uten at vannkvaliteten i bekken blir forringet, og en vurdering av terskelverdi for vannføring, altså minimum vannføring i forbindelse med utslipp av tunnelvaskevann til Herregårdsbekken, Versvikbekken og Heistadbekken. For beregning av tålegrense er følgende parametere benyttet:

- Maksimumkonsentrasjonen i resipienten er satt lik tilstandsklasse 2 iht. veileder M-608
- Konsentrasjonen i tunnelvaskevannet er satt som differansen mellom tilstandsklasse 2 iht. veileder M-608 og dagens konsentrasjon i bekken.
- Vannføringen i bekken

Terskelverdi for vannføring viser den vannføringen hvor rensed tunnelvaskevann kan slippes ut, som likevel gir en innblanding og fortynning som tilsvarer god vannkvalitet i resipienten. Vurderingen er utført ved å teste hvilken vannføring der mulig konsentrasjon i tunnelvaskevannet blir lavere enn faktisk beregnet konsentrasjon i tunnelvaskevann. Dersom vannføringen er lavere enn dette, kan ikke rensed tunnelvaskevann slippes ut, og må holdes tilbake.

For Herregårdsbekken vil det kunne være lavere vannføring enn normalvannføring før det ikke lenger er mulig å slippe ut tunnelvaskevann. Det er også viktig å presisere at rensed tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen og Grenlandstunnelen ikke skal slippes ut til Herregårdsbekken samtidig. For Versvikbekken og Heistadbekken må vannføring være mye høyere enn normalvannføring for at det vil være god vannkvalitet i bekkene ved utslipp av rensed tunnelvaskevann.

#### 6.4.1 **Vurdering av tålegrense og terskelverdi for vannføring ved utslipp av tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen med utslipp til Herregårdsbekken**

Tabell 6-11 viser terskelverdi for vannføring i Herregårdsbekken ved utslipp fra Bjønnåstunnelen og Tabell 6-12 viser vurdering av tålegrense for resipienten. Tabell 6-12 viser mulig konsentrasjon i rensset tunnelvaskevann, som likevel fører til «god» kvalitet i resipienten gitt vannføring i Herregårdsbekken (280 L/s). Dette viser at til tross for overskridelse av god vannkvalitet i tunnelvaskevannet for enkelte metaller, som Cr, Cu og Zn, kan konsentrasjonene tillates da vannkvaliteten i Herregårdsbekken ikke vil forringes. Vannføringen i Herregårdsbekken kan bli 124 L/s før konsentrasjonene av sink overskrider tilstandsklasse II og «god» kvalitet.

Tabell 6-11 Vurdering av terskelverdi for vannføring ifm. utslipp av rensset tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen til Herregårdsbekken.

|                                                       |            |
|-------------------------------------------------------|------------|
| Vannføring tunnelvaskevann (L/s)                      | 1,3        |
| <b>Terskelverdi vannføring Herregårdsbekken (L/s)</b> | <b>124</b> |
| Normalvannføring Herregårdsbekken (L/s)               | 280        |
| Lavvannføring Herregårdsbekken (L/s)                  | 9,0        |

Tabell 6-12 Vurdering av tålegrense for forurensningskonsentrasjoner i Herregårdsbekken. Vurderingen er utført ved å sette maks konsentrasjon i bekken lik grenseverdi for tilstandsklasse II i ferskvann i M-608. Det er estimert med en vannføring på 280 L/s i Herregårdsbekken.

| Beregninger for Bjønnåstunnelen ut i Herregårdsbekken |                                           |                    |                   |                                                 |                                         |                 |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|
| Stoff                                                 | Kons. i resipient før anleggsstart (µg/L) | M608 AA-EQS (µg/L) | Differanse (µg/L) | Høyeste tillatte kons. i tunnelvaskevann (µg/L) | Estimert kons. i tunnelvaskevann (µg/L) | Tilstand i bekk |
| Pb                                                    | 0,090                                     | 1,2                | 1,1               | 240                                             | 0,31                                    | God             |
| Cd                                                    | 0,024                                     | 0,080              | 0,056             | 12                                              | 0,34                                    | God             |
| Ni                                                    | 0,80                                      | 4,0                | 3,2               | 692                                             | 8,1                                     | God             |
| Cu                                                    | 2,1                                       | 7,8                | 5,7               | 1233                                            | 56                                      | God             |
| Cr                                                    | 0,40                                      | 3,4                | 3,0               | 649                                             | 8,1                                     | God             |
| Zn                                                    | 6,4                                       | 11                 | 4,6               | 995                                             | 436                                     | God             |
| As                                                    | 0,30                                      | 0,50               | 0,2               | 43                                              | 0,12                                    | God             |

#### 6.4.2 **Vurdering av tålegrense og terskelverdi for vannføring ved utslipp av tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til Herregårdsbekken**

Tabell 6-13 viser terskelverdi for vannføring i Herregårdsbekken ved utslipp fra Grenlandstunnelen. Tabell 6-14 viser vurdering av tålegrense for resipienten. I denne vurderingen er maksimum konsentrasjonen i resipient satt lik tilstandsklasse II iht. veileder M-608, og konsentrasjonen i tunnelvaskevannet satt som differansen mellom tilstandsklasse II iht. M-608 og dagens konsentrasjon i bekken. Tabellen viser mulig konsentrasjon i rensset tunnelvaskevannet, som likevel fører til «god» kvalitet i resipienten gitt vannføring i Herregårdsbekken på 280 L/s. Dette viser at til tross for noen høye konsentrasjoner, som for Cu og Zn, kan konsentrasjonene være noe høyere, og vannkvaliteten vil likevel ikke forringes. Vannføringen i Herregårdsbekken kan bli 112 L/s før konsentrasjonene av sink overskrider tilstandsklasse II og «god» kvalitet.



Tabell 6-13 Vurdering av terskelverdi for vannføring ifm. utslipp av rensed tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen til Herregårdsbekken.

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| <b>Vannføring tunnelvaskevann (L/s)</b>               | 1,2 |
| <b>Terskelverdi vannføring Herregårdsbekken (L/s)</b> | 112 |
| <b>Normalvannføring Herregårdsbekken (L/s)</b>        | 280 |
| <b>Lavvannføring Herregårdsbekken (L/s)</b>           | 9,0 |

Tabell 6-14. Vurdering av tålegrense for forurensningskonsentrasjoner for utslipp fra Grenlandstunnelen til i Herregårdsbekken. Vurderingen er utført ved å sette maks konsentrasjon i bekken lik grenseverdi for tilstandsklasse II for ferskvann i M-608. Det er estimert med en vannføring på 280 L/s i Herregårdsbekken.

| Beregninger for Grenlandstunnelen ut i Herregårdsbekken |                                           |                    |                   |                                                 |                                         |                 |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------|
| Stoff                                                   | Kons. i resipient før anleggsstart (µg/L) | M608 AA-EQS (µg/L) | Differanse (µg/L) | Høyeste tillatte kons. i tunnelvaskevann (µg/L) | Estimert kons. i tunnelvaskevann (µg/l) | Tilstand i bekk |
| Pb                                                      | 0,090                                     | 1,2                | 1,1               | 260                                             | 0,30                                    | God             |
| Cd                                                      | 0,024                                     | 0,080              | 0,056             | 13                                              | 0,34                                    | God             |
| Ni                                                      | 0,80                                      | 4,0                | 3,2               | 750                                             | 8,0                                     | God             |
| Cu                                                      | 2,1                                       | 7,8                | 5,7               | 1336                                            | 55                                      | God             |
| Cr                                                      | 0,40                                      | 3,4                | 3,0               | 703                                             | 7,9                                     | God             |
| Zn                                                      | 6,4                                       | 11                 | 4,6               | 1078                                            | 427                                     | God             |
| As                                                      | 0,30                                      | 0,50               | 0,20              | 47                                              | 0,083                                   | God             |

#### 6.4.3 Vurdering av tålegrense og terskelverdi for vannføring ved utslipp av tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen med utslipp til Versvikbekken

Tabell 6-15 viser terskelverdi for vannføring i Versvikbekken ved utslipp fra Grenlandstunnelen. Tabell 6-16 viser vurdering av tålegrense for resipienten. Tabellen viser mulig konsentrasjon i rensed tunnelvaskevannet, som likevel fører til «god» kvalitet i resipienten gitt vannføring i Versvikbekken (26 L/s). For de fleste metaller, med unntak av sink, er estimerte konsentrasjoner i tunnelvaskevannet som slippes ut, godt innenfor hva konsentrasjonen kan være, som likevel fører til at målsettingen om «god» vannkvalitet i resipienten nås. Konsentrasjonen av sink i rensed tunnelvaskevann overstiger teoretisk mulig konsentrasjon i tunnelvaskevann for å opprettholde «god» tilstand i Versvikbekken. Tilstanden i Versvikbekken vil dermed kunne forverres selv ved utslipp av rensed tunnelvaskevann.

Tabell 6-15 Vurdering av terskelverdi for vannføring ifm. utslipp av rensed tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen til Versvikbekken.

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| <b>Vannføring tunnelvaskevann (L/s)</b>            | 1,2 |
| <b>Terskelverdi vannføring Versvikbekken (L/s)</b> | 54  |
| <b>Normalvannføring Versvikbekken (L/s)</b>        | 26  |
| <b>Lavvannføring Versvikbekken (L/s)</b>           | 0,3 |

Tabell 6-16 Vurdering av tålegrense for forurensningskonsentrasjoner i Versvikbekken. Vurderingen er utført ved å sette maks konsentrasjon i bekken lik grenseverdi for tilstandsklasse II for ferskvann i M-608. Estimater er utført med en vannføring i Versvikbekken på 26 L/s.

| Beregninger for Grenlandstunnelen ut i Versvikbekken |                                           |                    |                   |                                      |                                  |                 |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Stoff                                                | Kons. i resipient før anleggsstart (µg/L) | M608 AA-EQS (µg/L) | Differanse (µg/L) | Mulig kons. i tunnelvaskevann (µg/L) | Estimert kons. i tunnelvaskevann | Tilstand i bekk |
| Pb                                                   | 0,020                                     | 1,2                | 1,18              | 27                                   | 0,27                             | God             |
| Cd                                                   | 0,013                                     | 0,080              | 0,067             | 1,5                                  | 0,22                             | God             |
| Ni                                                   | 0,40                                      | 4,0                | 3,6               | 82                                   | 5,2                              | God             |
| Cu                                                   | 0,70                                      | 7,8                | 7,1               | 161                                  | 36                               | God             |
| Cr                                                   | 1,5                                       | 3,4                | 1,9               | 43                                   | 5,3                              | God             |
| Zn                                                   | 4,7                                       | 11                 | 6,3               | 143                                  | 279                              | God             |
| As                                                   | 2,4                                       | 0,50               | 0                 | 0                                    | 0,083                            | Moderat         |

#### 6.4.4 Vurdering av tålegrense og terskelverdi for vannføring ved utslipp av tunnelvaskevann Kjørholtunnelen med utslipp til Versvikbekken

Tabell 6-17 viser vurdering av terskelverdi for vannføring i Heistadbekken. Tabell 6-18 viser vurdering av tålegrense for Heistadbekken. Med unntak av Ni og As, er konsentrasjonene i det rensede tunnelvaskevannet godt innenfor hva konsentrasjonen kan være, som likevel vil gi «god» vannkvalitet i resipienten, gitt vannføring i Heistadbekken på 22 L/s. Konsentrasjonene av nikkel og arsen før anleggsstart viser at til tross for at rensingen fører til «god» tilstand i tunnelvaskevannet, kan det ikke slippes ut mer av disse stoffene uten at vannkvaliteten forringes. For Heistadbekken vil det ikke være mulig for nikkel og arsen å være innenfor tilstandsklasse II, da bekken allerede er i tilstandsklasse III.

Tabell 6-17 Vurdering av terskelverdi for vannføring ifm. utslipp av rensed tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen til Heistadbekken.

|                                             |     |
|---------------------------------------------|-----|
| Vannføring i tunnelvaskevann (L/s)          | 0.7 |
| Terskelverdi vannføring Heistadbekken (L/s) | 37  |
| Normalvannføring Heistadbekken (L/s)        | 22  |
| Lavvannføring Heistadbekken (L/s)           | 0.3 |

Tabell 6-18 Vurdering av tålegrense for forurensningskonsentrasjoner i Heistadbekken. Vurderingen er utført ved å sette maks konsentrasjon i bekken lik grenseverdi for tilstandsklasse II for ferskvann i M-608. Estimater er utført med en vannføring i Heistadbekken på 22 l/s.

| Beregninger for Kjørholtunnelen ut i Heistadbekken |                                           |                    |                   |                                      |                                  |          |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------|
| Stoff                                              | Kons. i resipient før anleggsstart (µg/L) | M608 AA-EQS (µg/L) | Differanse (µg/L) | Mulig kons. i tunnelvaskevann (µg/L) | Estimert kons. i tunnelvaskevann | Tilstand |
| Pb                                                 | 0,020                                     | 1,2                | 1,18              | 38                                   | 0,32                             | God      |
| Cd                                                 | 0,0070                                    | 0,080              | 0,073             | 2,2                                  | 0,60                             | God      |
| Ni                                                 | 6,5                                       | 4,0                | 0                 | 0                                    | 8,3                              | Moderat  |
| Cu                                                 | 2,1                                       | 7,8                | 5,7               | 185                                  | 58                               | God      |
| Cr                                                 | 0,50                                      | 3,4                | 2,9               | 94                                   | 8,4                              | God      |
| Zn                                                 | 2,4                                       | 11                 | 8,6               | 279                                  | 449                              | God      |
| As                                                 | 1,6                                       | 0,50               | 0                 | 0                                    | 0,10                             | Moderat  |

## 6.5 Miljøriskovurdering for driftsfase

Prosjekterte renseløsninger gir en betydelig forbedring i forurensningskonsentrasjoner i tunnelvaskevannet, og viser 85-99% forbedring i vannkvalitet (Bioforsk, 2013), (Åstebøl, Hvitved-Jacobsen, & Thorkild, 2014), (Statens vegvesen, 2018), avhengig av om det er ett eller to rensetrinn.

Kobber og sink sedimenteres ikke like effektivt i sedimenteringsprosessen som andre metaller, og viser høyere totalkonsentrasjon og oppløst andel i vannfasen. Dette er dokumentert i et forsøk utført av Bioforsk for Espatunnelen i 2013 (Bioforsk, 2013). Ettersom sink har høy mobilitet i vannfasen, vil det sannsynligvis fraktes ut i fjordene.

I reguleringsplanfasen ble det bestemt at rensed tunnelvaskevann og overvann fra veganlegget skal slippes ut i Herregårdsbekken, Versvikbekken og Heistadbekken. I Temarapport for vannmiljø (AsplanViak, Sårbarhetsvurdering E18 Langangen-Rugtvedt parsell 2, 2021) ble det vurdert at den totale påvirkningen for disse bekkene vil være «noe miljøskade».

*Tabell 6-19 Oversikt over berørte vannforekomster. Klassifisering av bekkene er hentet fra forundersøkelser utført av NIBIO (Rognan, et al., 2021) og vann-nett (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2024). Klassifisering er utført etter klassifiseringsveileder Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Sårbarhetsvurderingen er hentet fra Temarapport for vannmiljø – Reguleringsplan E18 Preståsen – Kjørholt – Temarapport for Vannmiljø.*

| Resipient med ID i Vann-Nett       | Vurdering av påvirkning i driftsfase                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Økologisk tilstand | Kjemisk tilstand | Sårbarhet                                                   |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------------------------------------|
| Kokkersvollbekken<br>ID 016-2665-R | Sammenlignet med dagens situasjon forventes en forbedring av vannkvaliteten i Kokkersvollbekken, da det etableres rensedam for dagsonevann.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | God                | God              | Middels                                                     |
| Lillegårdsbekken<br>ID 016-2669-R  | Lillegårdsbekken mottar rensed dagsonevann. Dagsonevannet renses med to rensetrinn. Sammenlignet med dagens situasjon forventes en forbedring av vannkvaliteten i Lillegårdsbekken, da det etableres rensedam for dagsonevann.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Moderat            | God              | Ikke definert.<br>Antatt høy som følge<br>Av stedefen fisk. |
| Herregårdsbekken<br>ID 016-2657-R  | Sammenlignet med dagens situasjon, forventes det en forverring av situasjonen i Herregårdsbekken fordi en større strekning av vegen drenerer til Herregårdsbekken, samt at det skal slippes ut rensed tunnelvaskevann til Herregårdsbekken.<br><br>Estimert forurensning viser tilstrekkelig fortynning i Herregårdsbekken ved normal vannføring, men det vil likevel være et restutslipp. Rensed tunnelvaskevann fra hhv. Grenlandstunnelen og Bjønnåstunnelen skal ikke slippes ut i samme periode, og det skal ikke slippes ut i gytetid. | God                | Moderat          | Høy                                                         |
| Versvikbekken<br>ID 016-2673-R     | Sammenlignet med dagens situasjon, forventes en forverring av situasjon, som følge av restutslipp i tunnelvaskevann, samt en lengre vegstrekning som drenerer til bekken. Det antas at sigevann fra Eramet vil drenerer ned i tunnelen. Sammenlignet med dagens utslipp, forventes det at dette utslippet blir uendret eller bedre som følge av rensing i tunnelen.                                                                                                                                                                          | Moderat            | Dårlig           | Høy                                                         |
| Rutua<br>ID 016-2669-R             | Samme konklusjon som Lillegårdsbekken. Overvannet som slippes ut i Lillegårdsbekken renner ut i Rutua.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | God                | Dårlig           | Ikke definert.                                              |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |         |               |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------------|
| Heistadbekken<br>ID 016-3207-R   | Sammenlignet med dagens situasjon er den samlede vurderingen av påvirkningen for Heistadbekken "noe forringet" som følge av et restutslipp fra tunnelvaskevann.<br><br>Estimert forurensning viser tilstrekkelig fortynning ved normalvannføring for de fleste metaller med unntak av sink og nikkel. Nikkelkonsentrasjonen viste «moderat» tilstand i bekken før anleggsstart. | Dårlig  | Dårlig  | Middels       |
| Langangsfjorden<br>ID 016-2665-R | Mottar rensset tunnelvaskevann fra Blåfjelltunnelen og Kokkersvolltunnelen.                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Moderat | Moderat | Ikke definert |

Ved Langangen slippes rensset tunnelvaskevann via rørledning til fjorden. Dette reduserer risikoen for påvirkning i driftsfasen og gir tilstrekkelig fortynning. I bekkene er det størst risiko for negativ påvirkning ved lavvannføring. Som sårbarhetsvurderingen fra reguleringsplanen viser, kan driftsfasen føre til noe negativ konsekvens på resipientene, gitt at avbøtende tiltak utføres (Asplan Viak, 2021).

I denne søknaden er det ikke utført estimering av såpekonsentrasjoner. Ifølge et forsøk utført av Bioforsk i 2013, der det ble utført forsøk av tunnelvaskevann ved 4 °C og 15 °C, kunne de ikke måle såpekonsentrasjoner etter 8 uker innlagring i lukket tank. Vaskevannet som lagres i lukket tank er oksygenfritt ved utslipp. I dette prosjektet er det estimert med 7 uker lagringstid, og 1 uke til å slippe ut vannet. Hastigheten på vannet som slippes ut, er også satt slik at påvirkning på resipienten skal minimeres.

**Følgende avbøtende tiltak skal utføres for å redusere påvirkning på resipientene:**

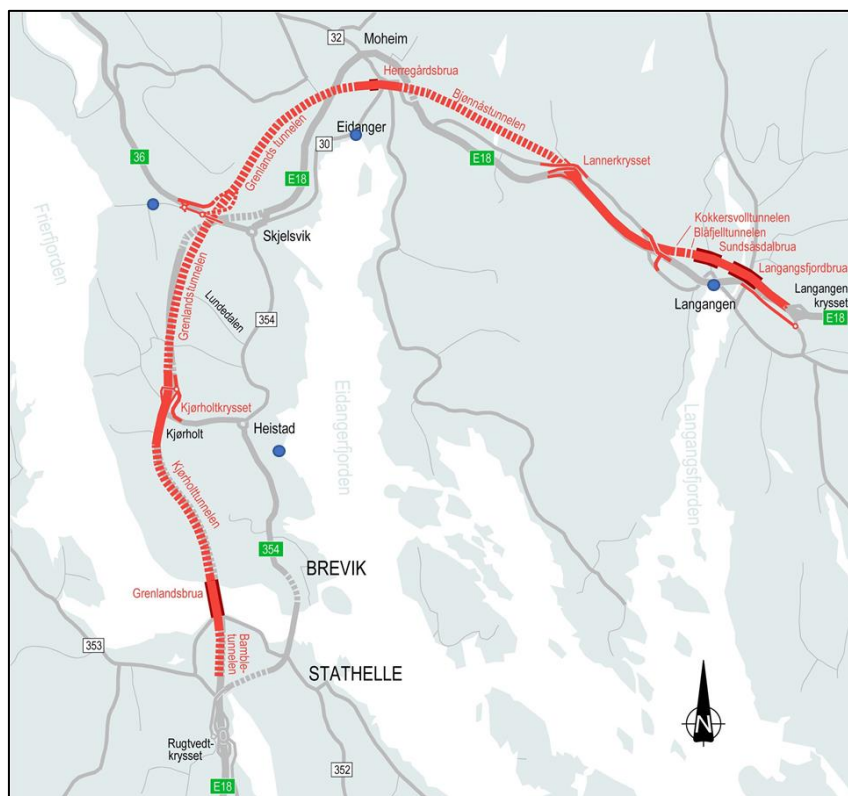
- Ved lavvannføring overskrides grenseverdier for flere parametere. Det skal ikke slippes ut rensset tunnelvaskevann i perioder med lite vann.
- For å redusere momentan påvirkning, skal ikke utslipp av rensset tunnelvaskevann fra Grenlandstunnelen og Bjønnåstunnelen slippes ut samme uke.
- Tunnelvaskevann skal ikke slippes ut i gytetiden. Ved Herregårdsbekken skal det etableres to separate tanker, en som er dimensjonert for én helvask, og en som er dimensjonert for én halvvaske. Det etableres to tanker her for å kunne holde tilbake en vask i gytetiden.
- Vannet som er lagret i lukket vaskevannstank er oksygenfritt ved utslipp. For å unngå å slippe ut oksygenfritt vann skal vannet luftes før det slippes til resipient.
- For å opprettholde rensgraden i rensedammene og tankene for tunnelvaskevann, skal vedlikehold utføres rutinemessig.

I Tabell 6-19 gis en oppsummering av økologisk og kjemisk tilstand fra forundersøkelsene, sårbarhet og en vurdering av total påvirkning av prosjektet. Vurderingen av påvirkning er en sammenfatning av vurderingen utført i *Temarapport for vannmiljø* (Asplan Viak, 2021), Vedlegg 5 og konsentrasjonsberegninger utført i denne rapporten. Utdypende forklaring for hver resipient finnes i kapittel 3.

## 7 Overvåkning og beredskap

### 7.1 Overvåkning av vannkvalitet

Nye Veier og Eiffage har drifts- og vedlikeholdsansvaret de første 20 årene av driftsfasen. Det skal etableres vedlikeholdsrutiner, og overvåkningsprogram for driftsfasen. Driftspersonell har tilgang til sedimentasjonstankene for regelmessig tømning av slam. Det første driftsåret skal det utføres prøvetaking av tunnelvaskevannet, både rensset og urensset, for å kontrollere rensegraden. Prøvene analyseres minimum for suspendert stoff, olje, metaller, PAH, pH, mikroplast, konsentrasjonen av såpe og vegsalt i aktuelle perioder. Kartet i Figur 7-1. viser omtrentlig plassering av hvor det som minimum skal utføres vannprøvetaking i overvåkningsperioden. Etter ett år skal det vurderes om løsningene er tilstrekkelig. Overvåkningsprogrammet bør følge Vannforskriftens periodisering på 6 år. For dette prosjektet, bør overvåkingen foregå minimum frem til 2027. Det anbefales å utføre overvåking de tre første årene i driftsfasen, og deretter utføre en vurdering av frekvensen på videre overvåking (Miljødirektoratet, 2023), (Lovdata, 2021). Overvåkningsprogram for utslipp av rensset tunnelvaskevann utarbeides før driftsstart.



Figur 7-1 Kart over omtrentlig plassering for vannprøvetaking i driftsfasen.

### 7.2 Foreslåtte grenseverdier

Vannprøver skal tas av rensset tunnelvaskevann før det slippes ut i resipienten. Foreslåtte grenseverdier for pH, suspendert stoff (SS) og olje er fremlagt i Tabell 7-1. og Tabell 7-2:



*Tabell 7-1 Foreslåtte grenseverdier for utslipp av tunnelvaskevann*

| Komponent                    | Mengdeproporsjonale prøver |
|------------------------------|----------------------------|
| Suspendert stoff (partikler) | 50 mg/l                    |
| pH                           | 5,5 - 8,0                  |
| THC (olje)                   | 5 mg/l                     |

*Tabell 7-2 Foreslåtte grenseverdier ved utløp av overvann*

| Utslippskomponent til bekk   | Mengdeproporsjonale prøver |
|------------------------------|----------------------------|
| Suspendert stoff (partikler) | 50 mg/l                    |
| THC (olje)                   | 5 mg/l                     |

For renset tunnelvaskevann, er målsettingen at konsentrasjonene i vannet som slippes ut i resipientene skal overholde grenseverdier for tilstandsklasse II i Miljødirektoratets veileder M-608 (Miljødirektoratet, 2020). For overvann foreslås det at konsentrasjonene skal være innenfor 10xAA -EQS, i samsvar med Miljødirektoratets tommelfingerregel for overvann (Miljødirektoratet, 2012).

### 7.3 Beredskap

I tilfellet det oppstår uønskede hendelser, skal det utarbeides handlingsplaner. Uønskede hendelser, som tankbilvelt, drivstoff- eller lekkasjer av kjemikalier, skal brannvesen kontaktes, og hendelsen følges opp av driftsansvarlig.

## 8 Referanser

- Aquateam Cowi . (2020). *Mikroplast i overvann fra vei. Undersøkelse av tunnelvaskevann fra Bambletunnelen*. Oslo: Handelens miljøfond .
- AAS-JACOBSEN. (2022). *FoU Rensing av tunnelvaskevann - Sammenstilling og vurdering av kunnskapsgrunnlag* . SVV.
- Asplan Viak. (2021). *Reguleringsplan E18 Preståsen - Kjørholt. Temarapport for vannmiljø* . Nye Veier.
- AsplanViak. (2021). *Rap 08 Masseforvaltning Lanner-Kjørholt*. Rap-08.
- AsplanViak. (2021). *Sårbarhetsvurdering E18 Langangen-Rugtvedt parsell 2*.
- Aure, J., & Dansielssen, D. S. (2011). *Miljøundersøkelser i norske fjorder, Grenlandsfjordene 2000-2009*. NINA.
- Åstebøl, S. O., Hvitved-Jacobsen, & Thorkild. (2014). *Vannbeskyttelse i vegplanlegging, Nr. 295*. SVV.
- Bergh. (2018). *Rap 045- Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan Preståstunnelen*. Nye Veier.
- Bioforsk. (2013). *Ny E6 Minnesund–Espa. Utslipp av rensset vaskevann fra vegtunneler. Vurdering av resipienteffekter*. Bioforsk.
- Braskerud, B., & Paus, K. H. (2016). *Blågrønne overvannsløsninger* . Oslo kommune .
- COWI. (2018). *Bambletunnelen - Søknad om tillatelse til utslipp av vaskevann* . Nye Veier .
- Direktoratsgruppen - vannforskriften. (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Veileder 02:2018 .
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften.
- Dr.Ing.A.Aas-Jakobsen AS. (2021). *Miljørisikovurdering. Permanent utslipp fra E18 Lysaker - Ramstadsletta til fjorden for entrepriser E102 og E013*. Statens Vegvesen .
- Fiskeridirektoratet. (2024). *Fiskeri*. Hentet fra <https://portal.fiskeridir.no/portal/apps/webappviewer/index.html?id=ea6c536f760548fe9f56e6edcc4825d8>
- Fylkesmannen i Telemark. (2017). *Tillatelse til utslipp av tunneldriftsvann fra nye og eksisterende tunneller på E18 Kjørholt- / Bambletunnelene i Porsgrunn og Bamble kommuner. Saksnummer 16/4900, Tillatelsesnummer 2017.0672.T, Anleggsnummer 0805.0190.01*.
- Hagen. (2018). *Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan av Bjønnås tunnel, E18 Langangen - Rugtvedt. Fagrapport Ingeniørgeologi for ny Bjønnåstunnel, reguleringsplan*. Nye Veier.
- Jernbaneverket. (2016). *Bekkeundersøkelser 2011-2016, statusrapport. Byggeplan, UVV Vestfoldbanen, parsell 12 Farriseidet - Porsgrunn*.
- Karlsen, S. E. (2021). *Evolution of tunnel wash water quality during sedimentation. Master`s thesis in Civil and Environmental Engineering*. Trondheim: NTNU.
- Kartverket. (u.d.). *Norgeskart*. Hentet 21.06.2023 fra <https://www.norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=11&lat=6562226.81&lon=195797.14>
- Krogstad, L., & Lauritzen, B. E. (2014). *Kartlegging av anadrome bekker i Telemark - høsten 2014*. NJFF.
- Lindholm, O. (2015 ). *Forurensingstilførsler fra veg og betydningen av å tømme sandfang* . Norsk Vannforening .
- Lovdata. (2021). *Forskrift om rammer for vannforvaltning, vannforskriften*. Hentet Juni 30, 2022 fra [https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446#KAPITTEL\\_17](https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446#KAPITTEL_17)
- Meland , S., & Rødland , E. S. (2018). *Forurensning i tunnelvaskevann - en studie av 34 veitunneler i Norge*.
- Meland, S. (2012). *Tunnelvaskevann - en kilde til forurensning*. Vannforeningen .

- Meland, S., Rannekleiv, S. B., & Hertel-Aas, T. (2016). *Forslag til nye retningslinjer for rensing av veiavrenning og tunnelvaskevann*.
- Miljødirektoratet. (2012). *Beregning av forurensning fra overvann*.
- Miljødirektoratet. (2017). *Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Eramet Norway AS avd. Porsgrunn*.
- Miljødirektoratet. (2018). *Problemer med plast ved utfylling i sjø - faktaark M108/2018*.
- Miljødirektoratet. (2020). *Grenseverdier for vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020*.
- Miljødirektoratet. (2023). *Tiltaksorientert vannovervåking for landbasert industri*.
- Miljødirektoratet. (u.d.). *Naturbase*. Hentet fra <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/naturbase/>
- Miljødirektoratet, Naturbase. (2023). Hentet fra <https://kart.naturbase.no/>
- Miljødirektoratet, Vann-nett. (2024). Hentet fra <https://vann-nett.no/portal/>
- NFF. (2009). *Teknisk rapport 09, ISBN 978-82-92641-14-9, Behandling og utslipp av driftsvann ra tunnelanlegg*. Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk. Hentet fra [http://nff.no/wp-content/uploads/2014/01/Teknisk\\_rapport\\_09.pdf](http://nff.no/wp-content/uploads/2014/01/Teknisk_rapport_09.pdf)
- NGU. (2021). *NGU berggrunnskart*. Hentet fra [http://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](http://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/)
- NIBIO. (2023). *Resipientovervåking Grenlandsfjordene*.
- NIVA. (2008). *Risikoen for skader på fisk og blåskjell ved gruveaktivitet på Engebøneset. En litteraturstudie om effekter av metaller og suspenderte partikler*. NIVA.
- NIVA. (2011). *Miljørisikovurdering av tunnelvann for fellesprosjektet E6 - Dovrebanen på strekningen Minnesund - Espa i Eidsvoll og Stange kommuner*.
- NIVA. (2017). *NIVA*. Hentet fra Norsk Institutt for vannforskning : <https://www.niva.no/rapporter/liten-fjord-med-store-utfordringer>
- NIVA. (2023). *Utredning om parametere for suspendert stoff og organisk materiale kan*.
- NVE. (2021). *NVE Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/>
- NVE. (2023). *Nevina*. Hentet fra <http://nevina.nve.no/>
- Nye Veier. (2019). *Masseforvaltningsplan, Detaljreguleringsplan E18 Langangen - Rugtvedt*. Rap-080, rev 02.
- Nye Veier. (2020). *Søknad om tillatelse til anleggsarbeid i manganslamdeponi – Skjelsvikdalen*.
- Nye Veier. (2017). *Utbygging av nytt tunneløp E18 Kjørholt- og Bambletunnelene. Søknad om tidsavgrenset tillatelse etter forurensningsloven*. Nye Veier.
- Nye Veier. (2018). *Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan - Blåfjell tunnel, Regulering E18 Langangen - Rugtvedt*. rap-046, rev 03.
- Rambøll. (2017a). *Not-045 Hydrogeologisk undersøkelse - deponi Skjelsvikdalen*.
- Rambøll. (2017b). *M-rap-001-1350017807-023-Miljøtekniske grunnundersøkelser og historisk kartlegging av deponerte masser 2017*. Nye Veier.
- Rognan, Y., Kristiansen, C. T., Carr, C. H., Roset, R., Roer, O., & Våge, K. Ø. (2021). *E18 Rugtvedt - Langangen. Forundersøkelser av vannkjemi og biologi i vassdrag 2016-2020*. NIBIO / FAUN - Rapport 7/96/2021 - utkast pr. 20.05.21.
- SFT. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, 97:04*.
- Statens vegvesen. (2014). *Håndbok R610 Standard fir drift og vedlikehold av riksveger*.
- Statens vegvesen. (2018). *N200 Vegbygging*.
- Statens Vegvesen. (2020). *N500 Vegtunneler*. SVV.
- Torp, M., & Meland, S. (2013). *Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann*.
- Torp, M., & Meland, S. (2013). *Estimering av forurensning i tunnel og tunnelvaskevann. Nr.99*. Statens Vegvesen.
- Vikan, H. (2013). *Avrennings av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger*. *Vann(03)*, ss. 333-340.

Vistnes, H., Sossalla, N., Asimakopoulos, A., & Meyn, T. (2024). Occurrence of traffic related trace elements and organic micropollutants in tunnel wash water. *Journal of Hazardous Materials*.  
Hentet fra  
[https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389424000761?dgcid=rss\\_sd\\_all](https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304389424000761?dgcid=rss_sd_all)

## Vedlegg 1 Grenseverdier iht. M-608 for utslipp til ferskvann

Tabell 0-1 Tilstandsklasser for ferskvann, hentet fra veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020

| Parameter                               |    | Tilstandsklasser for ferskvann |                          |                                            |                                                  |                                    |
|-----------------------------------------|----|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                         |    | I                              | II                       | III                                        | IV                                               | V                                  |
|                                         |    | Bakgrunnsnivå                  | Ingen toksiske effekter  | Kroniske effekter ved langtids-eksponering | Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering | Omfattende akutt toksiske effekter |
|                                         |    | Øvre grense: Bakgrunn          | Øvre grense: AA-EQS PNEC | Øvre grense: MAC-EQS, PNEC (akutt)         | Øvre grense: PNEC (akutt)* AF <sup>1)</sup>      |                                    |
| Prioriterte miljøgifter (µg/l)          | Pb | 0,02                           | 1,2                      | 14                                         | 57                                               | >57                                |
|                                         | Cd | 0,003                          | 0,08                     | 0,45                                       | 4,5                                              | >4,5                               |
|                                         | Ni | 0,5                            | 4                        | 34                                         | 67                                               | >67                                |
| Vannregionspesifikke miljøgifter (µg/l) | As | 0,15                           | 0,5                      | 8,5                                        | 85                                               | >85                                |
|                                         | Cu | 0,3                            | 7,8                      |                                            | 15,6                                             | >15,6                              |
|                                         | Cr | 0,1                            | 3,4                      |                                            |                                                  | >3,4                               |
|                                         | Zn | 1,5                            | 11                       |                                            | 60                                               | >60                                |
|                                         | Hg | 0,001                          | 0,047                    | 0,07                                       | 0,14                                             | >0,14                              |



## Vedlegg 2 Grenseverdier iht. M-608 for utslipp til kystvann

Tabell 0-1 Tilstandsklasser for kystvann, hentet fra veileder M-608 Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – revidert 30.10.2020

| Parameter                               |    | Tilstandsklasser for kystvann |                          |                                            |                                                  |                                    |
|-----------------------------------------|----|-------------------------------|--------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                         |    | I                             | II                       | III                                        | IV                                               | V                                  |
|                                         |    | Bakgrunns-nivå                | Ingen toksiske effekter  | Kroniske effekter ved langtids-eksponering | Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering | Omfattende akutt toksiske effekter |
| Øvre grense: Bakgrunn                   |    |                               | Øvre grense: AA-EQS PNEC | Øvre grense: MAC-EQS, PNEC (akutt)         | Øvre grense: PNEC (akutt)* AF1)                  |                                    |
| Prioriterte miljøgifter (µg/l)          | Pb | 0,02                          | 1,3                      | 14                                         | 57                                               | >57                                |
|                                         | Cd | 0,03                          | 0,2                      | 0,45                                       | 4,5                                              | >4,5                               |
|                                         | Ni | 0,5                           | 8,6                      | 34                                         | 67                                               | >67                                |
| Vannregionspesifikke miljøgifter (µg/l) | As | 0,15                          | 0,6                      | 8,5                                        | 85                                               | >85                                |
|                                         | Cu | 0,3                           | 2,6                      | 2,6                                        | 5,2                                              | >5,2                               |
|                                         | Cr | 0,1                           | 3,4                      | 36                                         | 358                                              | >385                               |
|                                         | Zn | 1,5                           | 3,4                      | 6                                          | 60                                               | >60                                |
|                                         | Hg | 0,001                         | 0,047                    | 0,07                                       | 0,14                                             | >0,14                              |

## Vedlegg 3 Vannberegninger og nedbørsfelt

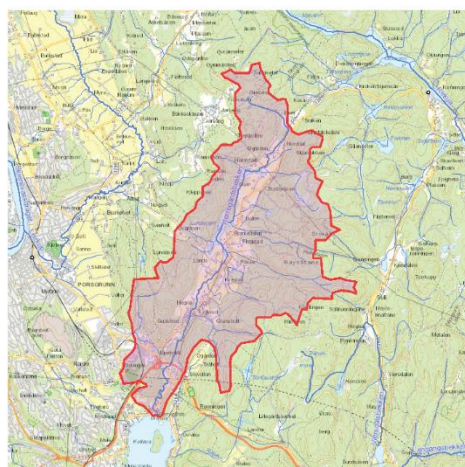
Beregningene for vannføring i bekkene er basert på data fra NVE sin kartportal NEVINA (NVE, 2023).  
Det er benyttet 0 % klimafaktor.

Tabell 0-1 Vannføring i bekker som påvirkes direkte av anleggsarbeidene. Tall hentet fra NVE

| Bekk                                                       | Middelvannføring Qm | Lavvannføring |
|------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
|                                                            | l/s                 | l/s           |
| Herregårdsbekken                                           | 280                 | 9             |
| Rutua ved utløp                                            | 93                  | 2             |
| Heistadbekken (ved stasjon HEI1 som ved forundersøkelsene) | 22                  | 0,3           |
| Versvikbekken                                              | 26                  | 0,3           |

### Herregårdsbekken

Beregnet vannføring i Herregårdsbekken, ved utløp til Eidangerfjorden:



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregnet punkt: 197376 E  
6564348 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil.  
Resultatene må kvalitetssikres.

### Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 016.3Z  
Kommune.: Porsgrunn  
Fylke.: Vestfold og Telemark  
Vassdrag.: Herregårdsbekken

| Feltparametere                                      |                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Areal (A)                                           | 17.9 km <sup>2</sup> |
| Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )                     | 0.61 %               |
| Elvleengde (E <sub>L</sub> )                        | 9.8 km               |
| Elvegradient (E <sub>G</sub> )                      | 19.0 m/km            |
| Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> ) | 8.5 m/km             |
| Helning                                             | 10.7 °               |
| Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )                 | 1.7 km <sup>-1</sup> |
| Feltlengde (F <sub>L</sub> )                        | 8.1 km               |

| Arealklasse                              |        |
|------------------------------------------|--------|
| Bre (A <sub>BRE</sub> )                  | 0 %    |
| Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )         | 7.5 %  |
| Myr (A <sub>MYR</sub> )                  | 0.8 %  |
| Leire (A <sub>LEIRE</sub> )              | 18.8 % |
| Skog (A <sub>SKOG</sub> )                | 79.0 % |
| Sjø (A <sub>SJØ</sub> )                  | 1.6 %  |
| Snau fjell (A <sub>SF</sub> )            | 0 %    |
| Urban (A <sub>U</sub> )                  | 0.6 %  |
| Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> ) | 10.4 % |

| Hypsografisk kurve   |       |
|----------------------|-------|
| Høyde <sub>MIN</sub> | 1 m   |
| Høyde <sub>10</sub>  | 67 m  |
| Høyde <sub>20</sub>  | 79 m  |
| Høyde <sub>30</sub>  | 92 m  |
| Høyde <sub>40</sub>  | 113 m |
| Høyde <sub>50</sub>  | 133 m |
| Høyde <sub>60</sub>  | 153 m |
| Høyde <sub>70</sub>  | 177 m |
| Høyde <sub>80</sub>  | 201 m |
| Høyde <sub>90</sub>  | 231 m |
| Høyde <sub>MAX</sub> | 353 m |

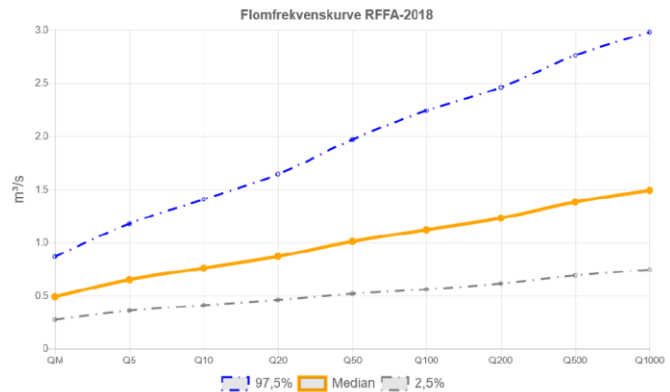
| Klima- /hydrologiske parametere     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> ) | 15.7 l/s*km <sup>2</sup> |
| Sommernedbør                        | 405 mm                   |
| Vinternedbør                        | 526 mm                   |
| Årstemperatur                       | 5.7 °C                   |
| Sommertemperatur                    | 12.9 °C                  |
| Vintertemperatur                    | 0.6 °C                   |

# SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

## Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 016.23  
Kommune.: Porsgrunn  
Fylke.: Vestfold og Telemark  
Vassdrag.: KYSTFELT  
Nedbørfeltareal: 1.90 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).  
Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)).  
Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



| RFFA-2018                   |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Tidsoppløsning              | Døgn -                  |
| Indeksflom (QM): Medianflom | 258 l/s*km <sup>2</sup> |
| Klimapåslag                 | 0 %                     |
| Kulminasjonsfaktor          | 1.83 -                  |
| NIFS-2015                   |                         |
| Tidsoppløsning              | Kulminasjon -           |
| Indeksflom (QM): Middelflom | 505 l/s*km <sup>2</sup> |
| Klimapåslag                 | 40 %                    |
| Annet                       |                         |
| Tilførselsflom              | Nei -                   |

| RFFA-2018 (døgnmiddel)                     | Q <sub>M</sub> | Q <sub>5</sub> | Q <sub>10</sub> | Q <sub>20</sub> | Q <sub>50</sub> | Q <sub>100</sub> | Q <sub>200</sub> | Q <sub>500</sub> | Q <sub>1000</sub> | Q <sub>200-klima</sub> |
|--------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------------|
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT)               | 1              | 1.33           | 1.55            | 1.78            | 2.06            | 2.29             | 2.51             | 2.82             | 3.04              | -                      |
| Flomverdier, m <sup>3</sup> /s             | 0.5            | 0.7            | 0.8             | 0.9             | 1.0             | 1.1              | 1.2              | 1.4              | 1.5               | 1.2                    |
| Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s | 0.9            | 1.2            | 1.4             | 1.6             | 2.0             | 2.2              | 2.5              | 2.8              | 3.0               | -                      |
| Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s  | 0.3            | 0.4            | 0.4             | 0.5             | 0.5             | 0.6              | 0.6              | 0.7              | 0.7               | -                      |
| NIFS (kulminasjon)                         |                |                |                 |                 |                 |                  |                  |                  |                   |                        |
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT)               | 1              | 1.26           | 1.5             | 1.75            | 2.14            | 2.47             | 2.85             | 3.44             | 3.95              | -                      |
| Flomverdier, m <sup>3</sup> /s             | 1.0            | 1.2            | 1.4             | 1.7             | 2.0             | 2.4              | 2.7              | 3.3              | 3.8               | 3.8                    |
| Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s | 1.7            | 2.2            | 2.7             | 3.2             | 4.0             | 4.7              | 5.5              | 6.6              | 7.6               | -                      |
| Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s  | 0.5            | 0.7            | 0.8             | 0.9             | 1.1             | 1.2              | 1.4              | 1.6              | 1.9               | -                      |

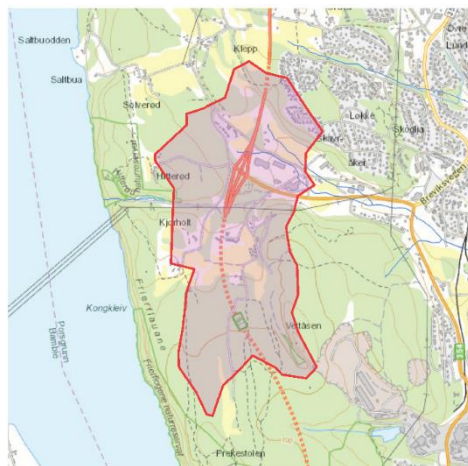
Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 5/12/2021 © nevina.nve.no

# SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

## Heistadbekken

Nedbørsfeltet for Heistadbekken er satt opp før samtløp av to bekkearmer, og etter samtløp av bekkene.



Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 194708 E  
6560637 N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og lavvannsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

## Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 016.32  
Kommune.: Porsgrunn  
Fylke.: Vestfold og Telemark  
Vassdrag.: KYSTFELT

| Feltparametere                                      |                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Areal (A)                                           | 1.4 km <sup>2</sup>  |
| Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )                     | 0 %                  |
| Elvleengde (E <sub>L</sub> )                        | 0.6 km               |
| Elvegradient (E <sub>G</sub> )                      | 24.6 m/km            |
| Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> ) | 23.4 m/km            |
| Helning                                             | 5.9 °                |
| Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )                 | 0.7 km <sup>-1</sup> |
| Feltlengde (F <sub>L</sub> )                        | 1.6 km               |

| Arealklasse                 |        |
|-----------------------------|--------|
| Bre (A <sub>BRE</sub> )     | 0 %    |
| Myr (A <sub>MYR</sub> )     | 0 %    |
| Leire (A <sub>LEIRE</sub> ) | 28.9 % |
| Skog (A <sub>SKOG</sub> )   | 70.8 % |
| Sjø (A <sub>SJO</sub> )     | 0 %    |
| Snufjell (A <sub>SF</sub> ) | 0 %    |

| Hypsografisk kurve   |       |
|----------------------|-------|
| Høyde <sub>MIN</sub> | 36 m  |
| Høyde <sub>MAX</sub> | 142 m |

| Lavvannsindekser               |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Alminnelig lavvannføring       | 0.2 l/s*km <sup>2</sup>  |
| 5-persentil (år)               | 0.3 l/s*km <sup>2</sup>  |
| 5-persentil sommer (1/5-30/9)  | 0.1 l/s*km <sup>2</sup>  |
| 5-persentil vinter (1/10-30/4) | 1.5 l/s*km <sup>2</sup>  |
| Base flow                      | 6.74 l/s*km <sup>2</sup> |
| Base flow index (BFI)          | 0.42 -                   |

| Klima- /hydrologiske parametere     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Klimaregion                         | Sor -                    |
| Lavvannsperiode                     | Sommer -                 |
| Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> ) | 16.0 l/s*km <sup>2</sup> |
| Sommernedbør                        | 397 mm                   |
| Vinternedbør                        | 517 mm                   |
| Årstemperatur                       | 6.3 °C                   |
| Sommertemperatur                    | 13.6 °C                  |
| Vintertemperatur                    | 1.1 °C                   |
| Temperatur juli                     | 16.2 °C                  |
| Temperatur august                   | 15.4 °C                  |

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.  
I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrvassavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Rapportdato: 6/10/2021 © nevina.nve.no

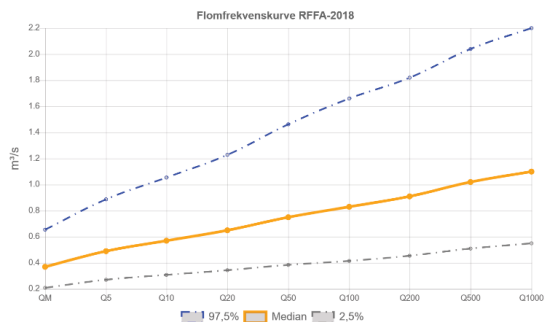
## Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 016.32  
Kommune.: Porsgrunn  
Fylke.: Vestfold og Telemark  
Vassdrag.: KYSTFELT  
Nedbørfeltareal: 1.45 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



| RFFA-2018                   |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Tidsoppløsning              | Døgn -                  |
| Indeksflom (QM): Medianflom | 255 l/s*km <sup>2</sup> |
| Klimapåslag                 | 0 %                     |
| Kulminasjonsfaktor          | 1.89 -                  |
| NIFS-2015                   |                         |
| Tidsoppløsning              | Kulminasjon -           |
| Indeksflom (QM): Middelflom | 510 l/s*km <sup>2</sup> |
| Klimapåslag                 | 40 %                    |
| Annet                       |                         |
| Tilførsflom                 | Nei -                   |

| RFFA-2018 (døgnmiddel)        | Q <sub>0.1</sub> | Q <sub>0.5</sub> | Q <sub>1.0</sub> | Q <sub>2.0</sub> | Q <sub>5.0</sub> | Q <sub>10.0</sub> | Q <sub>20.0</sub> | Q <sub>50.0</sub> | Q <sub>100.0</sub> | Q <sub>200.0</sub> | Q <sub>500.0</sub> | Q <sub>1000.0</sub> | Q <sub>2000.0</sub> |
|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT)  | 1                | 1.32             | 1.54             | 1.76             | 2.03             | 2.24              | 2.46              | 2.76              | 2.97               | -                  | -                  | -                   | -                   |
| Flomverdi, m³/s               | 0.4              | 0.5              | 0.6              | 0.7              | 0.8              | 0.9               | 1.0               | 1.1               | 1.1                | 0.9                | -                  | -                   | -                   |
| Flom usikkerhet (97.5%), m³/s | 0.7              | 0.9              | 1.1              | 1.2              | 1.5              | 1.7               | 1.8               | 2.0               | 2.2                | -                  | -                  | -                   | -                   |
| Flom usikkerhet (2.5%), m³/s  | 0.2              | 0.3              | 0.3              | 0.3              | 0.4              | 0.4               | 0.5               | 0.5               | 0.6                | -                  | -                  | -                   | -                   |
| NIFS (kulminasjon)            |                  |                  |                  |                  |                  |                   |                   |                   |                    |                    |                    |                     |                     |
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT)  | 1                | 1.26             | 1.50             | 1.76             | 2.14             | 2.47              | 2.85              | 3.45              | 3.96               | -                  | -                  | -                   | -                   |
| Flomverdi, m³/s               | 0.7              | 0.9              | 1.1              | 1.3              | 1.6              | 1.8               | 2.1               | 2.5               | 2.9                | 3.0                | -                  | -                   | -                   |
| Flom usikkerhet (97.5%), m³/s | 1.3              | 1.7              | 2.1              | 2.5              | 3.1              | 3.7               | 4.2               | 5.1               | 5.9                | -                  | -                  | -                   | -                   |
| Flom usikkerhet (2.5%), m³/s  | 0.4              | 0.5              | 0.6              | 0.7              | 0.8              | 0.9               | 1.1               | 1.3               | 1.5                | -                  | -                  | -                   | -                   |

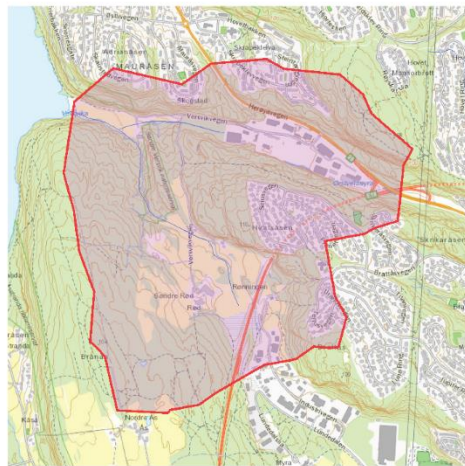
Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 6/10/2021 © nevina.nve.no

# SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

Versviksbekken

Beregnet vannføring for Versviksbekken, med utløp til Frierfjorden :



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat  
NVE

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregningpunkt: 193865 E  
6563690 N

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og lavvannsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

## Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 016.32  
Kommune.: Porsgrunn  
Fylke.: Vestfold og Telemark  
Vassdrag.: KYSTFELT

| Feltparametere                                      |                      |
|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Areal (A)                                           | 1.7 km <sup>2</sup>  |
| Effektivt sjø (A <sub>SE</sub> )                    | 0 %                  |
| Elvleengde (E <sub>L</sub> )                        | 1.2 km               |
| Elvegradient (E <sub>G</sub> )                      | 37.7 m/km            |
| Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> ) | 37.2 m/km            |
| Hekning                                             | 9.3 *                |
| Dreneringsstetthet (D <sub>T</sub> )                | 1.0 km <sup>-1</sup> |
| Feltlengde (F <sub>L</sub> )                        | 1.5 km               |

| Arealklasse                 |        |
|-----------------------------|--------|
| Bre (A <sub>BRE</sub> )     | 0 %    |
| Myr (A <sub>MYR</sub> )     | 0 %    |
| Leire (A <sub>LEIRE</sub> ) | 21.6 % |
| Skog (A <sub>SKOG</sub> )   | 64.9 % |
| Sjø (A <sub>SJO</sub> )     | 0 %    |
| Snøfjell (A <sub>SF</sub> ) | 0 %    |

| Hypsografisk kurve   |       |
|----------------------|-------|
| Høyde <sub>MIN</sub> | 3 m   |
| Høyde <sub>MAX</sub> | 127 m |

| Lavvannsindekser               |                          |
|--------------------------------|--------------------------|
| Alminnelig lavvannføring       | 0.2 l/s*km <sup>2</sup>  |
| 5-persentil (år)               | 0.3 l/s*km <sup>2</sup>  |
| 5-persentil sommer (1/5-30/9)  | 0.1 l/s*km <sup>2</sup>  |
| 5-persentil vinter (1/10-30/4) | 1.4 l/s*km <sup>2</sup>  |
| Base flow                      | 6.65 l/s*km <sup>2</sup> |
| Base flow index (BFI)          | 0.44 -                   |

| Klima- /hydrologiske parametere     |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|
| Klimaregion                         | Sor -                    |
| Lavvannsperiode                     | Sommer -                 |
| Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> ) | 15.1 l/s*km <sup>2</sup> |
| Sommernedbør                        | 398 mm                   |
| Vinternedbør                        | 516 mm                   |
| Årstemperatur                       | 6.1 °C                   |
| Sommertemperatur                    | 13.5 °C                  |
| Vintertemperatur                    | 0.9 °C                   |
| Temperatur juli                     | 16.1 °C                  |
| Temperatur august                   | 15.2 °C                  |

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Rapportdato: 6/10/2021

© nevina.nve.no



# SØKNAD OM TILLATELSE TIL UTSLIPP I DRIFTSFASE FOR VEGANLEGG E18 RUGTVEDT – LANGANGEN

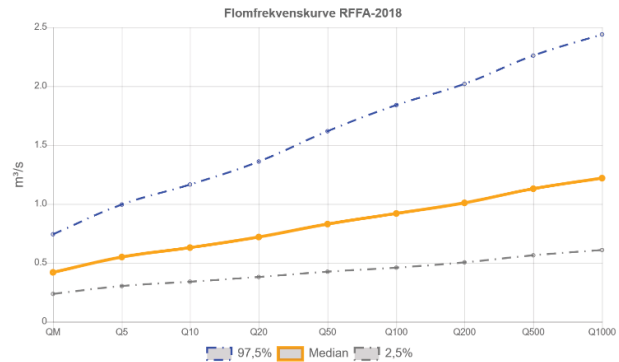
## Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 016.32  
Kommune.: Porsgrunn  
Fylke.: Vestfold og Telemark  
Vassdrag.: KYSTFELT  
Nedbørfeltareal: 1.69 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



| RFFA-2018                   |                         |
|-----------------------------|-------------------------|
| Tidsoppløsning              | Døgn -                  |
| Indeksflom (QM): Medianflom | 249 l/s*km <sup>2</sup> |
| Klimapåslag                 | 0 %                     |
| Kulminasjonsfaktor          | 1.82 -                  |
| NIFS (kulminasjon)          |                         |
| Tidsoppløsning              | Kulminasjon -           |
| Indeksflom (QM): Middeflom  | 473 l/s*km <sup>2</sup> |
| Klimapåslag                 | 40 %                    |
| Annet                       |                         |
| Tiløpsflom                  | Nei -                   |

| RFFA-2018 (døgnmiddel)                     | Q <sub>M</sub> | Q <sub>5</sub> | Q <sub>10</sub> | Q <sub>20</sub> | Q <sub>50</sub> | Q <sub>100</sub> | Q <sub>200</sub> | Q <sub>500</sub> | Q <sub>1000</sub> | Q <sub>2000</sub> |
|--------------------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT)               | 1              | 1.31           | 1.5             | 1.71            | 1.98            | 2.19             | 2.40             | 2.69             | 2.90              | -                 |
| Flomverdi, m <sup>3</sup> /s               | 0.4            | 0.6            | 0.6             | 0.7             | 0.8             | 0.9              | 1.0              | 1.1              | 1.2               | 1.0               |
| Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s | 0.7            | 1.0            | 1.2             | 1.4             | 1.6             | 1.8              | 2.0              | 2.3              | 2.4               | -                 |
| Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s  | 0.2            | 0.3            | 0.3             | 0.4             | 0.4             | 0.5              | 0.5              | 0.6              | 0.6               | -                 |
| NIFS (kulminasjon)                         |                | Q <sub>M</sub> | Q <sub>5</sub>  | Q <sub>10</sub> | Q <sub>20</sub> | Q <sub>50</sub>  | Q <sub>100</sub> | Q <sub>200</sub> | Q <sub>500</sub>  | Q <sub>1000</sub> |
| Flomfrekvensfaktor (QM / QT)               | 1              | 1.26           | 1.51            | 1.76            | 2.15            | 2.5              | 2.87             | 3.47             | 3.99              | -                 |
| Flomverdi, m <sup>3</sup> /s               | 0.8            | 1.0            | 1.2             | 1.4             | 1.7             | 2                | 2.3              | 2.8              | 3.2               | 3.2               |
| Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s | 1.4            | 1.8            | 2.2             | 2.7             | 3.4             | 4                | 4.6              | 5.6              | 6.4               | -                 |
| Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s  | 0.5            | 0.6            | 0.7             | 0.7             | 0.9             | 1                | 1.1              | 1.4              | 1.6               | -                 |

Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Rapportdato: 6/10/2021

© nevina.nve.no

## Vedlegg 4 Temarapport Vannmiljø

## Vedlegg 5 Notat Sårbarhetsvurdering parsell 1 & 3

## Vedlegg 6 Forundersøkelser NIBIO

## Vedlegg 7 Sammenfatning Grenlandfjordene resipienter



## Vedlegg 8 Teknisk tegning G026 Typical Cross section for tunnel

## Vedlegg 9 Teknisk tegning G107 Detaljert prinsippskisse av sandfang

## Vedlegg 10 Teknisk tegning G103 Sandfang for overvann

## Vedlegg 11 Bambletunnelen – Søknad om tillatelse til utslipp av vaskevann

## Vedlegg 12 Vurdering for rensing av overvann fra dagsone nord for Bamble





Client :



Address :  
Tangen 76  
4608 Kristiansand

Contractor :



Address :  
3 - 7 Place de l'Europe  
78140 Vélizy-Villacoublay, France



## E18 Langangen - Rugtvedt

### Reguleringsplan E18 Preståsen – Kjørholt Temarapport Vannmiljø

Owner :



Parcel



CDE file name: NV-38-E18-LRZ2-XXXXX-XXXXXX-XXX\_XX-XXXX\_XXX-XXXXXX-XXXXXX-YML-REP-2006\_03

Pagination : 44 pages

| Rev. | Date       | Action                                                  | Owner    |          |            | Approved by<br>EGC |
|------|------------|---------------------------------------------------------|----------|----------|------------|--------------------|
|      |            |                                                         | Prepared | Reviewed | Authorized |                    |
| 01   | 2021-09-03 | Temarapport til intern gjennomgang Eiffage og Nye Veier | NSY      | NLØ      | SHA        |                    |
| 02   | 2021-09-17 | Leveranse til Porsgrunn kommune                         | NSY      | NLØ      | SHA        | GD                 |
| 03   | 2021-10-08 | Revidert etter innspill fra Porsgrunn kommune           | NSY      | NLØ      | SHA        | GD                 |
|      |            |                                                         |          |          |            |                    |
|      |            |                                                         |          |          |            |                    |

|                            |      |        |        |                      |                        |           |                            |                       |      |        |     |     |
|----------------------------|------|--------|--------|----------------------|------------------------|-----------|----------------------------|-----------------------|------|--------|-----|-----|
| NV38E18                    | LRZ2 | XXXXX  | XXXXXX | XXX_XX               | XXXX_XXX               | XXXXXX    | XXXXXX                     | YML                   | REP  | 2006   | 03  | PP  |
| Client / Area /<br>Complex | Zone | Entity | Space  | Functional<br>system | Constructive<br>system | Component | Temp. / Sub-<br>components | Discipl./<br>Profess. | Type | Number | Rev | Ste |

PIMS Nye Veier Document Number

**NV38E18LRZ2-YML-RAP-2006**

**REVISJONER**

| Rev.. | Dato       | Beskrivelse av revisjoner                        |
|-------|------------|--------------------------------------------------|
| 01    | 2021-09-03 | Temarapport til gjennomgang Eiffage og Nye Veier |
| 02    | 2021-09-17 | Leveranse til Porsgrunn kommune                  |
| 03    | 2021-10-08 | Revidert etter innspill fra Porsgrunn kommune    |
|       |            |                                                  |
|       |            |                                                  |

## Innholdsfortegnelse

|                                                              |           |
|--------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. SAMMENDRAG .....</b>                                   | <b>6</b>  |
| 1.1 FØRINGER FRA PLANPROGRAMMET .....                        | 6         |
| 1.2 METODE OG FORUTSETNINGER .....                           | 6         |
| 1.3 VERDI.....                                               | 6         |
| 1.4 PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS .....                          | 8         |
| 1.5 SAMLET VURDERING.....                                    | 12        |
| 1.6 SKADEREDUSERENDE TILTAK I ANLEGSFASEN .....              | 13        |
| 1.7 MILJØOPPFØLGING.....                                     | 13        |
| <b>2. BAKGRUNN .....</b>                                     | <b>14</b> |
| 2.1 PROSJEKTORGANISERING .....                               | 14        |
| 2.2 PLANARBEIDET .....                                       | 14        |
| 2.3 MÅL .....                                                | 14        |
| 2.4 PLANOMRÅDET .....                                        | 14        |
| 2.5 KONSEKVENNSUTREDNING E18 LANGANGEN-RUGTVEDT (2015) ..... | 14        |
| <b>3. PLANFORSLAG SOM UTREDES.....</b>                       | <b>16</b> |
| 3.1 0-ALTERNATIV/REFERANSEALTERNATIVET .....                 | 16        |
| 3.2 PLANFORSLAG - TILTAKSBEKRIVELSE .....                    | 16        |
| 3.3 KRAV OG RETNINGSLINJER .....                             | 19        |
| <b>4. METODE .....</b>                                       | <b>21</b> |
| 4.1 GRUNNLAG .....                                           | 21        |
| 4.2 METODIKK – VERDI, PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS .....        | 21        |
| 4.3 PLAN-, INFLUENS- OG UTREDNINGSOMRÅDE .....               | 23        |
| <b>5. VERDIVURDERING .....</b>                               | <b>24</b> |
| 5.1 OVERORDNET BESKRIVELSE .....                             | 24        |
| 5.2 SÅRBARHETSVURDERING - VANNFOREKOMSTER.....               | 26        |
| 5.2.1 Frierfjorden bekkefelt (VM1 og VM2).....               | 26        |
| 5.2.2 Eidangerfjorden bekkefelt vest (VM 3 og VM4) .....     | 28        |
| 5.2.3 Herregårdsbekken (VM5).....                            | 30        |
| 5.2.4 Oppsummering .....                                     | 30        |
| <b>6. VURDERING AV PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS .....</b>       | <b>34</b> |
| 6.1 PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS AV PLANFORSLAGET .....         | 34        |
| 6.2 SAMLET VURDERING AV TILTAKET .....                       | 38        |
| 6.2.1 Vurdering av vannforskriftens § 12 .....               | 39        |

|       |                                                                  |           |
|-------|------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.2.2 | Sammenligning med KU for kommunedelplan Langangen-Rugtvedt ..... | 39        |
| 6.3   | USIKKERHET .....                                                 | 39        |
| 6.4   | SKADEREDUSERENDE TILTAK I ANLEGGSPERIODEN .....                  | 40        |
| 7.    | <b>MILJØOPPFØLGING .....</b>                                     | <b>43</b> |
| 8.    | <b>KILDER .....</b>                                              | <b>44</b> |

## Figurer

|                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <u>Figur 1 Varslet plangrense med sort og grense for kommunedelplan vist med blått.</u>                                                                                                                                           | 15 |
| <u>Figur 2. Normalprofil for H3 fra Håndbok N100</u>                                                                                                                                                                              | 17 |
| <u>Figur 3. Tunnelprofil T10,5 (mål i meter).</u>                                                                                                                                                                                 | 17 |
| <u>Figur 4. Sårbarhetsmatrise for vurdering av sårbarhet basert på kriterier i vannforskriften (øverst) og naturmangfoldloven (nederst).</u>                                                                                      | 22 |
| <u>Figur 5. NORWATs anbefalte håndtering av avrenningsvann i driftsfasen basert på trafikkmengde og vannforekomstens sårbarhet (Statens vegvesen, rapport nr. 597).</u>                                                           | 22 |
| <u>Figur 6. Verdikart for vannmiljø; vannforekomstene er nummerert og korresponderer til nummerering i tabellen over. VM1=Hitterødbekken, VM2=Versvikbekken, VM3=Heistadbekken, VM4=Skjelsvikbekken og VM5=Herregårdssbekken.</u> | 33 |

## Tabeller

|                                                                                                                                                                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabell 1 Samletabell over sårbarhetsvurdering sammenlignet med verdivurdering i kommunedelplan for utredningstema vannmiljø. Beskrivelse av vannforekomsten representerer oppdatert kunnskapsgrunnlag fra 2021.... | 7  |
| Tabell 2. Oversikt over berørte vannforekomster for strekningen Preståsen-Kjørholt.....                                                                                                                            | 24 |
| Tabell 3 Samletabell over sårbarhetsvurdering sammenlignet med verdivurdering i kommunedelplan for utredningstema vannmiljø. Beskrivelse av vannforekomsten representerer oppdatert kunnskapsgrunnlag fra 2021...  | 31 |
| Tabell 4. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til bekk.....                                                                                                                              | 41 |
| Tabell 5. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til Eidangerfjorden. ....                                                                                                                  | 41 |
| Tabell 6. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til Frierfjorden. ....                                                                                                                     | 42 |

## Abbreviation

| Abbreviation | Meaning             |
|--------------|---------------------|
| EGC          | Eiffage Génie Civil |
|              |                     |
|              |                     |
|              |                     |
|              |                     |
|              |                     |
|              |                     |



## 1. SAMMENDRAG

### 1.1 FØRINGER FRA PLANPROGRAMMET

Det er følgende føringer fra planprogrammet av 9.04.21 for tema vannmiljø:

«Reguleringsplanen med avrenning fra veier, tunneler og bruer omfatter flere vannforekomster/ resipienter. De ble verdivurdert i konsekvensutredningen for strekningen i kommunedelplanen, og ble den gang basert på økologisk tilstand i Vann-nett. Det er i etterkant av kommunedelplanen gjennomført forundersøkelser i berørte vassdrag inkludert prøvetaking og kontinuerlige målinger. Disse resultatene vil bli benyttet i sårbarhetsvurderingen til hver enkelt berørt resipient slik at oppdatert kunnskap benyttes. V712 Konsekvensanalyser (2018-utgaven) benyttes som metode.

Sårbarhetsvurderingen til resipientene danner grunnlag for en vurdering av om overvannet fra vegtiltaket skal renses (iht. Statens vegvesen håndbok N200). Rensetiltak vil innlemmes som en forutsetning i konsekvensvurderingen. I tillegg vil ytterligere avbøtende tiltak beskrives for resipientene. Tiltaket vurderes etter vannforskriftens §12.»

### 1.2 METODE OG FORUTSETNINGER

Kommunedelplanen og de vurderingene som ble gjort i forbindelse med utarbeidinga av denne har vært en del av grunnlaget. Siden kommuneplanen ble utarbeidet, har metode for vurdering av vannmiljø i forbindelse med konsekvensutredninger, blitt vesentlig endret. I tillegg har kunnskap om økologisk tilstand til berørte vannforekomster blitt oppdatert i Vann-nett samt ved gjennomføring av overvåking av tilstanden i vannforekomstene. Det kan derfor være noe avvik mellom kommunedelplanen og grunnlaget som er benyttet i denne konsekvensutredningen.

Det er benyttet metodikk etter Statens vegvesen håndbok V712 (2018). Tema vannmiljø hører inn under tema naturmangfold som et undertema.

Vannmiljø skiller seg fra de andre ikke-prissatte tema og blir iht. håndbok V712 sårbarhetsvurdert – i stedet for verdivurdert med videre vurdering av påvirkning og konsekvens.

Kriterier for sårbarhet for vannforekomstene er knyttet opp mot ÅDT (årlig døgntrafikk), vannforskriften og målsetningene her, samt prinsippene i naturmangfoldloven.

Konsekvensen er en vurdering av om tiltaket vil medføre bedring eller forringelse i et område.

Konsekvens for tema vannmiljø er gjort som en vurdering/sammenstilling av vannforekomstenes sårbarhet og påvirkning. Siden vannforekomstene ikke er gitt en verdi, er det ikke benyttet konsekvensvifte fra håndbok V712. Høy sårbarhet er imidlertid en indikator for høy verdi, slik at sårbarhet x påvirkning utgjør tiltakets konsekvens.

### 1.3 VERDI

Tabellen under viser en oppsummering av sårbarhetsvurderingen for vannforekomstene gjennomført i denne konsekvensvurderingen – sammenlignet med verdivurdering gjennomført i kommunedelplan. Det er svært vanskelig å sammenligne dette, da metode for

vurdering av vannmiljø i konsekvensutredninger ble endret i 2018 – etter at kommunedelplanen ble laget. Tidligere hadde for eksempel vannforekomster med svært dårlig eller dårlig tilstandsklasse, liten verdi. Etter 2018 får vannforekomster med moderat eller dårligere tilstand tvert imot høy sårbarhet da det må sikres at det gjennomføres tiltak slik at tilstanden blir god eller bedre, jf. mål om økologisk tilstand i vannforskriften.

Sårbarhetsvurderingen inkluderer også påvirkning fra vegen; både kantsone mellom veg og vannforekomst og lengde veg som kan påvirke vannforekomsten – noe verddivurderingen ikke gjorde. Dette betyr at endringer i trase og lengdesnitt på vegen, kan påvirke vurderingen av sårbarhet. Det er videre færre kategorier for sårbarhet enn kategorier for verdi (fra 2015). Fargene for sårbarhet og verdi korresponderer heller ikke. Det er valgt å benytte verdifargen for «middels» for middels sårbarhet for å lette lesbarheten. I tillegg er økologisk tilstand blitt oppdatert for flere av vannforekomstene som følge av overvåking gjennomført av NIBIO.

Tabell 1 Samletabell over sårbarhetsvurdering sammenlignet med verddivurdering i kommunedelplan for utredningstema vannmiljø. Beskrivelse av vannforekomsten representerer oppdatert kunnskapsgrunnlag fra 2021.

| Nr. | Vannforekomst                                           | Verdi kommunedelplan                                             | Sårbarhet 2021    | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM1 | Frierfjorden bekkefelt (016-2673-R): Hitterødbekken     | Liten (vurderingen gjaldt hele Frierfjorden bekkefelt)           | Middels sårbarhet | Liten, kalkrik, klar vannforekomst. Moderat økologisk tilstand grunnet høye nitrogenverdier (god tilstand i 2019 for fosfor og bunndyr). Bekken er påvirket av avrenning fra jordbruk og bebyggelse. Deler av bekken er påvirket av bekkelukking. Anadrom bekk (nederst).                                                                                                                   |
| VM2 | Frierfjorden bekkefelt (016-2673-R): Versvikbekken      | Liten (vurderingen gjaldt hele Frierfjorden bekkefelt)           | Høy sårbarhet     | Liten, kalkrik, klar vannforekomst. Moderat økologisk tilstand iht bunndyrundersøkelsene i 2020. Begroing og fisk viser god tilstand. Bekken har høye verdier av nitrogen. Bekken er påvirket av avrenning fra næringsområder hvor det ligger et eldre deponi, bebyggelse og jordbruk. Anadrom bekk, friluftsliv.                                                                           |
| VM3 | Eidangerfjorden bekkefelt (016-3207-R): Heistadbekken   | Middels-stor (vurderingen gjaldt hele Eidangerfjorden bekkefelt) | Middels sårbarhet | Liten, kalkrik, humøs vannforekomst. Dårlig økologisk tilstand grunnet bunndyrundersøkelsene. Videre er det registrert gode forhold for begroingsalger og fisk, men høye nitrogenverdier (tilsvarende svært dårlig tilstand). Bekken er påvirket av avrenning fra næringsområder, bebyggelse, avrenning fra eksisterende E18 samt vaskevann fra Kjørholtunnelen. Anadrom bekk, friluftsliv. |
| VM4 | Eidangerfjorden bekkefelt (016-3207-R): Skjelsvikbekken | Middels-stor (vurderingen gjaldt hele Eidangerfjorden bekkefelt) | Middels sårbarhet | Liten, moderat kalkrik, humøs vannforekomst. Dårlig økologisk tilstand (middels presisjon), hvor dårlig tilstand skyldes bunndyrprøver. Avrenning fra veg og infrastruktur, urban utvikling og introduserte arter (Vann-nett). Ingen spesielle brukerinteresser. Anadrom bekk.                                                                                                              |
| VM5 | Herregårdsbekken (016-2657-R)                           | Stor                                                             | Høy sårbarhet     | Middels stor, moderat kalkrik, humøs vannforekomst. God til svært god økologisk tilstand i 2020 for alle biologiske parametere (bunndyr, begroingsalger og fisk), men høye verdier av nitrogen medfører moderat økologisk tilstand for bekken. Bekken er                                                                                                                                    |

|  |  |  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  | påvirket av avrenning fra dagens E18, og vil også kunne bli påvirket av tunnelvask av jernbanetunnelene for dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn. Elva er videre også påvirket av avrenning fra husdyrhold, og jordbruk. Anadrom bekk. Bading både oppstrøms og nedstrøms i Eidangerfjorden. |
|--|--|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 1.4 PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS

| Vannforekomst         | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Påvirkning         | Konse-kvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM1<br>Hitterødbekken | Renset dagsonevann fra Kjørholtkrysset vil bli ledet mot Heistadbekken og ikke Hitterødbekken. Det er mulig at noe overvann fra anleggsområdet vest for vegen og evt. fra lokalveg, vil drenere til Hitterødbekken. Kart indikerer en relativt lang strekning mellom planlagt veg og åpen bekk og det forventes et begrenset utslipp. Nederste del av Hitterødbekken er anadrom. | Ubetydelig endring | 0           | Stor avstand fra mulig utslippspunkt til åpen bekk og svært begrenset forventet utslipp, gjør at konsekvens settes som ubetydelig/ingen miljøskade. Det er usikkert om deler av eksisterende veg drenerer denne vegen i dag. |

| Vannforekomst        | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Påvirkning    | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM2<br>Versvikbekken | <p>Tunnelvaskevann fra store deler av Grenlandstunnelen ledes til et lavpunkt ved Skjelsvikdalen, hvor det etableres et renseanlegg. Renset vaskevann ledes deretter ut i Versvikbekken. Det er svært viktig at vaskevannet får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenteres i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensset ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient. Det vil være en lang tunnelstrekning som drenerer til dette punktet og det vil være et restutslipp fra renseanlegget. I tillegg vil overvann fra lokalveg (rv. 36) og deler av Rødkrysset drenere til bekken. Rv 36 har høy ÅDT, men det er ikke vurdert å rense dette overvannet da riksvegen ikke endres i dette tiltaket. Det er kun etablering av rundkjøringer som er en del av tiltaket.</p> | Noe forringet | -          | <p>På tross av forutsetning om rensing av tunnelvaskevannet, må det forventes noe miljøskade for resipienten. Det er en svært lang tunnel (ca. 3 km) som drenerer til lavpunktet i Skjelsvikdalen, og det vil alltid være et restutslipp fra renseanlegget. Det forventes en forverring i referansesituasjonen pga at vesentlig mer veg drenerer til denne resipienten, samt at det i referansesituasjonen er avrenning fra dagsonen og ikke tunnel. Vaskevann fra tunnel anses å være mer forurenset enn overvann fra dagsonen. Avbøtende tiltak bør gjennomføres og det bør stilles krav om at rensed vaskevann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken. Det er begrenset med dagsonevann som drenerer til denne bekken, og det forventes liten endring i vannføringen som følge av tiltaket. Det planlegges derfor ingen spesielle fordrøynings tiltak i denne bekken. Utpumping av rensed tunnelvaskevann sammen med dreisvann fra tunnel, vil føre til økt vannføring i en kortere periode. Det er viktig at dette gjennomføres på et gunstig tidspunkt som ikke skaper skade i bekk.</p> |

| Vannforekomst          | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Påvirkning         | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM3<br>Heistadbekken   | Renset tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen, samt rensedagsvann ledes til Heistadbekken. Utslipp fra Kjørholtunnelen planlegges som en del av dette tiltaket på tross av at Kjørholtunnelen ikke er en del av denne reguleringsplanen. Utslipet blir derfor definert inn i denne utredningen. Det er svært viktig at vaskevannet fra tunnelen får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenteres i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensset ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient pga restutslipp fra renseanlegget. Overvann fra ny veg (kryssområdet) ledes også til Heistadbekken – etter rensing gjennom en rensedam. Det vil også være et restutslipp fra denne rensedammen. I tillegg vil øvre del av Heistadbekken måtte legges om pga arealbeslag av kryss/E18 og lokalveg. | Noe forringet      | -          | En mindre del av øverste del av Heistadbekken beslaglegges av tiltaket og må legges i rør (forlengelse av lukket bekk). Gjelder både søndre og nordre bekkstreng. I tillegg må det forventes restutslipp fra rensedam fra dagsonen og tunnelvaskevann. Det er trolig at deler av avrenningen fra vegen drenerer mot vest i dag og det er usikkert hvor vaskevann fra tunnel har blitt ledet tidligere. I forhold til dagens situasjon, vil det bli noe forringelse av resipienten. Det bør gjennomføres avbøtende tiltak og det bør stilles krav om at rensedagsvann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken. Det vil bli noe mer avrenning fra dagsonen til bekken enn det er i dag. Det skal derfor gjennomføres en vurdering av konsekvenser av økt vanntilførsel på bekken nedstrøms. Dette gjelder spesielt kulverter/stikkrenner nedstrøms planområdet som i dag er underdimensjonert/begrensende for vannføringen i større flommer. |
| VM4<br>Skjelsvikbekken | Det forventes ingen utslipp av hverken tunnelvaskevann eller vann fra dagsonen til denne bekken. Det kan bli noe avrenning fra lokalveg til bekken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ubetydelig endring | 0          | Skjelsvikbekken blir ubetydelig påvirket av tiltaket for parsell 2.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

| Vannforekomst        | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Påvirkning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM5 Herregårdsbekken | Renset tunnelvaskevann fra en stor del av Grenlandstunnelen samt rensedagsonevann for kryssing av Herregårdsbekken er planlagt ledet til Herregårdsbekken. Det er svært viktig at vaskevannet får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenteres i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensert ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient. Det vil være en lang tunnelstrekning som drenerer til dette punktet og det vil være et restutslipp fra renseanlegget. | Noe forringet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | -          | På tross av forutsetning om rensing av tunnelvaskevannet, må det forventes noe miljøskade for resipienten. Det vil alltid være et restutslipp fra renseanlegg – det gjelder både renseanlegg fra tunnelvaskevann og dagsonevann. Det forventes en forverring i referansesituasjonen pga at vesentlig mer veg drenerer til denne resipienten, samt at det i referansesituasjonen er avrenning fra dagsone og ikke tunnel. Vaskevann fra tunnel anses å være mer forurenset enn overvann fra dagsonen. Det bør gjennomføres avbøtende tiltak og det bør stilles krav om at rensedagsonevann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken. I tillegg vil det være avrenning fra tunnel fra parsell 2.1 til Herregårdsbekken. Dette er imidlertid ikke en del av denne reguleringsplanen. Det er begrenset med dagsonevann som drenerer til denne bekken, og det forventes liten endring i vannføringen som følge av tiltaket. Det planlegges derfor ingen spesielle fordrøynings tiltak i denne bekken. Utpumping av rensedagsonevann sammen med drens vann fra tunnel, vil føre til økt vannføring i en kortere periode. Det er viktig at dette gjennomføres på et gunstig tidspunkt som ikke skaper skade i bekk. |
| Samlet vurdering     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Den negative virkningen av vegtiltaket, er først og fremst knyttet til at enkelte resipienter får utslipp av rensedagsonevann fra tunneler som er svært lange. I forhold til dagens situasjon, hvor utslipp fra eksisterende veg fordeler seg til langt flere resipienter, samt at dette er en dagsone, vil det på tross av rensing av vaskevannet, vurderes som en forverring av dagens situasjon. Vaskevann fra tunnel anses som mer forurensende enn overvann fra en dagsone. Samla konsekvens blir vurdert til noe negativ (-). |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



## 1.5 SAMLET VURDERING

| Vannforekomst         | 0-alternativet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Planforslaget          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| VM1. Hitterødbekken   | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ubetydelig endring (0) |
| VM2. Versvikbekken    | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)     |
| VM3. Heistadbekken    | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)     |
| VM4. Skjelsvikbekken  | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ubetydelig endring (0) |
| VM5. Herregårdsbekken | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)     |
| Avveininger           | Den negative virkningen av vegtiltaket, er først og fremst knyttet til at enkelte resipienter får utslipp av rensset vaskevann fra tunneler som er svært lange. I forhold til dagens situasjon, hvor utslipp fra eksisterende veg fordeler seg til langt flere resipienter, samt at dette er en dagsone, vil det på tross av rensing av vaskevannet, vurderes som en forverring av dagens situasjon. Vaskevann fra tunnel anses som mer forurensende enn overvann fra en dagsone. Det må gjennomføres avbøtende tiltak for å redusere den negative konsekvensen av plantiltaket. |                        |
| Samlet vurdering      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Noe negativ konsekvens |

I tillegg til etablering av rensetiltak for dagsonen og tunnelen, må det gjennomføres ytterligere tiltak for å redusere den negative konsekvensen av plantiltaket. Dette gjelder spesielt i Versvikbekken og Herregårdsbekken hvor restutslipp av rensset tunnelvaskevann må slippes ut i resipienten i en periode på året hvor resipientene er minst sårbare mhp fisk. Dette betyr at en unngår gyteperioden på høsten, samt at en også må vurdere at dette ikke slippes ut i perioder hvor egg og yngel er sårbare. Rester av såpestoffer kan være akutt giftig for fisk. I tillegg vil det være restutslipp av tungmetaller og andre organiske miljøgifter fra vaskevannet.

Heistadbekken er også anadrom og avbøtende tiltak foreslått over, er også viktig her. Utslipet av rensset avrenningsvann vil også skje helt øverst i nedslagsfeltet, med potensiale for påvirkning av store deler av bekken. Avrenningen fra tette flater øker noe ved gjennomføring av planen. Det skal derfor også gjennomføres en vurdering av konsekvenser av økt avrenning i flomperioder på kulverter/stikkrenner i bekken – som i dag er begrensende for flomvannføringen i bekken.

Det er svært viktig at rensetiltakene driftes på en god måte – ellers er det fare for at renseeffekten reduseres vesentlig.

Det vurderes at tiltaket ikke vil være i strid med vannforskriftens §12 gitt at foreslåtte rensetiltak gjennomføres og driftes på en god måte, samt at ytterligere avbøtende tiltak foreslått over, gjennomføres.

Det er svært vanskelig å sammenligne konsekvensutredningen som ble gjennomført for kommunedelplan med denne utredningen pga følgende:

- Vurderingen i kommunedelplan i 2015 tok utgangspunkt i større vannforekomster og ikke berørte enkeltvassdrag/resipienter. Det var heller ikke kunnskap om økologisk tilstand i berørte vannforekomster. Undersøkelse av vannkvaliteten i berørte resipienter, har økt kunnskapsgrunnlaget vesentlig.
- Metode for vurdering av vannmiljø er vesentlig endret fra 2015 til ny versjon av V712 i 2018. I tillegg er antall kategorier og ordlyd for konsekvensgrad endret.

| Vannforekomst         | Kommunedelplan 2015                  | Planforslaget 2021     |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| VM1. Hitterødbekken   | Ubetydelig (0)*                      | Ubetydelig endring (0) |
| VM2. Versvikbekken    | Ubetydelig (0)*                      | Noe miljøskade (-)     |
| VM3. Heistadbekken    | Liten negativ til ubetydelig (-/0)** | Noe miljøskade (-)     |
| VM4. Skjelsvikbekken  | Liten negativ til ubetydelig (-/0)** | Ubetydelig endring (0) |
| VM5. Herregårdsbekken | Liten negativt (-)                   | Noe miljøskade (-)     |
| Samlet vurdering      |                                      | Noe negativ konsekvens |

\* Hitterødbekken og Versvikbekken er kun vurdert under Frierfjordens bekkefelt. Enkeltebækker er ikke vurdert.

\*\* Skjelsvikbekken og Heistadbekken er kun vurdert under Eidangerfjordens bekkefelt. Enkeltebækker er ikke vurdert.

## 1.6 SKADEREDUSERENDE TILTAK I ANLEGGSFASEN

Det søkes om anleggskonsesjon (utslippssøknad for anleggsfasen) for hele parsellen. Det er Statsforvalteren i Vestfold og Telemark som er myndighet for å gi utslippstillatelse. I utslippssøknaden foreslås det grenseverdier for utslipp fra anlegg til relevante resipienter og for relevante parametere. Det skal gjennomføres overvåking for å dokumentere at grenseverdiene overholdes. Det er entreprenørens ansvar at utslippstillatelsen overholdes og det skal etableres tiltak for å sikre at dette skjer.

## 1.7 MILJØOPPFØLGING

### Anleggsfasen :

Oppfølging av utslippstillatelse med overvåking av grenseverdier.

### Driftsfasen :

Rensedamner for overvann fra dagsonen : Gode driftsrutiner inkl. tømmerutiner for slam/sedimenter

Rensetank for tunnelvaskevann : Rutiner for tidspunkt for utslipp til resipient, slik at fisk i vassdraget ikke skades. Det er svært viktig at vaskevannet ikke pumpes ut før såpestoffene fra tunnelvask er nedbrutt. Renset vaskevann skal pumpes ut sammen med dreinsvann fra tunnel som er rent og fører til en fortykning av det rensede vaskevannet. Renset tunnelvaskevann må ikke pumpes ut i resipient når fisk går opp for å gyte, eller i perioder hvor egg/ungel kan bli skadet. Det bør konfereres med en fiskebiolog før vannet pumpes ut.

## 2. BAKGRUNN

### 2.1 PROSJEKTORGANISERING

Det har i forbindelse med planarbeidet blitt utarbeidet temarapport for vannmiljø på vegne av EIFFAGE Génie Civil. Disiplinleder Nina Syversen fra Asplan Viak AS står ansvarlig for det faglige innholdet i rapporten. Rapporten er kvalitetssikret av Nina Lønmo fra Asplan Viak AS.

### 2.2 PLANARBEIDET

Det skal utarbeides reguleringsplan for ny firefelts motorvei for E18 mellom Preståsen og Kjørholt i Porsgrunn kommune. Reguleringsplanen er en del av sammenhengende E18 mellom Langangen og Rugtvedt. For strekningen Langangen-Rugtvedt ble det vedtatt kommunedelplan med konsekvensutredning i 2015.

Som følge av innsigelser på strekningen har Kommunal og moderniseringsdepartementet besluttet at det skal utarbeides et reguleringsplanforslag basert på en omforent løsning utarbeidet høsten 2019 av Nye Veier og Statens vegvesen.

Planforslaget og tiltaket omfatter etablering av ny firefelts motorvei, med tilhørende kryss, veier og konstruksjoner, samt arealer til anleggsgjennomføring.

### 2.3 MÅL

Nye Veiers overordnede mål for prosjektet E18 Langangen – Rugtvedt er:

1. Et samfunnsøkonomisk lønnsomt transportsystem som gir økt trafikantnytte
2. Bygge en moderne og trafikksikker vei gjennom Porsgrunn
3. Forsterke bo- og arbeidsmarkedsregionen – verdiskapning
4. Oppnå fastsatte klimamål som dokumenteres gjennom Ceequal – sertifiseringsordningen for bærekraft.

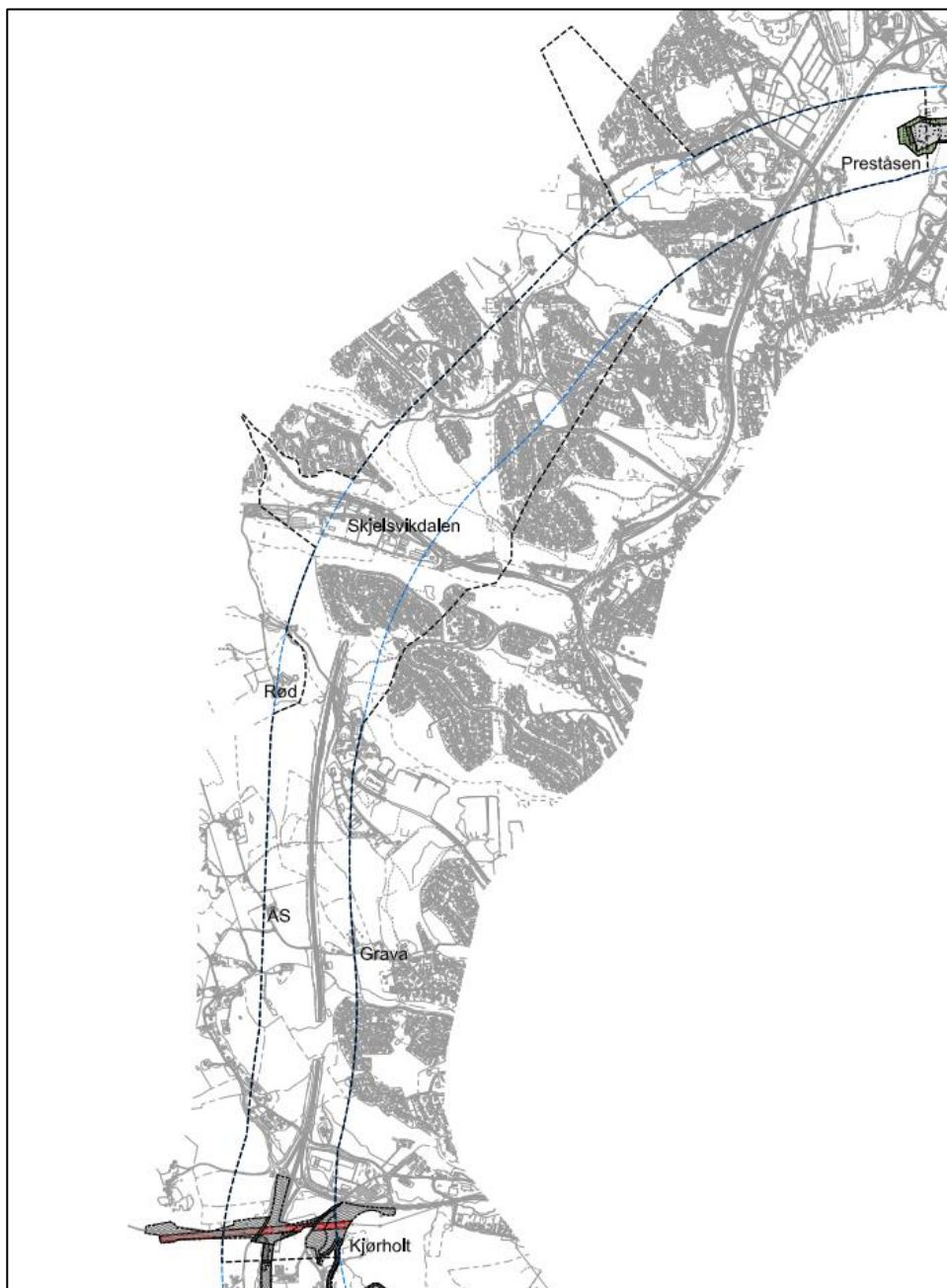
### 2.4 PLANOMRÅDET

Planområdet for E18 Preståsen-Kjørholt strekker seg fra 50 meter inne i nordre del av Grenlandstunnelen ved Herregårdsbekken til Kjørholtunnelen på Eidangerhalvøya.

Varslet plangrense er vist med sort stiplet linje i Figur 1. Avgrensning av gjeldende kommunedelplan er vist med blå stiplet linje. Parsellen er omtrent 6 km lang, og planområdet utgjør til sammen ca. 3200 dekar.

### 2.5 KONSEKVENsutREDNING E18 LANGANGEN-RUGTVEDT (2015)

I forbindelse med kommunedelplanen som ble behandlet av Porsgrunn kommune i 2015 ble det utarbeidet konsekvensutredning basert på flere alternative veglinjer på strekningen mellom Langangen og Rugtvedt. Grunnlaget for denne konsekvensutredningen blir brukt i nåværende planprosess, og tilpasses ny oppdatert metodikk for konsekvensanalyser og nytt planområde.



Figur 1 Varslet plangrense med sort og grense for kommunedelplan vist med blått.

### 3. PLANFORSLAG SOM UTREDES

#### 3.1 0-ALTERNATIV/REFERANSEALTERNATIVET

I henhold til Håndbok V712 skal tiltak som utredes og vurderes sammenlignes med et referansealternativ, dvs. situasjonen som oppstår hvis tiltaket ikke gjennomføres.

I denne planen er referansealternativet definert som situasjonen der ny E18 på strekningen Langangen – Rugtvedt ikke bygges. Andre vedtatte planer i området inngår i referansealternativet. Referansesituasjonen omfatter forholdene slik de antas å utvikle seg dersom det ikke bygges ny veg, beregnet trafikkvekst fram til sammenligningsår, samt vedtatte utbygginger som forventes fullført før sammenligningsåret.

Prosjektet ser for seg en åpning av ny E18 i år 2025 slik at åpningsår i beregningene settes til 2025. Prognose- og sammenlikningsår er satt 20 år frem i tid, dvs til 2045, bl.a. basert på anbefalt framskriving i T-1442 (Støyretningslinjen).

#### 3.2 PLANFORSLAG - TILTAKSBESKRIVELSE

I denne temarapporten gjengis kun et kort sammendrag av planforslaget. Det vises til planbeskrivelsen for utfyllende beskrivelse av tiltaket.

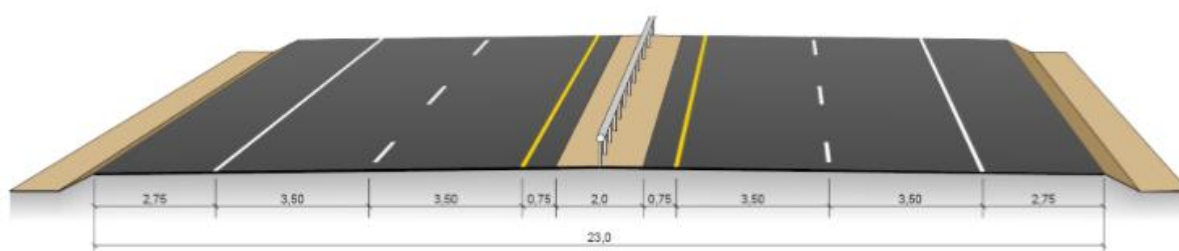
Reguleringsplan for E18 Preståsen – Kjørholt skal tilrettelegge for bygging av ny 4-felts motorvei dimensjonert for fartsgrense 110 km/t. Innenfor planområdet skal det etableres kryss ved Skjelsvikdalen og Kjørholt, i tillegg skal det etableres en sammenkobling mellom dagens E18, som blir riksvei, og vei til eksisterende næringsområde i Lundedalen.

##### ***Veistandard og utforming***

På det meste av strekningen skal ny E18 ligge i tunnel. Tunnelløpene blir ca. 5250 m lange og går fra Preståsen til Steinbrekka/Kjørholt. Ved Preståsen starter planområdet ca. 50 meter inne i tunnelen. Tunnelportalen er dekket av reguleringsplan for E18 Lanner-Preståsen. Ved Skjelsvikdalen og Kjørholt blir det dagsoner med kryssområder. I Skjelsvikdalen omfatter planen et halvt kryss med nordvendte ramper i fjell, og på Kjørholt et halvt kryss med sørvendte ramper. Kryssene etableres som rundkjøringer og kobler rampene fra E18 til lokalvegnettet.

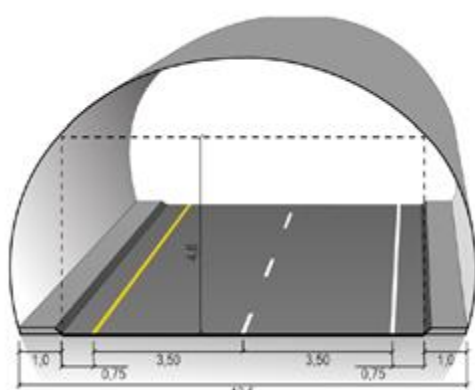
Ved kryssområdene skal eksisterende gang- og sykkelveier sammenkobles / etableres slik at gang- og sykkelveinettet kan fungere godt og dekke myke trafikanter behov på en trygg og god måte.

E18 vil bli bygget som en H3 nasjonal hovedvei dvs. 4-felts motorveg med 3,5 m brede kjørefelt og 2,75 m brede veiskuldre. I områder med behov for mer enn 4 felt, vil ekstrarfelt også være 3,5 meter.



Figur 2. Normalprofil for H3 fra Håndbok N100

Tunneler på E18 vil være i tunnelklasse E. Tunnelprofil vil være ihht N100 med frihøyde 4,6 meter.



Figur 3. Tunnelprofil T10,5 (mål i meter)

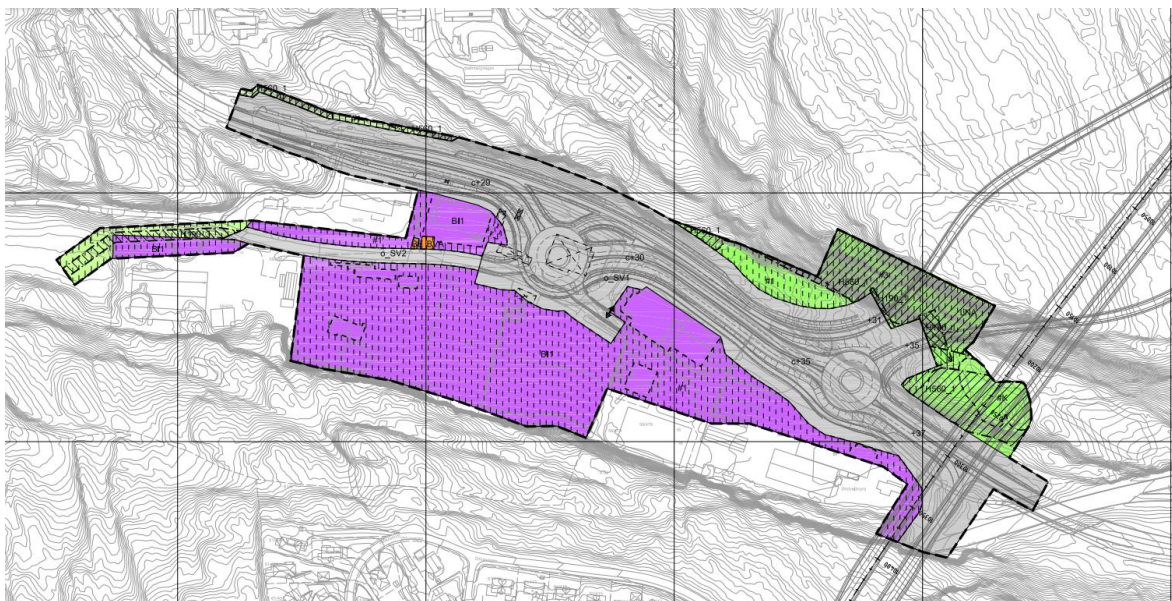
Det vil være lukket overvannssystem for tunnelvaskevann, og også for veg i dagen skal alt overvannet bli rensert for miljøgifter og partikler før utslipp.

Planutsnitt som viser tiltaket i dagsonene ved:

- kryssområdet i Skjelsvikdalen
- lokalvei til Lundedalen
- kryssområdet på Kjørholt



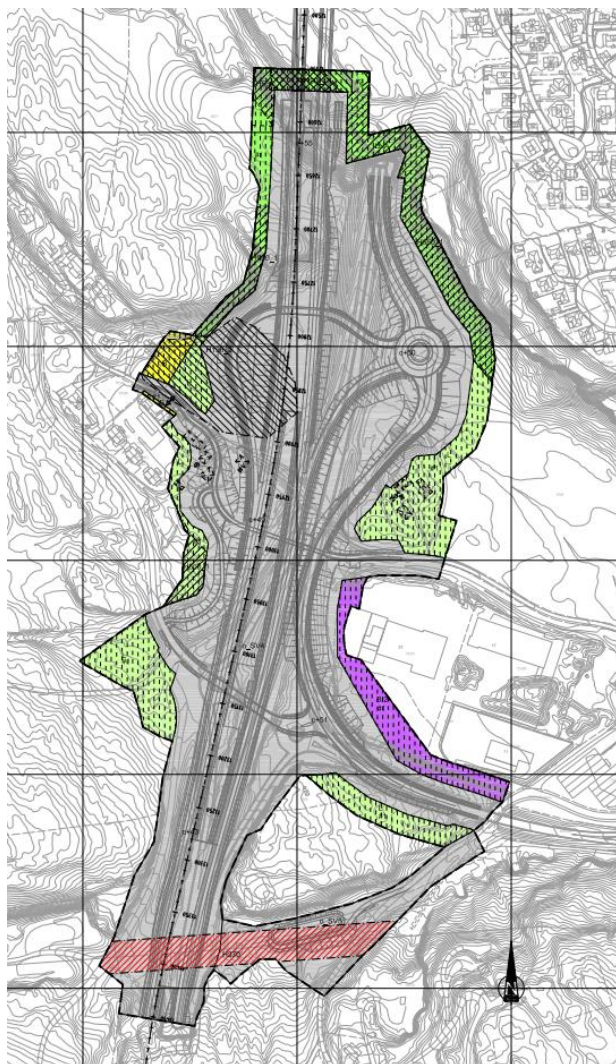
a) Skjelsvikdalen



b) Nytt T-kryss på eksisterende E18 i Lundedalen



## c) Kryssområdet på Kjørholt



### 3.3 KRAV OG RETNINGSLINJER

Vannforskriften gjennomfører EUs vanndirektiv i norsk rett. Et viktig formål med vannforskriften er å sikre en mer helhetlig og økosystembasert vannforvaltning i Norge ved utarbeiding av helhetlige, sektorovergrepene, regionale vannforvaltningsplaner og tiltaksprogrammer i henhold til direktivet. Vannforskriften definerer miljømålene for vannforekomster til å være «god kjemisk og økologisk tilstand» (innen 2021). Statsforvalteren er delegert myndighet for vannforvaltning.

Vannforskriftens paragraf § 4, 5 og 6 omhandler henholdsvis miljømål for overflatevann, miljømål for kunstige og sterkt modifiserte vannforekomster, og miljømål for grunnvann. Det er miljømål for overflatevann som er relevant for resipienter i tilknytning til dette prosjektet. Ifht vannforskriften skal tilstanden i overflatevann beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand, i samsvar med klassifiseringen i vannforskriften.

Hvis det er fare for forringelse av vannkvaliteten ved gjennomføring av tiltaket, skal tiltaket vurderes etter vannforskriftens § 12. Paragraf 12 omhandler ny aktivitet eller nye inngrep i en

vannforekomst og at dette kan gjennomføres selv om dette medfører at miljømålene i §4-6 ikke nås eller at tilstanden forringes, dersom dette skyldes:

- Nye endringer i de fysiske egenskapene til en overflatevannforekomst eller endret nivå i en grunnvannsforekomst, eller
- Ny bærekraftig aktivitet som medfører forringelse av miljøtilstanden i en vannforekomst fra svært god tilstand eller god tilstand.



## 4. METODE

### 4.1 GRUNNLAG

Kommunedelplanen og de vurderingene som ble gjort i forbindelse med utarbeidingen av denne har vært en del av grunnlaget. Siden kommuneplanen ble utarbeidet, har metode for vurdering av vannmiljø i forbindelse med konsekvensutredninger, blitt vesentlig endret. I tillegg har kunnskap om økologisk tilstand til berørte vannforekomster blitt oppdatert i Vann-nett samt ved gjennomføring av overvåking av tilstanden i vannforekomstene. Det kan derfor være avvik mellom kommunedelplanen og grunnlaget som er benyttet i denne konsekvensutredningen. Det er ikke gjennomført befarings til området i forbindelse med konsekvensutredningen.

Det er følgende føringer fra planprogrammet av 9.04.21 for tema vannmiljø:

«Reguleringsplanen med avrenning fra veier, tunneler og bruer omfatter flere vannforekomster/ resipienter. De ble verdivurdert i konsekvensutredningen for strekningen i kommunedelplanen, og ble den gang basert på økologisk tilstand i Vann-nett. Det er i etterkant av kommunedelplanen gjennomført forundersøkelser i berørte vassdrag inkludert prøvetaking og kontinuerlige målinger. Disse resultatene vil bli benyttet i sårbarhetsvurderingen til hver enkelt berørt resipient slik at oppdatert kunnskap benyttes. V712 Konsekvensanalyse (2018-utgaven) benyttes som metode.

Sårbarhetsvurderingen til resipientene danner grunnlag for en vurdering av om overvannet fra vegtiltaket skal renses (iht Statens vegvesen håndbok N200). Rensetiltak vil innlemmes som en forutsetning i konsekvensvurderingen. I tillegg vil ytterligere avbøtende tiltak beskrives for resipientene. Tiltaket vurderes etter vannforskriftens §12.»

Det er jobbet parallelt med teknisk plan som inkluderer lokalisering og dimensjonering av rensesystemer/utslipp fra veg. Kunnskap om utslippspunkt danner grunnlag for hvilke vannforekomster/resipienter som er vurdert.

### 4.2 METODIKK – VERDI, PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS

Det er benyttet metodikk etter Statens vegvesen håndbok V712 (2018). Tema vannmiljø hører inn under tema naturmangfold som et undertema.

Vannmiljø skiller seg fra de andre ikke-prissatte tema og blir iht. håndbok V712 sårbarhetsvurdert – i stedet for verdivurdert med videre vurdering av påvirkning og konsekvens.

En vannforekomst sin sårbarhet er definert slik (Statens vegvesen, rapport nr. 597, 2016):

«En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene.»

Kriterier for sårbarhet for vannforekomstene er knyttet opp mot ÅDT (årlig døgntrafikk), vannforskriften og målsetningene her, samt prinsippene i naturmangfoldloven. For de berørte vannforekomstene er det gjort vurderinger etter både vannforskriften og naturmangfoldloven som vist i Figur 4. Der hvor sårbarhetsmatrisene gir forskjellige sårbarhets kategorier, er det vurderingen med høyest sårbarhet som benyttes videre (etter «verste styrer-prinsippet»).

**Tabell 1.** Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomsters sårbarhet basert på kriterier fra vannforskriften. Kriterier som scorer på «Lav sårbarhet» gis poengscore 1, «Middels sårbarhet» 2 og «Høy Sårbarhet» 3. VRS= vannregionsspesifikke stoffer som vurderes under økologisk tilstand. EUs pri. = EUs prioriterte miljøgifter som vurderes under kjemisk tilstand. Grenseverdier, gitt som EQS<sup>7</sup> (Environmental Quality Standards).

| Kriterier for sårbarhet              | Lav sårbarhet                                        | Middels sårbarhet                                          | Høy sårbarhet                                        |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| Økologisk og kjemisk tilstand        | Ikke relevant (se tekst)                             | Svært god økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS | God økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS |
| Størrelse på vannforekomst           | Svært stor eller stor                                | Middels                                                    | Små                                                  |
| Vanntype mht kalk                    | Kalkrik                                              | Moderat kalkrik                                            | Svært kalkfattig eller kalkfattig                    |
| Vanntype mht humus                   | Svært humøs                                          | Humøs                                                      | Svært klar eller klar                                |
| Beskyttet område iht vannforskriften | Nei, ingen beskyttede områder                        | Ja, for en type beskyttelse                                | Ja, for flere typer beskyttelser                     |
| Andre påvirkninger                   | Ingen                                                | Noen (1-2)                                                 | Mange (>2)                                           |
| Brukerinteresser/økosystemtjenester  | Ubetydelige                                          | Ja, noen                                                   | Ja, sterke/mange                                     |
| Vei langs vannforekomst              | Liten del av vei berører vannforekomsten             | Store deler av vei går langs vannforekomsten               | Veien går langs mesteparten av vannforekomsten       |
| Kantvegetasjon mellom vei og vann    | Betydelig kantvegetasjon mellom vei og vannforekomst | Kantvegetasjonen er delvis redusert                        | Kantvegetasjonen mangler i stor grad                 |
| Poeng, gjennomsnitt                  | <1,7                                                 | 1,7-2,3                                                    | >2,3                                                 |
| Samlet vurdering                     | Lav sårbarhet                                        | Middels sårbarhet                                          | Høy sårbarhet                                        |

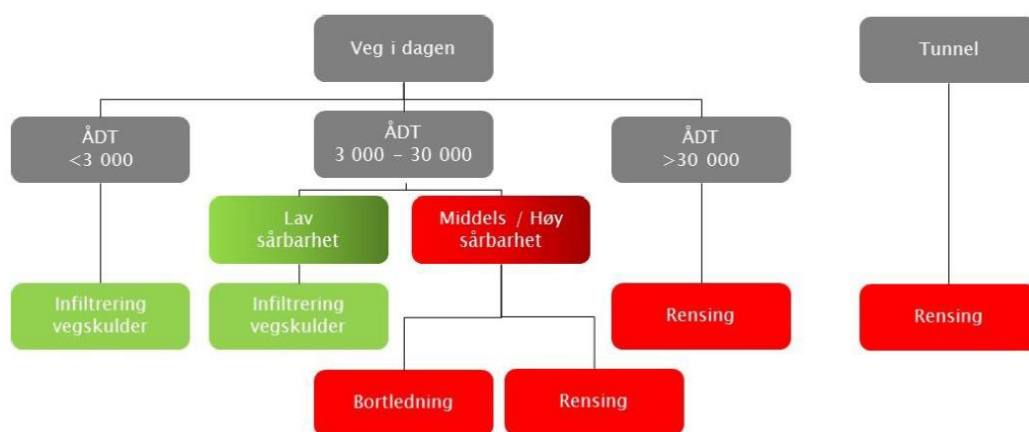
**Tabell 2.** Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomsters sårbarhet basert på kriterier fra naturmangfoldloven. Kriterier som scorer på «Lav sårbarhet» gis poengscore 1, «Middels sårbarhet» 2 og «Høy Sårbarhet» 3. Verdisettingen av relevante naturtyper finnes i Naturbase er den som brukes i «Veileder for kartlegging, verdisseting og forvaltning av naturtyper på land og i ferskvann» (<http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Miljoovervakning/Kartlegging-av-natur/Kartlegging-av-naturtyper/Naturtyper-pa-land-og-i-ferskvann/>).

| Kriterier for sårbarhet | Lav sårbarhet      | Middels sårbarhet | Høy sårbarhet |
|-------------------------|--------------------|-------------------|---------------|
| Relevante naturtyper    | Ingen/Ja (Verdi C) | Ja (Verdi B)      | Ja (Verdi A)  |
| Ansvarsarter            | Ingen              | 1                 | > 1           |
| Truede arter            | Ingen              | 1-2               | > 2           |
| Fredede arter           | Ingen              | -                 | 1             |
| Prioriterte arter       | Ingen              | -                 | 1             |
| Nær truede arter        | 1-2                | 2-5               | > 5           |
| Poeng, gjennomsnitt     | <1,7               | 1,7-2,3           | > 2,3         |
| Samlet vurdering        | Lav sårbarhet      | Middels sårbarhet | Høy sårbarhet |

Figur 4. Sårbarhetsmatrise for vurdering av sårbarhet basert på kriterier i vannforskriften (øverst) og naturmangfoldloven (nederst)

Metodikken legger opp til at det i alle resipienter som har moderat eller dårligere tilstand må gjennomføres tiltak slik at tilstanden blir god eller bedre, jf. mål om økologisk tilstand i vannforskriften. Det er vanlig praksis å gi 3 poeng (høy sårbarhet) for «økologisk og kjemisk tilstand» (jf. øverste tabell i sårbarhetsmatrise over) i disse vannforekomstene (Statens vegvesen rapp. 578, 2016). Det må sikres at nye tiltak ikke bidrar til å hindre målsetning om at vannforekomsten skal kunne nå god tilstand.

Sårbarheten vurderes ved ÅDT mellom 3 000 - 30 000 og er også en metode for å vurdere om det er behov for rensing av overvannet fra vegen eller ikke. Under 3 000 ÅDT trenger en ikke vurdere rensing, og over 30 000 ÅDT skal rensing gjennomføres.



Figur 5. NORWATs anbefalte håndtering av avrenningsvann i driftsfasen basert på trafikkmengde og vannforekomstens sårbarhet (Statens vegvesen, rapport nr. 597).

Konsekvensen er en vurdering av om tiltaket vil medføre bedring eller forringelse av vannkvaliteten i et område.

Konsekvens for tema vannmiljø er gjort som en vurdering/sammenstilling av vannforekomstenes sårbarhet og påvirkning. Siden vannforekomstene ikke er gitt en verdi, er det ikke benyttet konsekvensvifte fra håndbok V712. Høy sårbarhet er imidlertid en indikator for høy verdi, slik at sårbarhet x påvirkning utgjør tiltakets konsekvens.

#### 4.3 PLAN-, INFLUENS- OG UTREDNINGSOMRÅDE

Planområdet er området innenfor planens grenser som fysisk kan bli berørt av tiltaket. Vi har benyttet plangrensen fra planoppstart som utgangspunkt.

Influensområdet utgjør et område utenfor selve planområdet, som blir berørt indirekte og /eller visuelt av tiltak.

Tiltaksområdet er område som blir direkte påvirket av arealbeslag ved den planlagte utbyggingen, for eksempel anleggsveier, linjenett, kabler og riggområde som er kjent på dette tidspunktet.

Utredningsområdet er plan- og influensområdet samlet.

Sårbarhetsvurderingene er gjort for vannforekomstene innenfor planområdet og i influensområdet nedstrøms tiltaket. Influensområdet er definert til bekk/vassdrag nedstrøms tiltaket. Sjøen/fjorden er ikke en del av influensområdet – med mindre det vurderes at tiltaket kan påvirke forholdene i sjøen/fjorden nedstrøms. Forhold i vannforekomstene oppstrøms planområdet er ikke med i vurderingene.



## 5. VERDIVURDERING

### 5.1 OVERORDNET BESKRIVELSE

Følgende forutsetninger ligger til grunn for sårbarhetsvurderingen:

- Tilstand i vannforekomstene er hentet fra eksisterende data (Vann-nett, Vannportalen).
- Analyseresultater fra forundersøkelse NIBIO
- Naturmangfold i tilknytning til vannforekomstene er hentet fra temarapport naturmangfold, samt egen sjekk av Naturbase og Artsdatabanken.

Det er kun tre registrerte vannforekomster i Vann-nett innenfor planområdet; Frierfjorden bekkefelt, Eidangerfjorden vest bekkefelt og Herregårdsbekken. De tre vannforekomstene er vist i

Tabell 2.

Frierfjorden bekkefelt og Eidangerfjorden vest bekkefelt består av flere bekker i samme vannforekomst. Det er valgt å vurdere sårbarhet etter vannforskriften med bakgrunn i data fra forundersøkelser utført i perioden 2016-2020 (NIBIO, 2021) der dette finnes for bekkene. Registrerte data i Vann-nett og i undersøkelsen refert til over, kan derfor variere noe. Vurdering etter naturmangfoldloven baserer seg på konsekvensutredning for tema naturmangfold og data hentet inn fra aktuelle databaser, eks. Naturbase.

Tabell 2. Oversikt over berørte vannforekomster for strekningen Preståsen-Kjørholt.

| Vannforekomst, navn                                                                | ID nummer (vann-nett) | Kart |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|
| <p>Frierfjorden bekkefelt</p> <p>VM1. Hitterødbekken</p> <p>VM2. Versvikbekken</p> | 016-2673-R            |      |

| Vannforekomst, navn                                                                       | ID nummer (vann-nett) | Kart |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|------|
| <p>Eidanger-fjorden vest bekkefelt</p> <p>VM3. Heistadbekken<br/>VM4. Skjelsvikbekken</p> | 016-3207-R            |      |
| <p>VM5. Herregårdsbekken</p>                                                              | 016-2657-R            |      |

## 5.2 SÅRBARHETSVURDERING - VANNFOREKOMSTER

### 5.2.1 FRIERFJORDEN BEKKEFELT (VM1 OG VM2)

#### Hitterødbekken (VM1)

Vurdering etter vannforskriften:

| Kriterier for sårbarhet              | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Økologisk og kjemisk tilstand        | 3     | Tilstand etter resultat forundersøkelser (NIBIO): Moderat økologisk tilstand grunnet høye nitrogenverdier (god tilstand i 2019 for fosfor og bunndyr).<br>Tilstand pr vannforekomst i vann-nett: Dårlig kjemisk tilstand (lav presisjon), moderat økologisk tilstand (middels presisjon).              |
| Størrelse på vannforekomst           | 3     | Små, nedbørsfelt på 0,2 km <sup>2</sup> (NIBIO).                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Vanntype (kalk)                      | 1     | Kalkrik (NIBIO).                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Vanntype (humus)                     | 3     | Klar (NIBIO).                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Beskyttet område iht vannforskriften | 1     | Ingen beskyttede områder i henhold til Vann-nett, Frierfjorden er registrert som beskyttet område som nasjonal laksefjord.                                                                                                                                                                             |
| Andre påvirkninger                   | 3     | Bekken er påvirket av avrenning fra jordbruk og bebyggelse. Deler av bekken er påvirket av bekkelukking. Lave kloridkonsentrasjoner indikerer ingen indikasjon på saltpåvirkning (NIBIO).                                                                                                              |
| Brukerinteresser/ økosystemtjenester | 2     | Anadrom bekk – trolig fiskeinteresser                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Veg langs vannforekomst              | 1     | Renset dagsonevann fra Kjørholtkrysset vil sannsynligvis bli ledet mot Heistadbekken og ikke Hitterødbekken. Det er mulig at noe overvann fra anleggsområde vest for vegen og fra lokalveg, vil drenere til Hitterødbekken. Kart indikerer et relativt langt strekke mellom planlagt veg og åpen bekk. |
| Kantvegetasjon mellom veg og vann    | 2     | Kantvegetasjon blir trolig ikke direkte berørt av vegen, utslipp fra mulige renseløsninger kan påvirke dagens kantvegetasjon noe.                                                                                                                                                                      |
| Samlet vurdering                     | 2,1   | Middels sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

Vurdering etter naturmangfoldloven:

| Kriterier for sårbarhet | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relevante naturtyper    | 3     | Det er store verdier knyttet både til bekkekløft-miljøet, med sjelden utforming av skyggefull almeskog på kalk, og til den kalkrike bekken med sine sjeldne bunndyrsamfunn. Bunndyrsamfunnene i bekken er interessante, spesielt vårfluefaunaen er meget spesiell, med flere sjeldne arter, bl.a. en god bestand av den sterkt truede arten Wormaldia occipitalis (EN). Sjeldne arter fra andre insektgrupper kan også forventes å opptre her. Den spesielle kombinasjonen av kalk og bekkekløft kan huse sjeldne og rødlistede mose- og lavarter. Alm som er rødlistet har her en stor og intakt forekomst. Hitterød naturreservat. A-verdi, Hitterødbekken ligger også i Hitterød naturvernområde. Området har særskilt naturvitenskapelig verdi på grunn av forekomst av flere sjeldne og trua arter av sopp og lav, samt en bekkekløft med funn av flere nasjonalt sett sjeldne vårfluearter. |
| Ansvarsarter            | 1     | ingen ansvarsarter registrert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Truede arter            | 3     | Wormaldia occipitalis (EN), Vinrød parasollsopp (EN), ask (VU), bergand (VU), blå slimrørsopp (VU), myklundmose (VU)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Fredede arter           | 1     | ingen fredede arter, Miljøstatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Prioriterte arter       | 1     | ingen prioriterte arter registrert. Miljøstatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nær truede arter        | 3     | Almekullsopp (NT), karplanten legesteinsfrø (NT), pylslommose (NT), hvit vedkorallsopp (NT), svartsonetjuke(NT), artskart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Samlet vurdering        | 2,0   | Middels sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## Versvikbekken (VM2)

Vurdering etter vannforskriften:

| Kriterier for sårbarhet              | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Økologisk og kjemisk tilstand        | 3     | Tilstand etter resultat forundersøkelser (NIBIO): Moderat økologisk tilstand iht bunndyrunderøkelsene i 2020. Begroing og fisk viser god tilstand. Bekken har høye verdier av nitrogen.<br><br>Tilstand pr vannforekomst i vann-nett: Dårlig kjemisk tilstand (lav presisjon), moderat økologisk tilstand (middels presisjon). |
| Størrelse på vannforekomst           | 3     | Små, nedbørsfelt på 1,7 km <sup>2</sup> (NIBIO)                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Vanntype (kalk)                      | 1     | Kalkrik (NIBIO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Vanntype (humus)                     | 3     | Data fra forundersøkelse viser enkelte maksimumsverdier innen humøs, men hoveddelen av prøvene i begge stasjoner indikerer at bekken er klar (NIBIO)                                                                                                                                                                           |
| Beskyttet område iht vannforskriften | 1     | ingen beskyttede områder i henhold til Vann-nett, Frierfjorden er registrert som beskyttet område som nasjonal laksefjord.                                                                                                                                                                                                     |
| Andre påvirkninger                   | 3     | Bekken er påvirket av avrenning fra næringsområder hvor det ligger et eldre deponi, bebyggelse og jordbruk. Mulig noe påvirkning fra eksisterende E18. Noe økt kloridinnhold fra vegsalt er registrert. Høye verdier av klorid og natrium indikerer påvirkning av veisalt.                                                     |
| Brukerinteresser/ økosystemtjenester | 3     | Det er store friluftinteresser her og det legges opp til turstier ol. Det er en del sjeldne arter her – i tillegg til anadrom fisk                                                                                                                                                                                             |
| Veg langs vannforekomst              | 3     | Resipient for renset tunnelvaskevann fra store deler av Grenlandstunnelen og overvann fra dagsone (lokalveg).                                                                                                                                                                                                                  |
| Kantvegetasjon mellom veg og vann    | 2     | Kantvegetasjon blir trolig ikke direkte berørt av vegen, utslipp fra mulige renseløsninger kan påvirke dagens kantvegetasjon noe.                                                                                                                                                                                              |
| Samlet vurdering                     | 2,4   | Høy sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

Vurdering etter naturmangfoldloven:

| Kriterier for sårbarhet | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relevante naturtyper    | 1     | Ingen relevante naturtyper. Bekken renner gjennom en rik sump- og kildeskog, og hele lokaliteten er kvalifisert til en naturtypelokalitet. Lokaliteten er helt på grensen til betegnelsen bekkeløft, da et velutviklet kløftepreg kun går over ca. 20-30 m lengde av bekkeløpet. Selv om lokaliteten er svært liten fanger den opp verdifulle elementer som rike kalkbergvegger og rike, truede, askedominerte sumpskogstyper. Slike rike askeskoger er et karaktertrekk for kalkområdet på Eidangerhalvøya, men er i liten grad fanget opp i verneområder. Bekken grenser også til flere viktige naturtyper, samt ender ut i Strandeng og strandsump i c-verdi. |
| Ansvarsarter            | 1     | ingen ansvarsarter registrert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Truede arter            | 3     | horndykker, fugl (VU) ved utløp, ask (VU) ved utløp. Kanarigul slørsopp (VU) og algen stinkkrans (EN) langs bekkeløp, svøpfellmose (VU)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Fredede arter           | 1     | ingen fredede arter i bekken, fredet karplante (Flueblom) registrert i nærhet til bekken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Prioriterte arter       | 1     | Miljøstatus ingen prioriterte arter registrert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Nær truede arter        | 3     | karplanten Knusfrø (NT) ved utløp, fiskemåke (NT) ved utløp, karplanten flueblom (NT), rød eikekremle (NT), blek vintersopp (NT), nebbmunnen sangsikade (insekt (NT) langs bekkedrag                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Samlet vurdering        | 1,7   | Lav sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## 5.2.2 EIDANGERFJORDEN BEKKEFELT VEST (VM 3 OG VM4)

### Heistadbekken (VM3)

Vurdering etter vannforskriften:

| Kriterier for sårbarhet              | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Økologisk og kjemisk tilstand        | 3     | Tilstand etter resultat forundersøkelser (NIBIO): Dårlig økologisk tilstand grunnet bunndyrundersøkelsene. Videre er det registrert gode forhold for begroingsalger og fisk, men høye nitrogenverdier (tilsvarende svært dårlig tilstand).<br>Tilstand pr vannforekomst i vann-nett: Kjemisk tilstand er udefinert (lav presisjon). Dårlig økologisk tilstand (middels presisjon), hvor dårlig tilstand skyldes bunndyrprøver i Heistadbekken. |
| Størrelse på vannforekomst           | 3     | Små, nedbørsfelt på 2,4 km <sup>2</sup> (NIBIO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Vanntype (kalk)                      | 1     | Kalkrik (NIBIO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Vanntype (humus)                     | 2     | Data fra forundersøkelse indikerer at bekken ligger i grenseområdet mellom humøs og klar. Snittverdiene ligger i humøs kategori for alle punktene i bekken (NIBIO)                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Beskyttet område iht vannforskriften | 1     | Ingen beskyttede områder i henhold til vann-nett, Eidangerfjorden er registrert som beskyttet område som nasjonal laksefjord.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Andre påvirkninger                   | 3     | Bekken er påvirket av avrenning fra næringsområder, bebyggelse, avrenning fra eksisterende E18 samt vaskevann fra Kjørholtunnelen. Høye verdier av klorid og natrium indikerer påvirkning av veisalt.                                                                                                                                                                                                                                          |
| Brukerinteresser/ økosystemtjenester | 2     | Anadrom bekk – trolig fiskeinteresser, mulig også interesser tilknyttet friluftsliv.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Veg langs vannforekomst              | 3     | Direkte påvirkning av bekken ifm etablering av lokalveg og etablering av ny E18. Utslipp av renset overvann fra dagsonen, samt renset tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen. Påvirkning høyt i vannforekomsten, lang strekning med potensiell påvirkning av bekken nedstrøms.                                                                                                                                                                    |
| Kantvegetasjon mellom veg og vann    | 2     | Noe redusert.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Samlet vurdering                     | 2,2   | Middels sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

Vurdering etter naturmangfoldloven:

| Kriterier for sårbarhet | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relevante naturtyper    | 1     | Ingen relevante naturtyper. Bekken går gjennom en lokalitet vurdert som viktig (B) bestående av frodige gråor-heggeskoger med en del ask og alm langs bekken i ravinelandskap. Sammen med lokaliteten Kromsdalen er Heistadbekken en av kun to kjente lokaliteter med velutviklet gråor-heggeskog i kommunen. Lokaliteten i utløp av bekken vurderes som viktig (B) da lokaliteten består av en stor strandsump med takrør og tilgrensende gråorheggeskog langs bekk i sør. |
| Ansvarsarter            | 1     | ingen ansvarsarter registrert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Truede arter            | 3     | Karplanten Grenmarsveve (EN) i bekken, Artskart/ Miljøstatus, Lomvi (CR) ved utløp av bekken, ask (VU) og småallemose (EN) langs bekken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Fredede arter           | 1     | ingen fredede arter, Miljøstatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Prioriterte arter       | 1     | Miljøstatus ingen prioriterte arter registrert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Nær truede arter        | 2     | Fiskemåke (NT) langs bekk og ved utløp, karplanten Krokshals (NT) ved utløp, Mangefoting Craspedosoma rawlinsii (Knøltusenbein) (NT) i bekk                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Samlet vurdering        | 1,5   | Lav sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

### Skjelsviksbekken (VM4)

Vurdering etter vannforskriften:

| Kriterier for sårbarhet              | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Økologisk og kjemisk tilstand        | 3     | Tilstand etter resultat forundersøkelser (NIBIO): Ikke inkludert i overvåkingen<br><br>Tilstand pr vannforekomst i vann-nett: Kjemisk tilstand er udefinert (lav presisjon). Dårlig økologisk tilstand (middels presisjon), hvor dårlig tilstand skyldes bunndyrprøver i en annen bekk i vannforekomsten (Heistadbekken). |
| Størrelse på vannforekomst           | 3     | Små (Vann-nett)                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Vanntype (kalk)                      | 2     | Moderat kalkrik (Vann-nett)                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Vanntype (humus)                     | 2     | Humøs (Vann-nett)                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Beskyttet område iht vannforskriften | 1     | Ingen beskyttede områder i henhold til vann-nett, Eidangerfjorden er registrert som beskyttet område som nasjonal laksefjord.                                                                                                                                                                                             |
| Andre påvirkninger                   | 2     | Avrenning fra veg og infrastruktur, urban utvikling og introduserte arter (Vann-nett)                                                                                                                                                                                                                                     |
| Brukerinteresser/ økosystemtjenester | 1     | Antatt ingen, bekken er ikke anadrom.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Veg langs vannforekomst              | 1     | Bekken blir ikke direkte berørt, veg går forbi i tunnel under bekken. Mulig noe avrenning fra lokalveg.                                                                                                                                                                                                                   |
| Kantvegetasjon mellom veg og vann    | 1     | Ingen påvirkning                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Samlet vurdering                     | 1,8   | Middels sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

Vurdering etter naturmangfoldloven:

| Kriterier for sårbarhet | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relevante naturtyper    | 1     | Ingen registrerte for selve bekken, men bekken krysser innom en lokalitet i A verdi, Lokaliteten vurderes som svært viktig (A-verdi) grunnet forekomsten av en velutviklet kalkskog med en varierende vegetasjon og forekomst av noen truede sopparter, samt et godt potensial for forekomster av ytterligere rødlistearter innenfor flere organismegrupper. |
| Ansvarsarter            | 1     | ingen ansvarsarter registrert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Truede arter            | 2     | Åkerrikse (CR), Miljøstatus, artskart/naturbase                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Fredede arter           | 1     | ingen fredede arter, Miljøstatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Prioriterte arter       | 1     | Miljøstatus ingen prioriterte arter registrert                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Nær truede arter        | 1     | Sangsikade (NT), og ærfugl(NT) langs bekken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Samlet vurdering        | 1,2   | Lav sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

### Lundebekken

Bekken ligger inne i vannforekomsten, men blir ikke påvirket av tiltaket og er dermed ikke sårbarhetsvurdert.

### Kromsdalsbekken/Øverdalsbekken

Bekken ligger inne i vannforekomsten, men blir ikke påvirket av tiltaket og er dermed ikke sårbarhetsvurdert.



### 5.2.3 HERREGÅRDSBEKKEN (VM5)

Vurdering etter vannforskriften:

| Kriterier for sårbarhet              | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Økologisk og kjemisk tilstand        | 3     | Tilstand etter resultat forundersøkelser (NIBIO): God til svært god økologisk tilstand i 2020 for alle biologiske parametere (bunndyr, begroingsalger og fisk), men høye verdier av nitrogen medfører moderat økologisk tilstand for bekken.<br><br>Tilstand pr vannforekomst i vann-nett: Moderat økologisk tilstand (høy presisjon) og udefinert kjemisk tilstand. |
| Størrelse på vannforekomst           | 2     | Middels, 17,9 km <sup>2</sup> (NIBIO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Vanntype (kalk)                      | 2     | Verdiene i bekken varierer mellom moderat kalkrik og kalkrik. Det vurderes sårbarhet etter strengest verdi (moderat kalkrik). (NIBIO)                                                                                                                                                                                                                                |
| Vanntype (humus)                     | 2     | Humøs (NIBIO)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Beskyttet område iht vannforskriften | 2     | Flogstadvann oppstrøms er beskyttet badevann, ellers renner elva ut i nasjonal laksefjord.                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Andre påvirkninger                   | 3     | Bekken er påvirket av avrenning fra dagens E18, og vil også kunne bli påvirket av tunnelvask av jernbanetunnelene for dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn (NIBIO). Elva er videre også påvirket av avrenning fra husdyrhold, og jordbruk (Vann-nett).                                                                                                                |
| Brukerinteresser/ økosystemtjenester | 3     | Ja viktig for laks og sjørret, badevann oppstrøms, renner ut i nasjonal laksefjord, viktig for friluftsliv og fiske                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Veg langs vannforekomst              | 3     | Ny E18 vil krysse elva i anadrom sone. Blir påvirket av bru over bekken med utslipp av vann fra dagsonen, samt utslipp av rensset vaskevann fra stor andel av Grenlandstunnelen.                                                                                                                                                                                     |
| Kantvegetasjon mellom veg og vann    | 2     | Det blir bro over bekk med bropilarer som kan påvirke kantvegetasjonen. Antas bevart i en viss grad.                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Samlet vurdering                     | 2,4   | Høy sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Vurdering etter naturmangfoldloven:

| Kriterier for sårbarhet | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relevante naturtyper    | 3     | Svært viktig flommarksskog søndre del av Herregårdsbekken, verdi A. Lokalt viktige bløtbunnsområder i strandsonen ved Herregårdsstranden. Lokaliteten er viktig som gyte- og oppvekstområde for sjørret og laks, samt hekkeområde for fugl. |
| Ansvarsarter            | 1     | Ingen ansvarsarter registrert                                                                                                                                                                                                               |
| Truede arter            | 3     | Hettemåke(VU) ved utløp av Herregårdsbekken, Grannlommose(VU) i bekken, Ål (VU)går opp til Lundevann, Alm(karplanter VU)                                                                                                                    |
| Fredede arter           | 1     | Miljøstatus ingen registrert                                                                                                                                                                                                                |
| Prioriterte arter       | 1     | Miljøstatus ingen registrert                                                                                                                                                                                                                |
| Nær truede arter        | 2     | gulspurv (NT) langs bekken, og fiskemåke (NT) ved utløp av Herregårdsbekken, Striglekrypse(NT) i bekken                                                                                                                                     |
| Samlet vurdering        | 1,8   | Middels sårbarhet                                                                                                                                                                                                                           |

### 5.2.4 OPPSUMMERING

Tabell 3 viser en oppsummering av sårbarhetsvurderingen for vannforekomstene gjennomført i denne konsekvensvurderingen – sammenlignet med verddivurdering gjennomført i kommunedelplan. Det er svært vanskelig å sammenligne dette, da metode for vurdering av vannmiljø i konsekvensutredninger ble endret i 2018 – etter at kommunedelplanen ble laget. Tidligere hadde for eksempel vannforekomster med svært dårlig eller dårlig tilstandsklasse, liten verdi. Etter 2018 får vannforekomster med moderat

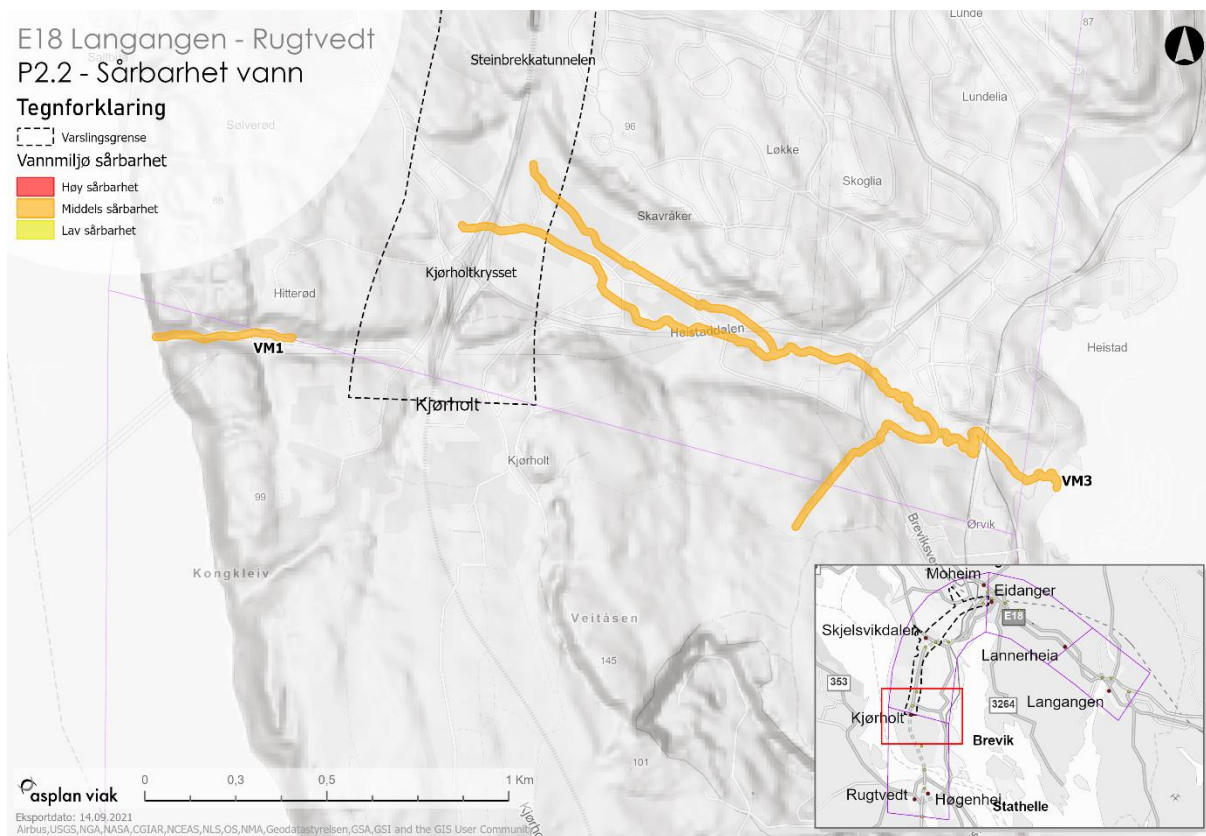
eller dårligere tilstand tvert imot høy sårbarhet da det må sikres at det gjennomføres tiltak slik at tilstanden blir god eller bedre, jf. mål om økologisk tilstand i vannforskriften.

Sårbarhetsvurderingen inkluderer også påvirkning fra vegen; både kantsone mellom veg og vannforekomst og lengde veg som kan påvirke vannforekomsten. Dette betyr at endringer i trase og lengdesnitt på vegen, kan påvirke vurderingen av sårbarhet. Det er videre færre kategorier av sårbarhet enn kategorier for verdi (fra 2015). Fargene for sårbarhet og verdi korresponderer heller ikke. Det er valgt å benytte verdifargen for «middels» for middels sårbarhet for å lette lesbarheten. I tillegg er økologisk tilstand blitt oppdatert for flere av vannforekomstene som følge av overvåking gjennomført av NIBIO.

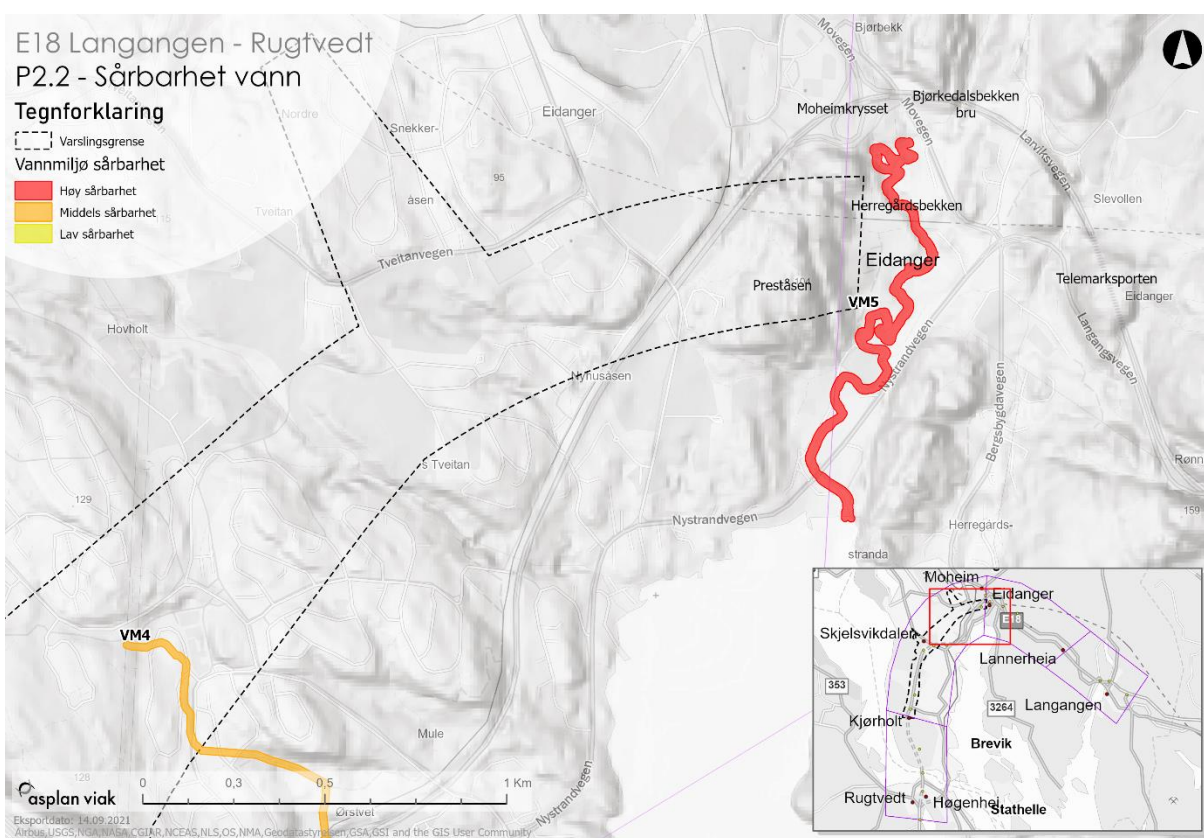
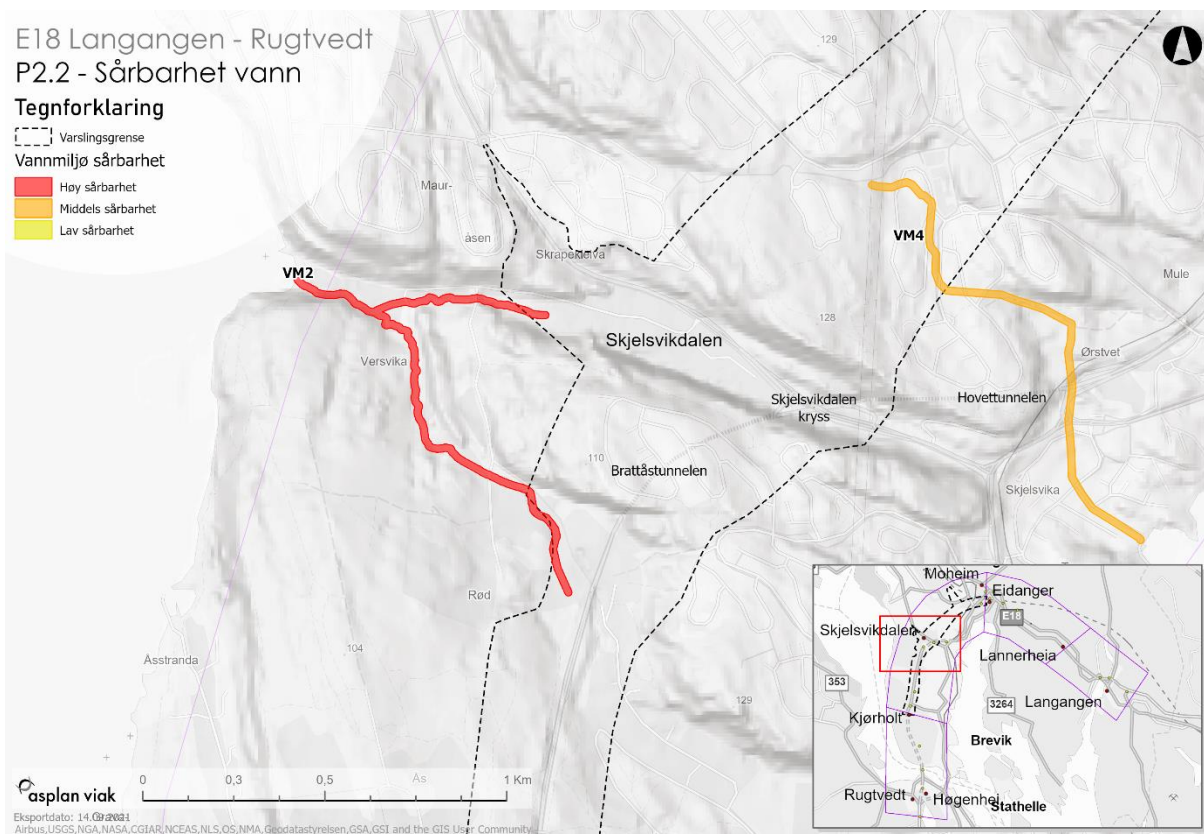
*Tabell 3 Samletabell over sårbarhetsvurdering sammenlignet med verddivurdering i kommunedelplan for utredningstema vannmiljø. Beskrivelse av vannforekomsten representerer oppdatert kunnskapsgrunnlag fra 2021.*

| Nr. | Vannforekomst                                           | Verdi kommunedelplan                                             | Sårbarhet 2021    | Beskrivelse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM1 | Frierfjorden bekkefelt (016-2673-R): Hitterødbekken     | Liten (vurderingen gjaldt hele Frierfjorden bekkefelt)           | Middels sårbarhet | Liten, kalkrik, klar vannforekomst. Moderat økologisk tilstand grunnet høye nitrogenverdier (god tilstand i 2019 for fosfor og bunndyr). Bekken er påvirket av avrenning fra jordbruk og bebyggelse. Deler av bekken er påvirket av bekkelukking. Anadrom bekk (nederst).                                                                                                                                                |
| VM2 | Frierfjorden bekkefelt (016-2673-R): Versvikbekken      | Liten (vurderingen gjaldt hele Frierfjorden bekkefelt)           | Høy sårbarhet     | Liten, kalkrik, klar vannforekomst. Moderat økologisk tilstand iht bunndyrundersøkelsene i 2020. Begroing og fisk viser god tilstand. Bekken har høye verdier av nitrogen. Bekken er påvirket av avrenning fra næringsområder hvor det ligger et eldre deponi, bebyggelse og jordbruk. Anadrom bekk, friluftsliv.                                                                                                        |
| VM3 | Eidangerfjorden bekkefelt (016-3207-R): Heistadbekken   | Middels-stor (vurderingen gjaldt hele Eidangerfjorden bekkefelt) | Middels sårbarhet | Liten, kalkrik, humøs vannforekomst. Dårlig økologisk tilstand grunnet bunndyrundersøkelsene. Videre er det registrert gode forhold for begroingsalger og fisk, men høye nitrogenverdier (tilsvarende svært dårlig tilstand). Bekken er påvirket av avrenning fra næringsområder, bebyggelse, avrenning fra eksisterende E18 samt vaskevann fra Kjørholtunnelen. Anadrom bekk, friluftsliv.                              |
| VM4 | Eidangerfjorden bekkefelt (016-3207-R): Skjelsvikbekken | Middels-stor (vurderingen gjaldt hele Eidangerfjorden bekkefelt) | Middels sårbarhet | Liten, moderat kalkrik, humøs vannforekomst. Dårlig økologisk tilstand (middels presisjon), hvor dårlig tilstand skyldes bunndyrprøver. Avrenning fra veg og infrastruktur, urban utvikling og introduserte arter (Vann-nett). Ingen spesielle brukerinteresser. Anadrom bekk.                                                                                                                                           |
| VM5 | Herregårdsbekken (016-2657-R)                           | Stor                                                             | Høy sårbarhet     | Middels stor, moderat kalkrik, humøs vannforekomst. God til svært god økologisk tilstand i 2020 for alle biologiske parametere (bunndyr, begroingsalger og fisk), men høye verdier av nitrogen medfører moderat økologisk tilstand for bekken. Bekken er påvirket av avrenning fra dagens E18, og vil også kunne bli påvirket av tunnelvask av jernbanetunnelene for dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn. Elva er videre |

|  |  |  |  |                                                                                                                             |
|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |  | også påvirket av avrenning fra husdyrhold, og jordbruk. Anadrom bekk. Bading både oppstrøms og nedstrøms i Eidangerfjorden. |
|--|--|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|







Figur 6. Verdikart for vannmiljø; vannforekomstene er nummerert og korresponderer til nummerering i tabellen over. VM1=Hitterødbekken, VM2=Versvikkbekken, VM3=Heistadbekken, VM4=Skjelsvikbekken og VM5=Herregårdssbekken.

## 6. VURDERING AV PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS

### 6.1 PÅVIRKNING OG KONSEKVENNS AV PLANFORSLAGET

| Vannforekomst         | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Påvirkning         | Konse-kvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM1<br>Hitterødbekken | Renset dagsonevann fra Kjørholtkrysset vil bli ledet mot Heistadbekken og ikke Hitterødbekken. Det er mulig at noe overvann fra anleggsområdet vest for vegen og evt. fra lokalveg, vil drenere til Hitterødbekken. Kart indikerer en relativt lang strekning mellom planlagt veg og åpen bekk og det forventes et begrenset utslipp. Nederste del av Hitterødbekken er anadrom. | Ubetydelig endring | 0           | Stor avstand fra mulig utslippspunkt til åpen bekk og svært begrenset forventet utslipp, gjør at konsekvens settes som ubetydelig/ingen miljøskade. Det er usikkert om deler av eksisterende veg drenerer denne vegen i dag. |

| Vannforekomst        | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Påvirkning    | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM2<br>Versvikbekken | <p>Tunnelvaskevann fra store deler av Grenlandstunnelen ledes til et lavpunkt ved Skjelsvikdalen, hvor det etableres et renseanlegg. Renset vaskevann ledes deretter ut i Versvikabekken. Det er svært viktig at vaskevannet får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenteres i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensset ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient. Det vil være en lang tunnelstrekning som drenerer til dette punktet og det vil være et restutslipp fra renseanlegget. I tillegg vil overvann fra lokalveg (rv. 36) og deler av Rødkrysset drenere til bekken. Rv 36 har høy ÅDT, men det er ikke vurdert å rense dette overvannet da riksvegen ikke endres i dette tiltaket. Det er kun etablering av rundkjøringer som er en del av tiltaket.</p> | Noe forringet | -          | <p>På tross av forutsetning om rensing av tunnelvaskevannet, må det forventes noe miljøskade for resipienten. Det er en svært lang tunnel (ca. 3 km) som drenerer til lavpunktet i Skjelsvikdalen, og det vil alltid være et restutslipp fra renseanlegget. Det forventes en forverring i referansesituasjonen pga at vesentlig mer veg drenerer til denne resipienten, samt at det i referansesituasjonen er avrenning fra dagsonen og ikke tunnel. Vaskevann fra tunnel anses å være mer forurenset enn overvann fra dagsonen. Avbøtende tiltak bør gjennomføres og det bør stilles krav om at rensedraskevann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken. Det er begrenset med dagsonevann som drenerer til denne bekken, og det forventes liten endring i vannføringen som følge av tiltaket. Det planlegges derfor ingen spesielle fordrøynings tiltak i denne bekken. Utpumping av rensedraskevann sammen med drenevann fra tunnel, vil føre til økt vannføring i en kortere periode. Det er viktig at dette gjennomføres på et gunstig tidspunkt som ikke skaper skade i bekk.</p> |



| Vannforekomst          | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Påvirkning         | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM3<br>Heistadbekken   | Renset tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen, samt rensedagsonevann ledes til Heistadbekken. Utslipp fra Kjørholtunnelen planlegges som en del av dette tiltaket på tross av at Kjørholtunnelen ikke er en del av denne reguleringsplanen. Utslipet blir derfor definert inn i denne utredningen. Det er svært viktig at vaskevannet fra tunnelen får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenterer i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensset ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient pga restutslipp fra renseanlegget. Overvann fra ny veg (kryssområdet) ledes også til Heistadbekken – etter rensing gjennom en rensedam. Det vil også være et restutslipp fra denne rensedammen. I tillegg vil øvre del av Heistadbekken måtte legges om pga arealbeslag av kryss/E18 og lokalveg. | Noe forringet      | -          | En mindre del av øverste del av Heistadbekken beslaglegges av tiltaket og må legges i rør (forlengelse av lukket bekk). Gjelder både søndre og nordre bekkstreng. I tillegg må det forventes restutslipp fra rensedam fra dagsonen og tunnelvaskevann. Det er trolig at deler av avrenningen fra vegen drenerer mot vest i dag og det er usikkert hvor vaskevann fra tunnel har blitt ledet tidligere. <b>I forhold til dagens situasjon, vil det bli noe forringelse av resipienten. Det bør gjennomføres avbøtende tiltak og det bør stilles krav om at rensedagsonevann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken.</b> Det vil bli noe mer avrenning fra dagsonen til bekken enn det er i dag. Det skal derfor gjennomføres en vurdering av konsekvenser av økt vanntilførsel på bekken nedstrøms. Dette gjelder spesielt kulverter/stikkrenner nedstrøms planområdet som i dag er underdimensjonert/begrensende for vannføringen i større flommer. |
| VM4<br>Skjelsvikbekken | Det forventes ingen utslipp av hverken tunnelvaskevann eller vann fra dagsonen til denne bekken. Det kan bli noe avrenning fra lokalveg til bekken.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ubetydelig endring | 0          | Skjelsvikbekken blir ubetydelig påvirket av tiltaket for parsell 2.2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

| Vannforekomst        | Beskrivelse av tiltaket                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Påvirkning                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Konsekvens | Forklaring                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VM5 Herregårdsbekken | Renset tunnelvaskevann fra en stor del av Grenlandstunnelen samt rensedagsonevann for kryssing av Herregårdsbekken er planlagt ledet til Herregårdsbekken. Det er svært viktig at vaskevannet får tilstrekkelig oppholdstid slik at såpestoffer fra vasking av tunnel er brutt ned før dette slippes til resipient. I tillegg må anlegget utformes slik at tungmetaller og andre forurensende stoffer sedimenteres i renseanlegget og ikke følger vannet ut av renseanlegget. Innlekkasjevann fra tunnelen anses som rent og kan slippes urensset ut i resipient. På tross av rensing, forventes noe påvirkning av resipient. Det vil være en lang tunnelstrekning som drenerer til dette punktet og det vil være et restutslipp fra renseanlegget. | Noe forringet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | -          | På tross av forutsetning om rensing av tunnelvaskevannet, må det forventes noe miljøskade for resipienten. Det vil alltid være et restutslipp fra renseanlegg – det gjelder både renseanlegg fra tunnelvaskevann og dagsonevann. Det forventes en forverring i referansesituasjonen pga at vesentlig mer veg drenerer til denne resipienten, samt at det i referansesituasjonen er avrenning fra dagsone og ikke tunnel. Vaskevann fra tunnel anses å være mer forurenset enn overvann fra dagsonen. Det bør gjennomføres avbøtende tiltak og det bør stilles krav om at rensedagsonevann ikke slippes ut i sårbare perioder for bekken. I tillegg vil det være avrenning fra tunnel fra parsell 2.1 til Herregårdsbekken. Dette er imidlertid ikke en del av denne reguleringsplanen. Det er begrenset med dagsonevann som drenerer til denne bekken, og det forventes liten endring i vannføring som følge av tiltaket. Det planlegges derfor ingen spesielle fordrøynings tiltak i denne bekken. Utpumping av rensedagsonevann sammen med drens vann fra tunnel, vil føre til økt vannføring i en kortere periode. Det er viktig at dette gjennomføres på et gunstig tidspunkt som ikke skaper skade i bekk. |
| Samlet vurdering     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Den negative virkningen av tiltaket, er først og fremst knyttet til at enkelte resipienter får utslipp av rensedagsonevann fra tunneler som er svært lange. I forhold til dagens situasjon, hvor utslipp fra eksisterende veg fordeler seg til langt flere resipienter, samt at dette er en dagsone, vil det på tross av rensing av vaskevannet, vurderes som en forverring av dagens situasjon. Vaskevann fra tunnel anses som mer forurensende enn overvann fra en dagsone. Samla konsekvens blir vurdert til noe negativ (-). |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

## 6.2 SAMLET VURDERING AV TILTAKET

| Vannforekomst         | 0-alternativet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Planforslaget          |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| VM1. Hitterødbekken   | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ubetydelig endring (0) |
| VM2. Versvikbekken    | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)     |
| VM3. Heistadbekken    | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)     |
| VM4. Skjelsvikbekken  | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Ubetydelig endring (0) |
| VM5. Herregårdsbekken | 0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Noe miljøskade (-)     |
| Avveininger           | Den negative virkningen av vegtiltaket, er først og fremst knyttet til at enkelte resipienter får utslipp av rensset vaskevann fra tunneler som er svært lange. I forhold til dagens situasjon, hvor utslipp fra eksisterende veg fordeler seg til langt flere resipienter, samt at dette er en dagsone, vil det på tross av rensing av vaskevannet, vurderes som en forverring av dagens situasjon. Vaskevann fra tunnel anses som mer forurensende enn overvann fra en dagsone. Det må gjennomføres avbøtende tiltak for å redusere den negative konsekvensen av plantiltaket. |                        |
| Samlet vurdering      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Noe negativ konsekvens |

I tillegg til etablering av rensetiltak for dagsonen og tunnelen, må det gjennomføres ytterligere tiltak for å redusere den negative konsekvensen av plantiltaket. Dette gjelder spesielt i Vervikbekken og Herregårdsbekken som får vesentlig mer tilførsel av rensset tunnelvaskevann enn de har i dag. På tross av rensing, vil det alltid være en del restutslipp fra renseanlegget. Det er i dag ingen tilførsel av tunnelvaskevann til disse resipientene. Renseanleggene for Vervikbekken og Herregårdsbekken dimensjoneres til å ta imot tunnelvaskevann fra en helvask og at dette vaskevannet skal ha en oppholdstid på 4-6 måneder før det slippes ut i resipienten. En oppholdstid på 4-6 måneder er vanligvis tilstrekkelig til at såpestoffene er brutt ned. Dette avhenger imidlertid av temperatur, oksygentilgang og lys. Renseanlegget konstrueres som lukkede tanker pga plassmangel. Dette betyr begrenset lys- og oksygentilgang. I perioder med lav temperatur, kan derfor nebrytingstiden være lang. Både Vervikbekken og Herregårdsbekken er anadrome vassdrag.

Dette betyr at det er svært viktig at restutslipp fra rensset tunnelvaskevann slippes ut i resipienten i en periode på året hvor resipientene er minst sårbare mhp fisk.

Dette betyr at en unngår gyteperioden på høsten, samt at en også må vurderer at dette ikke slippes ut i perioder hvor egg og yngel er sårbare. Rester av såpestoffer kan være akutt giftig for fisk. I tillegg vil det være restutslipp av tungmetaller og andre organiske miljøgifter fra vaskevannet.

Heistadbekken er også vurdert til «noe miljøskade». Årsaken er en kombinasjon av omlegging/lukking av bekken i øvre del og tilførsel av restutslipp av rensset dagsonevann og tunnelvaskevann. Heistadbekken er også anadrom og avbøtende tiltak foreslått over, er også viktig her. Utslipet av rensset avrenningsvann vil også skje helt øverst i nedslagsfeltet, med potensiale for påvirkning av store deler av bekken. Avrenningen fra tette flater øker noe ved gjennomføring av planen. Det skal derfor også gjennomføres en vurdering av konsekvenser av økt avrenning i flomperioder på kulverter/stikkrenner i bekken – som i dag er begrensende for flomvannføringen i bekken.

Det er svært viktig at rensetiltakene driftes på en god måte – ellers er det fare for at renseeffekten reduseres vesentlig.

### 6.2.1 VURDERING AV VANNFORSKRIFTENS § 12

Det er utarbeidet sårbarhetsanalyser for vassdragene som blir berørt og det er gjennomført før-undersøkelser i berørte vassdrag. Sårbarhetsvurderingen bygger på før-undersøkelsene - noe som styrker kunnskapsgrunnlaget for konsekvensvurderingen i forhold til vurderingen som ble gjennomført for kommunedelplanen for samme strekning.

Konsekvensvurderingen forutsetter at det etableres rensetiltak for avrenning fra nytt veganlegg til alle berørte bekker og vassdrag. For alle vassdrag med høy sårbarhet og ÅDT over 15000, skal det etableres rensetiltak med to rensetrinn (partikkelrensning og filtrering av løste stoffer). Dette gjelder Vervikbekken og Herregårdsbekken. Heistadbekken har middels sårbarhet, og trenger da bare ett-trinns rensing. Rensetiltak inngår som en del av den tekniske løsningen for tiltaket. Det skal etableres en lang tunnel på strekningen. Tunnelvaskevannet skal renses i lukkede tanker med en prosjektert oppholdstid på 4-6 måneder for tunnelvaskevannet. Det er foreslått skadereduserende tiltak utover rensetiltak – se over.

Det vurderes at tiltaket ikke vil være i strid med vannforskriftens §12 gitt at foreslåtte rensetiltak gjennomføres og driftes på en god måte, samt at ytterligere avbøtende tiltak foreslått over, gjennomføres.

### 6.2.2 SAMMENLIGNING MED KU FOR KOMMUNEDELPLAN LANGANGEN-RUGTVEDT

Det er svært vanskelig å sammenligne konsekvensutredningen som ble gjennomført for kommunedelplan med denne utredningen da kunnskapsgrunnlaget er vesentlig bedre nå pga gjennomføring av før-undersøkelser i berørte vassdrag, samt at metodikken for konsekvensutredning for vannmiljø i V712, har endret seg vesentlig. Se forøvrig kap. 5.2.4 for sammenligning av verdivurdering etter gammel metode og sårbarhetsvurdering etter ny metode. Deler av påvirkningen som fører til en konsekvens, er også innlemmet i sårbarhetsvurderingen etter ny metode. Følgende ha betydning for sammenligningen :

- Vurderingen i kommunedelplan i 2015 tok utgangspunkt i større vannforekomster og ikke berørte enkeltvassdrag/resipienter.
- Metode for vurdering av vannmiljø er vesentlig endret fra 2015 til ny versjon av V712 i 2018. I tillegg er antall kategorier og ordlyd for konsekvensgrad endret.

| Vannforekomst         | Kommunedelplan 2015                  | Planforslaget 2021     |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|
| VM1. Hitterødbekken   | Ubetydelig (0)*                      | Ubetydelig endring (0) |
| VM2. Versvikbekken    | Ubetydelig (0)*                      | Noe miljøskade (-)     |
| VM3. Heistadbekken    | Liten negativ til ubetydelig (-/0)** | Noe miljøskade (-)     |
| VM4. Skjelsvikbekken  | Liten negativ til ubetydelig (-/0)** | Ubetydelig endring (0) |
| VM5. Herregårdsbekken | Liten negativt (-)                   | Noe miljøskade (-)     |
| Samlet vurdering      |                                      | Noe negativ konsekvens |

\* Hitterødbekken og Vervikbekken er kun vurdert under Frierfjordens bekkefelt. Enkeltbekker er ikke vurdert.

\*\* Skjelsvikbekken og Heistadbekken er kun vurdert under Eidangerfjordens bekkefelt. Enkeltbekker er ikke vurdert.

### 6.3 USIKKERHET

Vurderingene av økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomstene er beskrevet i Vann-nett. Vann-nett viser tilstand i vannforekomster. Innenfor parsell 2.2 er det flere berørte bekker i hver vannforekomst, og det er forskjeller i tilstand innad i vannforekomsten.

Vann-nett opererer med ulike pålitelighetsgrader (presisjon) for vurderingene basert på bl. a frekvens av prøvetaking, mengde data og hvilke parametere det er prøvetatt for.

Klassifiseringen følger metode beskrevet i Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa, 2018), som oppgir følgende for vurdering av pålitelighetsgrad:

#### Tekstboks 3.5

##### Pålitelighetsgrad ved klassifisering:

- høy pålitelighet: klassifiseringen er basert på overvåkingsdata for minst ett biologisk kvalitetselement og noen støtteparametere, samt andre kriterier som f.eks. bruk av interkalibrerte indekser og klassegrenser, mange prøver, lite standardavvik og middelv erdi som ikke er i nærheten av en klassegrense
- middels pålitelighet: Klassifiseringen er basert på solide overvåkingsdata for minst ett biologisk kvalitetselement, og alle unntatt ett av kriteriene som kreves for høy pålitelighet er innfridd
- lav pålitelighet: klassifiseringen er gjort uten overvåkingsdata, er basert på ekspert vurderinger, eller sparsomme data for ett kvalitetselement finnes, men ingen av kriteriene som kreves for høy pålitelighet er innfridd.

Det ble vurdert at pålitelighetsgraden for potensielt berørte resipienter for dette tiltaket, var for lavt. Det er derfor gjennomført undersøkelser i bekkene for å vurdere før-tilstanden før anleggsarbeidene starter (NIBIO, 2021). Det er resultater fra disse undersøkelsene som er lagt til grunn for vurdering av økologisk og kjemisk tilstand i bekkene dersom dette avviker fra tilstand i Vann-nett og det foreligger resultater for aktuell bekk. Kunnskapsgrunnlaget for denne utredningen er derfor vesentlig styrket ift konsekvensutredningen for kommunedelplan.

Det er noe usikkerhet knyttet til lokalisering av utslippspunkt for overvann fra dagsonen, samt utslipp av rensed tunnelvaskevann, men dette er i ferd med å vurderes i disse dager. Konsekvensvurderingen må gjennomføres på nytt hvis utslippspunkt endres seg; dvs. det velges andre resipienter som utslipp.

## 6.4 SKADEREDUSERENDE TILTAK I ANLEGGSPERIODEN

Det søkes om anleggskonsesjon (utslippssøknad for anleggsfasen) for hele parsellen. Det er Statsforvalteren i Vestfold og Telemark som er myndighet for å gi utslippstillatelse. I utslippssøknaden foreslås det grenseverdier for utslipp fra anlegg til relevante resipienter og for relevante parametere. Det skal gjennomføres overvåking for å dokumentere at grenseverdiene overholdes. Det er entreprenørens ansvar at utslippstillatelsen overholdes og det skal etableres tiltak for å sikre at dette skjer.

Det er hovedsakelig følgende aktiviteter som skaper forurensning og som krever tillatelse til utslipp:

- Utslipp av vann fra riggområder og anleggsvann fra dagsone, inkludert verksted og vaskehaller
  - Avrenning og erosjon av partikler fra anleggsvann fra dagsone med gravevirksomhet : kan føre til tilslamming av gyteområder, bekkebunn (påvirke andre vannlevende organismer), tilslamming av badeplasser mm.

- Utslipp av oljeholdig vann fra riggområder, verksted og vaskehaller pga søl fra anleggsmaskiner : kan skade vannlevende organismer, redusere brukerinteresser i resipient og forringe vannkvaliteten.
- Utslipp av vann fra driving av tunnel (Grenlandstunnelen)
  - Utslipp av produksjonsvann fra borerigg som kan inneholde følgende :
    - Partikler: skarpkantede partikler fra bergfragmenter – kan være skadelig for fisk
    - Nitrogen: rester etter sprengstoff; nitrat og ammonium. Ammonium kan ved høy pH kan omdannes til ammoniakk. Ammoniakk er akutt giftig for fisk.
    - Høy pH : pga betongarbeider i tunnel, øker mulighet for omdannelse av ammonium til ammoniakk – se over.
    - Rester av oljeprodukter og rensemidler fra anleggsmaskiner : kan skade vannlevende organismer og forringe vannkvaliteten.
    - Avrenning av tungmetaller fra berggrunnen: det er ikke forventet avrenning av tungmetaller ifm driving av denne tunnelen.
- Avrenning fra midlertidige massedeponier
  - Avrenning av partikler der hvor deponering av løsmasser – se over for påvirkning av resipient
  - Avrenning av rester av sprengstoff – ammonium og skarpkantede partikler – se over for påvirkning resipient
- Utslipp av vann fra bygging bru over Herregårdsbekken og brukryssing over veien ved Kjørholt
  - Høy pH ifm betongarbeider – se over for påvirkning av resipient

Det er i utslippssøknad foreslått følgende grenseverdier :

Tabell 4. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til bekk.

| Utslippskomponent til bekk   | Mengdeproporsjonal ukeblandprøve | Maksimalkonsentrasjon |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Suspendert stoff (partikler) | 50 mg/l                          | 100 mg/l              |
| pH*                          | 5,5 - 8,0                        | 5,5 - 8,0             |
| THC (olje)                   | 5 mg/l                           | 50 mg/l               |

\* pH som indirekte parameter for avrenning av sprengstoffrester fra lagring av sprengstein (nitrogenforbindelser)

Tabell 5. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til Eidangerfjorden.

| Utslippskomponent til sjø    | Mengdeproporsjonal ukeblandprøve | Maksimalkonsentrasjon |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Suspendert stoff (partikler) | 400 mg/l                         | 1000 mg/l             |
| THC (olje)                   | 5 mg/l                           | 50 mg/l               |
| Nitrogen                     | 10 mg/l                          | 20 mg/l               |



Tabell 6. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til Frierfjorden.

| Utslippskomponent til sjø       | Mengdeproporsjonal<br>ukeblandprøve | Maksimalkonsentrasjon |
|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|
| Suspendert stoff<br>(partikler) | 400 mg/l                            | 1000 mg/l             |
| THC (olje)                      | 5 mg/l                              | 50 mg/l               |

## 7. MILJØOPPFØLGING

---

### Anleggsfasen :

Oppfølging av utslippstillatelse med overvåking av grenseverdier.

### Driftsfasen :

Rensedammer for overvann fra dagsonen :

Det er svært viktig at det lages gode driftsrutiner for rensedammer for dagsonen. Rensedammer må tømmes for slam/sedimentert materiale (leveres som spesialavfall) og det er svært viktig at funksjonen til rensedammen opprettholdes gjennom driftsfasen. Dette betyr at innløps- og utløpsanordninger, samt evt. rørgjennomføringer sjekkes med jevne mellomrom (hindre tiltetting med kvist, løv mm). I tillegg må det sjekkes at rensedammen er tett, og at vannstrømmen følger planlagt veg.

I tillegg må det lages rutiner for når rensset vaskevann kan slippes til resipient, slik at ikke fisk skades. Det planlegges å pumpe ut rensset vaskevann etter at vaskevannet står stått i renssetank i 4-6 måneder. Det er svært viktig at vaskevannet ikke pumpes ut før såpestoffene fra tunnelvask er nedbrutt. Rensset vaskevann skal pumpes ut sammen med drensvann fra tunnel. Drensvannet skal være rent og dette vil føre til en fortynning av det rensede vaskevannet. Rensset tunnelvaskevann må ikke pumpes ut i resipient når fisk går opp for å gyte, eller i perioder hvor egg/ynge kan bli skadet. Det bør konfereres med en fiskebiolog før vannet pumpes ut.

## 8. KILDER

---

Direktoratsgruppa, 2018. Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.

NIBIO, 2021. E18 Rugtvedt-Langangen. Forundersøkelser av vannkjemi og biologi i vassdrag 2016-2020. NIBIO rapport nr. 96, Vol.7.

Statens vegvesen, 2015 : Temarapport naturmangfold. E18 Langangen-Rugtvedt. Kommunedelplan med konsekvensutredning. Temarapport utarbeidet av Asplan Viak ved Nina Syversen (undertema vannmiljø).

Statens vegvesen, 2016. Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei: Metodeuttesting driftsfase og utdypende veiledning. Rapport nr. 578.

Statens vegvesen, 2016. Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen. Rapport nr. 597.

Statens vegvesen, 2018. Håndbok V712 Konsekvensanalyser.

Statens vegvesen, 2018. N200 Vegbygging. Det har kommet ny veileder juni 21.

### Digitale kilder:

Vann-nett

Vannportalen

Naturbase

Artsdatabanken

Oppdragsgiver: AFRY Norway AS  
Oppdragsnavn: E18 Langangen - Rugtvedt parsell 1&3  
Oppdragsnummer: 631950-01  
Utarbeidet av: Nina Lønmo  
Dato: 11.06.2021

## Notat Sårbarhetsvurdering

Etter forespørsel fra AFRY er det for parsell 1+3 gjort sårbarhetsvurdering av Kokkersvollbekken etter metodikk beskrevet i Statens vegvesen rapport nr. 597.

Sårbarhet er vurdert ut fra en driftsituasjon, med utgangspunkt hvor rensset vaskevann fra tunnel og/eller rensset overvann fra dagsone ledes til resipient.

Sårbarhet for Hitterbekken (kalt Hitterødbekken i forundersøkelser) er oppdatert - denne bekken inngår i parsell 2.2.

Beregnet ÅDT ved begge bekker ligger over 15 000 ÅDT. Ihht N200 medfører dette behov for rensing i minimum to trinn for vannforekomster med høy sårbarhet.

| Resipient         | Sårbarhet | Behov for rensing |
|-------------------|-----------|-------------------|
| Kokkersvollbekken | Middels   | Minimum 1 trinn   |
| Hitterbekken      | Høy       | Minimum 2 trinn   |

### Kokkersvollbekken, del av Langangsfjorden bekkefelt

Planlagt resipient for utslipp av rensset overvann fra dagsone.

Vurdering etter vannforskriften:

| Kriterier for sårbarhet              | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Økologisk og kjemisk tilstand        | 3     | Tilstand etter resultat forundersøkelser (NIBIO): god økologisk tilstand og god kjemisk tilstand.<br>Tilstand pr vannforekomst i vann-nett: Moderat økologisk tilstand (middels presisjon) og god kjemisk tilstand. |
| Størrelse på vannforekomst           | 3     | små, nedbørsfelt 1,9 km <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                |
| Vanntype (kalk)                      | 2     | Moderat kalkrik (data fra forundersøkelse)                                                                                                                                                                          |
| Vanntype (humus)                     | 2     | Humøs (data fra forundersøkelse)                                                                                                                                                                                    |
| Beskyttet område iht vannforskriften | 2     | Beskyttet område type «avløpsdirektivet» (iht forurensningsforskriften kap. 11) registrert i Vann-nett,                                                                                                             |

|                                         |     |                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |     | Langangsfjorden er registrert som beskyttet område som nasjonal laksefjord.                                                                                                   |
| Andre påvirkninger                      | 2   | Påvirket av trafikk- og veisaltforurensning fra dagens E18 samt Langangsveien (data fra forundersøkelse)                                                                      |
| Brukerinteresser/<br>økosystemtjenester | 2   | Ingen menneskelige brukerinteresser. Liten bekk, poeng gitt for sjørret (gode produksjonsforhold nederste 50 m av bekken før naturlig vandringshinder)                        |
| Veg langs vannforekomst                 | 2   | Vegen krysser langt opp i vannforekomsten og store deler av bekken vil bli liggende nedstrøms renseanlegg, med potensiale for forurensning av store deler av vannforekomsten. |
| Kantvegetasjon mellom veg og vann       | 2   | Bekken krysses med kulvert, antas noe redusert kantvegetasjon.                                                                                                                |
| Samlet vurdering                        | 2,2 | Middels sårbarhet                                                                                                                                                             |

Vurdering etter naturmangfoldloven:

| Kriterier for sårbarhet | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relevante naturtyper    | 1     | Ingen relevante naturtyper. Temarapport naturmangfold for reguleringsplan beskriver rik edelløvskog med A-verdi i området, men dette er ikke en relevant naturtype iht metodikken. |
| Ansvarsarter            | 2     | Ingen arter registrert i bekk eller kantsone til bekk. Svartvier registrert Kokkersvoll dammen                                                                                     |
| Truede arter            | 1     | Ingen arter registrert i bekk eller kantsone til bekk.                                                                                                                             |
| Fredede arter           | 1     | Ingen arter registrert i bekk eller kantsone til bekk.                                                                                                                             |
| Prioriterte arter       | 1     | Ingen arter registrert i bekk eller kantsone til bekk.                                                                                                                             |
| Nær truede arter        | 1     | Ingen arter registrert i bekk eller kantsone til bekk.                                                                                                                             |
| Samlet vurdering        | 1,2   | Lav sårbarhet                                                                                                                                                                      |

Kokkersvollbekken er vurdert å ha middels sårbarhet. Med beregnet ÅDT på > 15 000 tilsier det rensing med minimum ett trinn etter krav i N200.

Hitterbekken, del av Frierfjorden bekkefelt

Planlagt resipient for utslipp av rensset overvann fra dagsone og rensset tunnelvaskevann.

Vurdering etter vannforskriften:

| Kriterier for sårbarhet              | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Økologisk og kjemisk tilstand        | 3     | Tilstand etter resultat forundersøkelser (NIBIO): Moderat økologisk tilstand grunnet høye nitrogenverdier (god tilstand i 2019 for fosfor og bunndyr).<br>Tilstand pr vannforekomst i vann-nett: Dårlig kjemisk tilstand (lav presisjon), moderat økologisk tilstand (middels presisjon). |
| Størrelse på vannforekomst           | 3     | Små, nedbørsfelt på 0,2 km <sup>2</sup> (NIBIO).                                                                                                                                                                                                                                          |
| Vanntype (kalk)                      | 1     | Kalkrik (NIBIO).                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Vanntype (humus)                     | 3     | Klar (NIBIO).                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Beskyttet område iht vannforskriften | 1     | Ingen beskyttede områder i henhold til Vann-nett, Frierfjorden er registrert som beskyttet område som nasjonal laksefjord.                                                                                                                                                                |
| Andre påvirkninger                   | 3     | Bekken er påvirket av avrenning fra jordbruk og bebyggelse. Deler av bekken er påvirket av bekkelukking. Lave kloridkonsentrasjoner indikerer ingen indikasjon på saltpåvirkning (NIBIO).                                                                                                 |
| Brukerinteresser/ økosystemtjenester | 2     | Anadrom bekk - trolig fiskeinteresser                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Veg langs vannforekomst              | 3     | Mulig resipient for rensset tunnelvaskevann og rensset overvann fra dagsone. Kart indikerer et relativt langt strekke mellom planlagt veg og åpen bekk.                                                                                                                                   |
| Kantvegetasjon mellom veg og vann    | 2     | Kantvegetasjon kan bli berørt, men det er god avstand ned til bekk inntegnet i kart.                                                                                                                                                                                                      |
| Samlet vurdering                     | 2,3   | Høy sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                             |

Vurdering etter naturmangfoldloven:

| Kriterier for sårbarhet | Poeng | Dokumentasjon                                                                                                                                                               |
|-------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Relevante naturtyper    | 3     | Det er store verdier knyttet både til bekkekløft-miljøet, med sjelden utforming av skyggefull almeskog på kalk, og til den kalkrike bekken med sine sjeldne bunndyrsamfunn. |



|                   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   |     | Bunndyrsamfunnene i bekken er interessante, spesielt vårfluefaunaen er meget spesiell, med flere sjeldne arter, bl.a. en god bestand av den sterkt truede arten <i>Wormaldia occipitalis</i> (EN). Sjeldne arter fra andre insektsgrupper kan også forventes å opptre her. Den spesielle kombinasjonen av kalk og bekkekløft kan huse sjeldne og rødlistede mose-og lavarter. Alm som er rødlistet har her en stor og intakt forekomst. Hitterød naturreservat. A-verdi, Hitterbekken ligger også i Hitterød naturvernområde. Området har særskilt naturvitenskapelig verdi på grunn av forekomst av flere sjeldne og trua arter av sopp og lav, samt en bekkekløft med funn av flere nasjonalt sett sjeldne vårfluearter. |
| Ansvarsarter      | 1   | ingen ansvarsarter registrert                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Truede arter      | 3   | <i>Wormaldia occipitalis</i> (EN), Vinrød parasollsopp (EN), ask (VU), bergand (VU), blå slimrørsopp (VU), myklundmose (VU)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Fredede arter     | 1   | ingen fredede arter, Miljøstatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prioriterte arter | 1   | ingen prioriterte arter registrert. Miljøstatus                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Nær truede arter  | 3   | Almekullsopp (NT), karplanten legesteinsfrø (NT), pyslommose (NT), hvit vedkorallsopp (NT), svartsonetjuka(NT), artskart                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Samlet vurdering  | 2,0 | Middels sårbarhet                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

Hitterbekken er vurdert å ha høy sårbarhet. Med beregnet ÅDT på > 15 000 tilsier det rensing med minimum to trinn etter krav i N200.





**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI



# E18 Rugtvedt – Langangen

Forundersøkelser av vannkjemi og biologi i vassdrag 2016-2020

NIBIO RAPPORT | VOL. 7 | NR. 96 | 2021



Yvonne Rognan, Cilie T. Kristiansen, Charles H. Carr og Roger Roseth (NIBIO)  
Ole Roer og Kristine Øritsland Våge (FAUN)



**TITTEL/TITLE**

E18 Rugtvedt - Langangen. Forundersøkelser av vannkjemi og biologi i vassdrag 2016-2020

**FORFATTER(E)/AUTHOR(S)**

Yvonne Rognan, Cilie T. Kristiansen, Charles H. Carr og Roger Roseth (NIBIO).

Ole Roer og Kristine Øritsland Våge (FAUN).

| DATO/DATE:        | RAPPORT NR./<br>REPORT NO.: | TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY: | PROSJEKTNR./PROJECT NO.:       | SAKSNR./ARCHIVE NO.:                  |
|-------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|
| 07.06.2021        | 7/96/2021                   | Åpen                          | 10868-401                      | 21/00778                              |
| ISBN:             |                             | ISSN:                         | ANTALL SIDER/<br>NO. OF PAGES: | ANTALL VEDLEGG/<br>NO. OF APPENDICES: |
| 978-82-17-02848-2 |                             | 2464-1162                     | 117                            | 6                                     |

**OPPDAGSGIVER/EMPLOYER:**

Nye Veier

**KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:**

Espen Hoell/Hans Jacob Beck

**STIKKORD/KEYWORDS:**

E18 Rugtvedt-Langangen Forundersøkelser  
Vassdrag Biologiske kvalitetsparametere  
Vannkjemi Økologisk og kjemisk tilstand  
Road construction E18 Rugtvedt-Langangen  
Pre-investigation of water bodies.

**FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:**

Forundersøkelser i vassdrag før veibygging  
Preinvestigations in rivers and streams and lakes  
prior to road construction.

**SAMMENDRAG/SUMMARY:**

Etter oppdrag fra Nye Veier har NIBIO og Faun med samarbeidspartnere utført forundersøkelser av biologi og vannkjemi i vassdrag som kan påvirkes av bygging og drift av ny E18 Rugtvedt - Langangen. Undersøkelsene omfatter biologiske kvalitetsparametere, vannkjemi og automatiske målinger av vannkvalitet. Samlet omfatter undersøkelsene 30 stasjoner i bekker, elver og dammer. Undersøkelsene har blitt utført i perioden 2016-2020.

**LAND/COUNTRY:**

Norge

**FYLKE/COUNTY:**

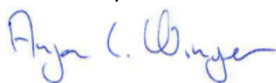
Vestfold og Telemark

**KOMMUNE/MUNICIPALITY:**

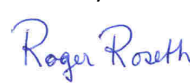
Porsgrunn

**STED/LOKALITET:**

E18 Rugtvedt - Langangen

**GODKJENT /APPROVED**

ANJA CELINE WINGER

**PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER**

ROGER ROSETH



**NIBIO**

NORSK INSTITUTT FOR  
BIOØKONOMI

# Forord

Det skal bygges ny E18 på strekningen Rugtvedt – Langangen. Etter oppdrag fra Nye Veier har NIBIO, Faun og Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (UiO-LFI) gjennomført forundersøkelser i vassdrag før oppstart av bygging av ny vei.

Feltundersøkelsene har blitt koordinert av Yvonne Rognan (NIBIO) og Roger Roseth (NIBIO).

Prøvetaking av vannkjemi og bunndyr i elver og bekker ble utført av Yvonne Rognan. Bunndyrene har blitt bestemt av Silje Hereid (FAUN) og Trond Bremnes (UiO-LFI).

Undersøkelse av begroingsalger ble utført av Kristine Våge (Faun) og Yvonne Rognan.

Fiskeundersøkelsene ble utført av Ole Roer (Faun) og Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan . I tillegg Henning Pavels (UiO-LFI).

Installasjon av stasjoner for automatisk overvåking ble utført av Thor Endre Nytrø (NIBIO) og Yvonne Rognan. Utstyret ble klargjort og programmert av Øistein Johansen (NIBIO) og Thor Endre Nytrø. Vedlikehold av målestasjonene ble utført av Yvonne Rognan.

Analyser av vannprøver har blitt utført av Eurofins og ALS.

Bilder vist i rapporten er tatt av forfattere fra NIBIO og Faun.

Rapporten er kvalitetssikret av avdelingsleder Anja Celine Winger i henhold til rutiner for kvalitetssikring hos NIBIO.

Kontaktpersoner hos Nye Veier, samarbeidende firmaer, Statsforvalteren i Vestfold og Telemark, vannområdeledere og kontaktpersoner hos kommuner takkes for godt samarbeid.

Ås, 07.06.21

Yvonne Rognan

# Innhold

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| Ordliste .....                                             | 8  |
| 1 Innledning .....                                         | 9  |
| 1.1 Veiutbygging og vannmiljø .....                        | 10 |
| 1.2 Målet med forundersøkelsene .....                      | 10 |
| 2 Stasjonsoversikt .....                                   | 12 |
| 2.1 E18 Rugtvedt – Kjørholt .....                          | 14 |
| 2.1.1 Stokkevannet (STO-I) .....                           | 14 |
| 2.1.2 Stokkevannsbekken (STO) .....                        | 14 |
| 2.1.3 Rugtvedtmyra (RUM) .....                             | 15 |
| 2.1.4 Dammane landskapsvernområde (DAM) .....              | 15 |
| 2.1.5 Kjørholt dyrefredningsområde (KJD) .....             | 16 |
| 2.1.6 Norcemdammen (NOR) .....                             | 16 |
| 2.1.7 Hitterødbekken (HIT) .....                           | 17 |
| 2.2 E18 Kjørholt – Preståsen .....                         | 17 |
| 2.2.1 Heistadbekken (HEI 1-4) .....                        | 17 |
| 2.2.2 Lundebekken (LUN) .....                              | 19 |
| 2.2.3 Gravabekken (GRA) .....                              | 20 |
| 2.2.4 Versvikbekken (VER) .....                            | 21 |
| 2.2.5 Øvalsbekken (ØVA) .....                              | 23 |
| 2.3 E18 Preståsen – Lanner .....                           | 24 |
| 2.3.1 Herregårdsbekken (HER) .....                         | 24 |
| 2.3.2 Haslerbekken (HAS) .....                             | 26 |
| 2.3.3 Døvikbekken (DØV) .....                              | 27 |
| 2.3.4 Rutua (RUT, LIL og LAN) .....                        | 28 |
| 2.4 E18 Lanner – Langangen .....                           | 31 |
| 2.4.1 Kokkersvollbekken (KOK) .....                        | 31 |
| 2.4.2 Kjøyabekken (KJØ) .....                              | 32 |
| 2.4.3 Hjerteviksbekken (HJE) .....                         | 33 |
| 2.4.4 Langangundet (LAS) .....                             | 34 |
| 2.4.5 Blåmyrbekken (BLÅ) .....                             | 35 |
| 2.4.6 Gunnarsrødbekken (GUN) .....                         | 35 |
| 2.4.7 Ønnabekken (ØNN) .....                               | 36 |
| 3 Materiale og metoder .....                               | 38 |
| 3.1 Nedbørfelt .....                                       | 38 |
| 3.2 Automatisk måleutstyr og database for resultater ..... | 38 |
| 3.3 Vannprøver .....                                       | 38 |
| 3.3.1 Metodikk, håndtering og analyser .....               | 38 |
| 3.3.2 Typifisering og klassifisering .....                 | 39 |
| 3.4 Feltbefaringer, in-situ målinger og analyser .....     | 41 |
| 3.5 Bunndyrundersøkelser .....                             | 41 |
| 3.5.1 Klassifisering .....                                 | 42 |

|       |                                             |    |
|-------|---------------------------------------------|----|
| 3.6   | Fiskeundersøkelser .....                    | 42 |
| 3.6.1 | Bonitering .....                            | 42 |
| 3.6.2 | Fiskeundersøkelser .....                    | 43 |
| 3.7   | Begroingsalger og heterotrof begroing ..... | 44 |
| 3.7.1 | Metodikk .....                              | 44 |
| 4     | Resultater Rugtvedt – Kjørholt .....        | 47 |
| 4.1   | Stokkevannet (STO-I) .....                  | 47 |
| 4.1.1 | Vannkjemi .....                             | 47 |
| 4.2   | Stokkevannsbekken (STO) .....               | 48 |
| 4.2.1 | Vannkjemi .....                             | 48 |
| 4.3   | Rugtvedtmyra (RUM) .....                    | 49 |
| 4.3.1 | Vannkjemi .....                             | 49 |
| 4.4   | Dammane (DAM) .....                         | 50 |
| 4.4.1 | Vannkjemi .....                             | 51 |
| 4.4.2 | Bunndyr .....                               | 52 |
| 4.5   | Norcemdammen (NOR) .....                    | 52 |
| 4.5.1 | Vannkjemi .....                             | 52 |
| 4.6   | Kjørholt dyrefredningsområde (KJD) .....    | 53 |
| 4.6.1 | Vannkjemi .....                             | 53 |
| 4.7   | Hitterødbekken (HIT) .....                  | 55 |
| 4.7.1 | Vannkjemi .....                             | 55 |
| 4.7.2 | Bunndyr .....                               | 56 |
| 4.7.3 | Heterotrof begroing .....                   | 57 |
| 5     | Resultater Kjørholt – Preståsen .....       | 58 |
| 5.1   | Heistadbekken (HEI1-HEI4) .....             | 58 |
| 5.1.1 | Vannkjemi .....                             | 58 |
| 5.1.2 | Bunndyr .....                               | 63 |
| 5.1.3 | Begroingsalger og heterotrof begroing ..... | 64 |
| 5.1.4 | Fisk .....                                  | 64 |
| 5.1.5 | Automatiske målinger .....                  | 65 |
| 5.2   | Lundebekken (LUN) .....                     | 67 |
| 5.2.1 | Vannkjemi .....                             | 67 |
| 5.3   | Gravabekken (GRA) .....                     | 68 |
| 5.3.1 | Vannkjemi .....                             | 68 |
| 5.4   | Versvikbekken (VER1, VER2 og VER-F) .....   | 69 |
| 5.4.1 | Vannkjemi .....                             | 69 |
| 5.4.2 | Bunndyr .....                               | 73 |
| 5.4.3 | Heterotrof begroing .....                   | 74 |
| 5.4.4 | Fisk .....                                  | 74 |
| 5.5   | Øvalsbekken (ØVA) .....                     | 74 |
| 5.5.1 | Vannkjemi .....                             | 74 |
| 5.5.2 | Fisk .....                                  | 76 |
| 6     | Resultater Preståsen – Lanner .....         | 77 |
| 6.1   | Herregårdsbekken (HER) .....                | 77 |
| 6.1.1 | Vannkjemi .....                             | 77 |



|       |                                            |     |
|-------|--------------------------------------------|-----|
| 6.1.2 | Bunndyr.....                               | 79  |
| 6.1.3 | Begroingsalger.....                        | 80  |
| 6.1.4 | Fisk .....                                 | 81  |
| 6.1.5 | Elvemusling .....                          | 81  |
| 6.1.6 | Automatiske målinger .....                 | 81  |
| 6.2   | Haslerbekken (HAS) .....                   | 83  |
| 6.2.1 | Vannkjemi .....                            | 83  |
| 6.2.2 | Bunndyr.....                               | 84  |
| 6.2.3 | Heterotrof begroing .....                  | 85  |
| 6.2.4 | Fisk .....                                 | 86  |
| 6.3   | Døvikbekken (DØV) .....                    | 86  |
| 6.3.1 | Vannkjemi .....                            | 86  |
| 6.4   | Lillegårdsbekken (LIL) i Rutua .....       | 87  |
| 6.4.1 | Vannkjemi .....                            | 87  |
| 6.4.2 | Fisk .....                                 | 89  |
| 6.5   | Utløpet av Lannerdammen (LAN) i Rutua..... | 89  |
| 6.5.1 | Vannkjemi .....                            | 89  |
| 6.6   | Rutua (RUT) .....                          | 90  |
| 6.6.1 | Vannkjemi .....                            | 90  |
| 6.6.2 | Bunndyr.....                               | 92  |
| 6.6.3 | Begroing .....                             | 93  |
| 6.6.4 | Fisk (RUT-F) .....                         | 93  |
| 7     | Resultater Lanner – Langangen .....        | 95  |
| 7.1   | Kokkersvollbekken (KOK).....               | 95  |
| 7.1.1 | Vannkjemi .....                            | 95  |
| 7.1.2 | Bunndyr.....                               | 97  |
| 7.1.3 | Heterotrof begroing .....                  | 97  |
| 7.1.4 | Fisk .....                                 | 98  |
| 7.2   | Kjøyabekken (KJØ) .....                    | 98  |
| 7.2.1 | Vannkjemi .....                            | 98  |
| 7.2.2 | Bunndyr.....                               | 100 |
| 7.2.3 | Heterotrof begroing .....                  | 100 |
| 7.2.4 | Fisk .....                                 | 100 |
| 7.3   | Hjerteviksbekken (HJE) .....               | 101 |
| 7.4   | Blåmyrbekken (BLÅ) .....                   | 101 |
| 7.5   | Gunnarsrødbekken (GUN) .....               | 101 |
| 7.5.1 | Vannkjemi .....                            | 101 |
| 7.5.2 | Bunndyr.....                               | 102 |
| 7.5.3 | Fisk .....                                 | 103 |
| 7.6   | Ønnabekken (ØNN) .....                     | 103 |
| 7.6.1 | Vannkjemi .....                            | 103 |
| 7.6.2 | Bunndyr.....                               | 104 |
| 7.6.3 | Fisk .....                                 | 105 |
| 8     | Sammenfattende vurderinger .....           | 106 |
| 8.1   | E18 Rugtvedt – Kjørholt.....               | 106 |
| 8.2   | E18 Kjørholt – Preståsen.....              | 108 |

|     |                                                                    |     |
|-----|--------------------------------------------------------------------|-----|
| 8.3 | E18 Preståsen – Lanner .....                                       | 110 |
| 8.4 | E18 Lanner – Langangen.....                                        | 113 |
| 9   | Vedlegg .....                                                      | 118 |
|     | Vedlegg I - Detaljer prøvetakingsstasjoner.....                    | 119 |
|     | Vedlegg II - Bilder prøvetakingsstasjoner .....                    | 120 |
|     | Vedlegg III – Fagnotater og resultater bunndyr .....               | 126 |
|     | Vedlegg IV – Fagnotater begroingsalger og heterotrof begroing..... | 127 |
|     | Vedlegg V – Fagnotater fiskeundersøkelser .....                    | 128 |
|     | Vedlegg VI – Oversikt over berggrunn i området .....               | 129 |

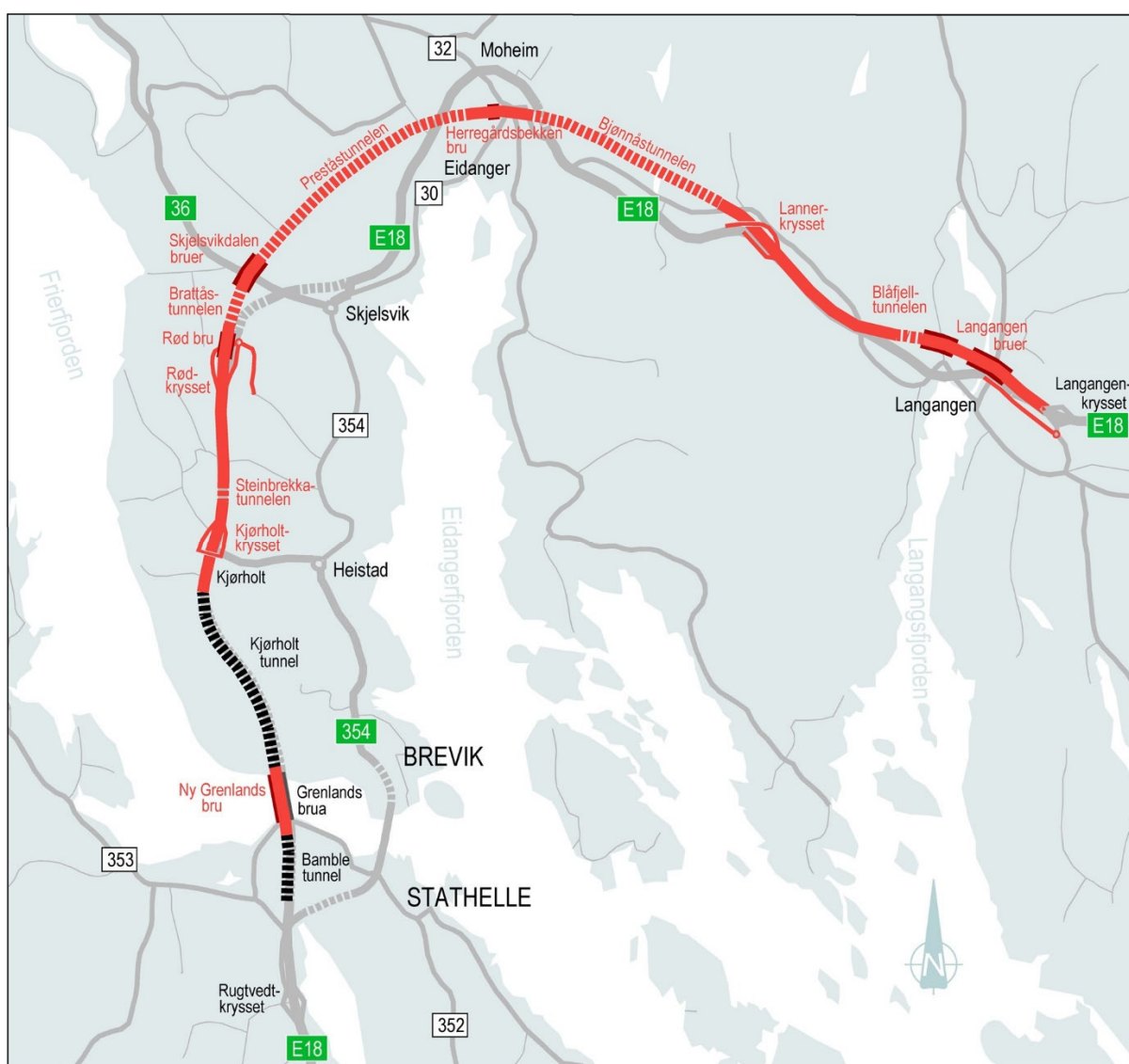
# Ordliste

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alifater                        | Den største av de to hovedgruppene av hydrokarboner der karbonatomene er bundet sammen i åpne kjeder i motsetning til aromater der de er bundet sammen i ringer.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Allopatrisk                     | Betegnelse som brukes om en art eller bestand med geografisk adskilte leveområder. F.eks. stasjonær ørret som ikke lever sammen med laks.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Anadrom                         | Betegnelse som brukes om arter som gyter i ferskvann og som lever store deler av livet i saltvann. F.eks. laks og sjøørret.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Fosfor og fosfat                | Totalfosfor (TP) omfatter alle fosforforbindelsene i vannmassene – både det som er bundet til partikler og det som finnes løst. Partikkelbundet fosfor er det fosforet som er bundet i biologisk materiale og til uorganiske partikler. Planteplanktonet har behov for en rekke næringsstoffer, men det er ofte fosfat ( $\text{PO}_4$ ) det er minst av og som derfor bestemmer veksten og mengden av planteplanktonet. Ortofosfat (orto-P) er den fosforfraksjonen som antas umiddelbart tilgjengelig for planteplanktonet.                                                                                                                             |
| Katadrom                        | Betegnelse som brukes om arter som gyter i saltvann og som lever store deler av livet i ferskvann. F.eks. ål.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Klorofyll-a                     | Et pigment som er spesifikt for fotosyntetiserende organismer og som brukes som et mål på mengden alger i vannmassene. Variasjonene i klorofyll-a følger i stor grad variasjonene i algevolumberegningene. Begge parametere er mål for planteplanktonets mengde, men de nærmer seg dette målet på to svært ulike måter. Det vil derfor være en viss variasjon i forholdet mellom klorofyll og algevolum avhengig av hvilke arter som dominerer planktonsamfunnet og av andre ytre forhold som for eksempel lystilgang.                                                                                                                                    |
| KOF                             | Kjemisk oksygenforbruk. Et mål på mengde av organisk stoff i vann som er kjemisk nedbrytbart,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Nitrogen, nitrat og ammonium    | Totalnitrogen (TN) omfatter alle nitrogenforbindelser i vannmassene. Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) er et viktig næringsstoff for alger i ferskvann. Selv om det er fosfor som oftest er vekstbegrensende på årsbasis i de fleste innsjøer, er det ikke uvanlig at nitrat er vekstbegrensende i deler av vekstsesongen, spesielt i næringsrike systemer. Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) kan imidlertid i slike perioder være kilde til nitrogen hvis konsentrasjonene er høye nok. I de tilfeller hvor nitrogen er vekstbegrensende næringsstoff kan dette medføre framvekst av nitrogenfikserende cyanobakterier, dvs. alger som kan utnytte atmosfærisk nitrogen. |
| PAH                             | Polysykliske aromatiske hydrokarboner.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Prioriterte stoffer             | Tungmetaller og organiske miljøgifter som er identifisert som prioriterte av EU og er spesifisert på listen i vedlegg VIII A i vannforskriften. Gjelder metallene bly (Pb), kvikksølv (Hg), kadmium (Cd) og nikkel (Ni).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Suspendert stoff (STS eller SS) | Mål på partikulært materiale (uorganisk og organisk) i vannmassene. Suspendert materiale bestemmes ved at vannet filtreres gjennom et filter og veies. Ved bestemmelse av gløderest gløder man bort det organiske materialet. Gløderesten er et mål på det uorganiske materialet i vannmassene.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| THC                             | Totale hydrokarboner. Organiske forbindelser som inneholder bare hydrogen og karbon. Deles inn i to hovedgrupper: alifater og aromater.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| TOC                             | Total organisk karbon. Uttrykk for vannets totale innhold av partikulære og løste organiske forbindelser. Det er stort sett vannets humusinnhold og vannets innhold av alger og dødt organisk materiale som bestemmer konsentrasjonen av TOC. Sammen med vannets farge vil TOC være nyttig for å vurdere den mengden av organisk materiale som skyldes humusstoffer og den mengden som skyldes annet organisk materiale (alger og lignende).                                                                                                                                                                                                              |
| Turbiditet                      | Turbiditet er et mål på uklarhet eller partikkelinnhold i vannet. Høy turbiditet kan forårsakes av leire eller andre partikler som gjør vannet uklart, blakket og lite gjennomskiktig.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Vannregionspesifikke stoffer    | Kvantitativt betydelige miljøgifter som ikke regnes som prioriterte stoffer. Gjelder metallene kobber (Cu), sink (Zn), krom (Cr) og arsen (As).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

# 1 Innledning

Ny 4-felts E18 fra Rugtvedt til Langangen er under planlegging og med forventet byggestart i 2021. Ny trasé er planlagt noe nord/øst for dagens vei på strekningen Langangen –Lanner - Kjørholt . Dette innebærer flere bruer og nye tunneler. Fra Kjørholt til Rugtvedt er nye løp for Kjørholt- og Bambletunnelen sprengt parallelt med eksisterende tunneler. Disse tunnelene skal ferdigstilles og en ny Grenlandsbru skal bygges. Franske EIFFAGE er signert som totalentreprenør for den nye veistrekningen, som samlet skal gi 17 km firefelts vei (figur 1.1).

Ny vei består av tre parseller; (1)Rugtvedt – Kjørholt, (2)Kjørholt – Preståsen og (3)Preståsen – Langangen. Første veistrekk som skal bygges er Lanner – Langangen innenfor parsell 3. Bekker og vassdrag som har blitt undersøkt ved forundersøkelsene har blitt gruppert under aktuelle parseller fra sør mot nord.



Figur 1.1. Veiprojektet E18 Rugtvedt – Langangen.

## 1.1 Veitbygging og vannmiljø

Bygging av vei vil normalt påvirke vannmiljø i berørte vannforekomster, både under utbygging og senere i drift.

Mulige påvirkning i vannmiljø under byggefasen kan være

- Økte konsentrasjoner av jord- og anleggspartikler
- Økte konsentrasjoner av nitrogen fra sprengstoff (1)
- Økt pH fra betongarbeider og fare for akutte utslipp av kjemikalier, olje og drivstoff.
- Større betongarbeider kan gi økte konsentrasjoner av giftig krom (2) (3) (4).
- Ved spesiell geologi, som sulfidholdig fjell, vil veifyllinger og steinmasser kunne gi sur og giftig avrenning med høy konsentrasjon av aluminium (5).
- Spredning av sykdommer og uønskede og fremmede arter med anleggsmaskiner

Biologiske kvalitetselement er gode målingsparametere, da de viser effekten av mulige påvirkninger i elve- og innsjøsystemer. Dersom forurensningsfølsomme organismer forsvinner, tyder det på at det finnes en forurensningskilde som er såpass betydelig at den «økologiske tilstanden» blir dårligere.

Undersøkte vassdrag langs ny veistrekning omfatter bekker og små elver samt to dammer med naturverdi. De fleste av bekkene er kalkrike og kan gi livsvilkår for sjeldne og krevende bunndyr, planter og alger. Mange av bekkene er sjørrettførende og to av vassdragene tjener også som gyte- og oppvekstområde for laks. For noen bekker finnes det stasjonær ørret i øvre deler.

Det er ikke kjente forekomster av elvemusling i de undersøkte vassdragene. For undersøkte dammer har det blitt påvist stor salamander, sjeldne øyenstikkere samt andre sjeldne vannlevende organismer.

Flere av bekkene har nylig blitt påvirket av byggingen av nytt dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn, og for disse foreligger det lengre tidsserier med overvåking av fisk, bunndyr og vannkjemi. Gjennomført overvåking har for en stor del tatt utgangspunkt i de samme stasjonene.

Rennende vann er dynamiske elementer, der midlertidige anleggseffekter som nedslamming av substrat eller påvirkning på vannkvalitet vil kunne restaureres under flommer eller etter vedvarende utvasking, slik som for nitrogenforbindelser fra fjellsprengning og deponert stein. Det er imidlertid eksempler på at sand kan gi en langvarig tetting av hulrom i substratet, med tilhørende forringelse av habitatforhold for årsyngel og bunndyr.

Driftsfasen vil kunne gi spredning og avrenning av vegsalt, mikroplast fra dekk, PAH og oljeforbindelser fra asfalt samt metaller fra bremses og korrosjon. Effekter av slike utslipp har blant annet blitt kartlagt i prosjektet «Vegnære sjøer» (6) (7).

Vassdragene langs ny E18 Rugtvedt - Langangen er preget av de grunnleggende forskjellene i geologi, med kalkstein på Eidangerhalvøya, større innslag av basalt og sandstein i Herregårdsbekken og larvikitt i hele området vest for Eidanger fram til Langangkrysset (se vedlegg VI). Mange av bekkene er dermed svært kalkrike, og disse naturgitte forholdene gir mulighet for utvikling av stort biologisk mangfold i vassdragene, og særlig i forbindelse med kalkfjellet på Eidangerhalvøya.

## 1.2 Målet med forundersøkelsene

Målet med forundersøkelsene har vært å avklare tilstand og verdi for berørte vassdrag før veibyggingen starter. Herunder skaffe tilstrekkelig informasjon om økologisk og kjemisk tilstand, verdifulle fiskebestander, andre naturverdier, vannkjemi og dynamisk variasjon i vannkvalitet. Kunnskapen kan brukes til å dokumentere hvilken tilstand som skal oppnås etter ferdig anlegg, og om

det er særlige verdier som fisk, verdifulle bunndyr eller andre arter eller naturelementer som krever spesiell beskyttelse.

Denne rapporten oppsummerer resultater fra vannkjemiske og biologiske undersøkelser fra 2016 til 2020 i bekker og elver langs planlagt E18 Rugtvedt – Langangen. Det har blitt gjort noen supplerende undersøkelser våren 2021.

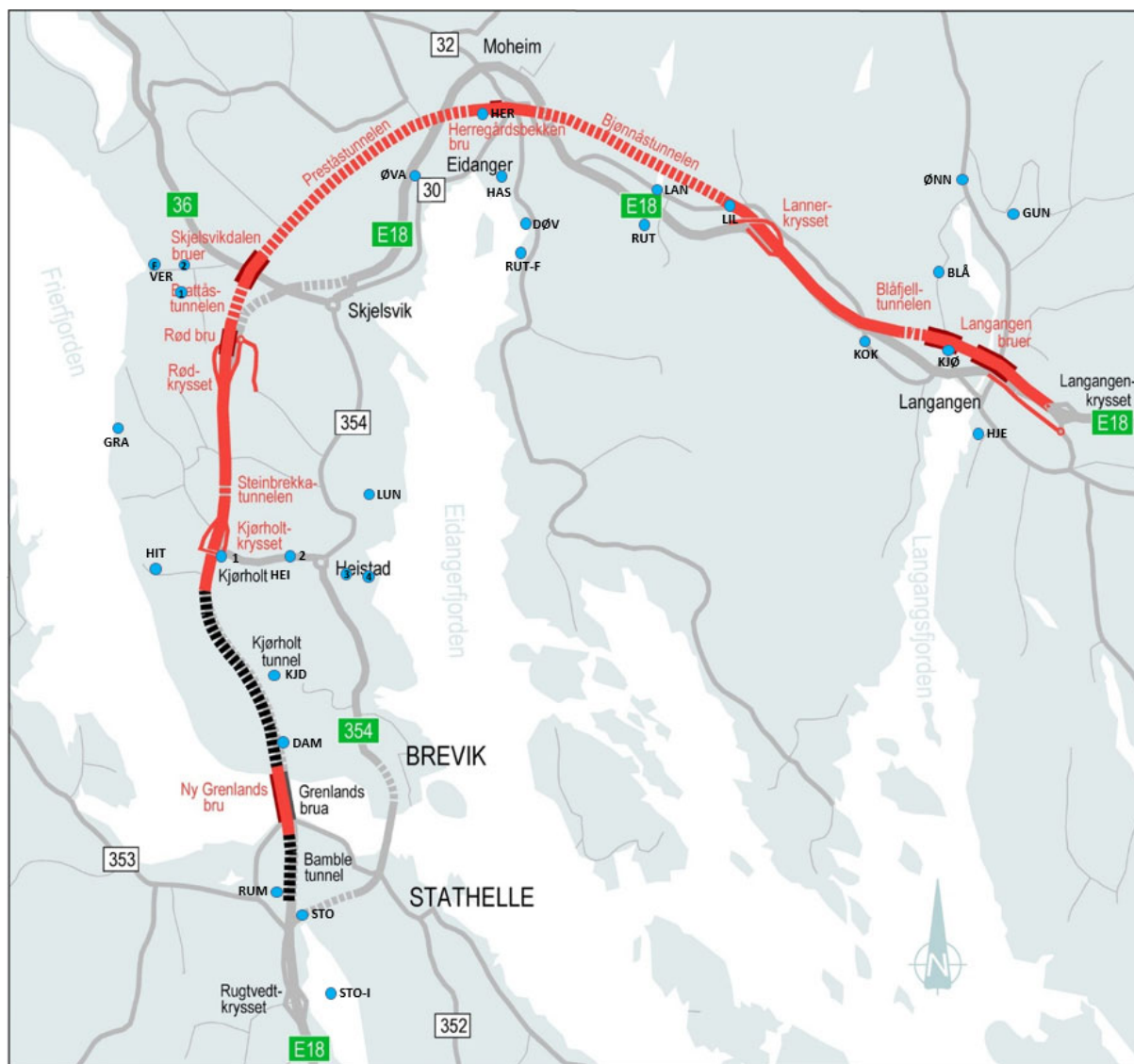
Det har ikke blitt utført undersøkelser i brakkvanns- eller marine områder som potensielt kan påvirkes av anlegg og drift av ny E18. Det har heller ikke blitt utført undersøkelser i forhold til grunnvannskvalitet eller –forhold langs ny vei med tilhørende tunneler.



## 2 Stasjonsoversikt

Undersøkelsene har omfattet undersøkelser på 30 stasjoner i bekker, elver og dammer (figur 2.1). Undersøkelser som har blitt utført på de ulike stasjonene er oppsummert i tabell 2.1.

Nærmere informasjon om stasjonene samt bilder er gitt i vedlegg I og II.



Figur 2.1. Stasjoner med forundersøkelser for E18 Rugtvedt – Langangen i perioden 2016 – 2020.

**Tabell 2.1. Oversikt over hvilke undersøkelser som har blitt utført for de ulike stasjonene. Koordinater UTM 33.**

| KODE                            | NAVN                                 | KOORDINATER N/Ø | VANNKJEMI | AUT. MÅLER | BUNNDYR | FISK | BEGROING |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|------------|---------|------|----------|
| <b>E18 Rugtvedt - Kjørholt</b>  |                                      |                 |           |            |         |      |          |
| STO-I                           | Stokkevanntet                        | 6555860/195109  | Ekstern   |            |         |      |          |
| STO                             | Stokkevannsbekken                    | 6556770/194817  | X         |            |         |      |          |
| RUM                             | Rugtvedtmyra                         | 6556977/194572  | X         |            |         |      |          |
| DAM                             | Dammane landskapsvernområde          | 6558620/194773  | X         |            | X       |      |          |
| NOR                             | Norcemdammen                         | 6559089/195061  | X         |            |         |      |          |
| KJD                             | Kjørholt dyrefredningsområde         | 6559696/194558  | X         |            |         |      |          |
| HIT                             | Hitterødbekken                       | 6560576/193528  | X         |            | X       |      | (X)      |
| <b>E18 Kjørholt - Preståsen</b> |                                      |                 |           |            |         |      |          |
| HEI1                            | Heistadbekken oppstrøms              | 6560548/194360  | X         |            | X       |      | (X)      |
| HEI2                            | Heistadbekken v/Bakkevegen           | 6560562/194990  | X         |            | X       |      |          |
| HEI3                            | Heistadbekken v/pumpestasjon         | 6560299/195567  | X         | X          | X       |      | (X)      |
| HEI4                            | Heistadbekken nedstrøms              | 6560233/195742  | X         |            | X       | X    | X        |
| LUN                             | Lundebekken                          | 6561080/195882  | X         |            |         |      |          |
| GRA                             | Gravabekken                          | 6562069/193381  | X         |            |         |      |          |
| VER1                            | Versviksbekken sideløp               | 6563234/194238  | X         |            |         |      |          |
| VER2                            | Versviksbekken oppstrøms             | 6563651/194324  | X         |            | X       |      | (X)      |
| VER-F                           | Versviksbekken nederst, fiskestasjon | 6563649/193966  |           |            |         | X    |          |
| ØVA                             | Øvalsbekken                          | 6564178/196643  | X         |            |         |      |          |
| <b>E18 Preståsen - Lanner</b>   |                                      |                 |           |            |         |      |          |
| HER                             | Herregårdsbekken                     | 6564941/197506  | X         | X          | X       | X    | X        |
| HAS                             | Haslerbekken                         | 6564362/197699  | X         |            | X       |      | (X)      |
| DØV                             | Døvikbekken                          | 6563765/197863  | X         |            |         |      |          |
| LIL                             | Lillegårdsbekken i Rutua             | 6563687/200020  | X         |            | X       |      |          |
| LAN                             | Utløpet fra Lannerdammen             | 6563990/199201  | X         |            |         |      |          |
| RUT                             | Rutua ved Stulen                     | 6563603/199079  | X         |            | X       |      | X        |
| RUT-F                           | Rutua nederst, fiskestasjon          | 6563405/197762  | X         |            |         | X    |          |
| <b>E18 Lanner - Langangen</b>   |                                      |                 |           |            |         |      |          |
| KOK                             | Kokkersvollbekken                    | 6562258/201265  | X         |            | X       | X    | (X)      |
| KJØ                             | Kjøyabekken                          | 6562071/202035  | X         |            | X       | X    | (X)      |
| HJE                             | Hjerteviksbekken                     | 6561416/202403  | X         |            | X       |      |          |
| LAS                             | Langangssundet                       | 6562012/202519  |           |            |         |      |          |
| BLÅ                             | Blåmyrbekken                         | 6563287/202121  |           |            |         | X    |          |
| GUN                             | Gunnarsrødbekken                     | 6563310/202991  | X         |            | X       |      |          |
| ØNN                             | Ønnabekken                           | 6563717/202370  | X         |            | X       |      |          |

## 2.1 E18 Rugtvedt – Kjørholt

### 2.1.1 Stokkevannet (STO-I)

I forbindelse med prosjektet «Overvåking av veinære innsjøer 2015 -2018» (6) (7) har Stokkevannet inngått som en av de undersøkte lokalitetene, med undersøkelser på stasjon STO-I som vist i figur 2.2. De limnologiske undersøkelsene i dette prosjektet har vært begrenset, særlig med hensyn til biologiske kvalitetsparametere og vurdering av økologisk tilstand. NIBIO og Faun vil derfor utføre nye oppfølgende undersøkelser av planteplankton, klorofyll og vannkvalitet vår og høst 2021 for en nærmere beskrivelse av Stokkevannets økologiske tilstand. Herunder inngår også en undersøkelse av zooplanktonsamfunnet i vannet og uttak av sedimentprøver.

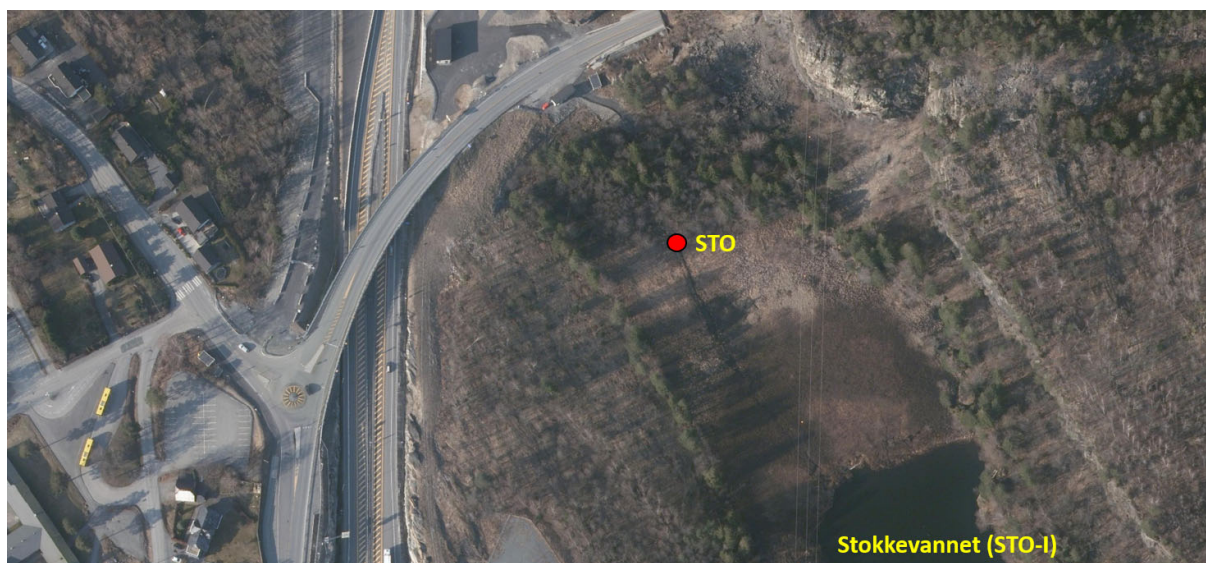


Figur 2.2. Viser stasjonen STO-I i Stokkevannet undersøkt i «Overvåking av veinære innsjøer 2015 - 2018» (6) (7).

### 2.1.2 Stokkevannsbekken (STO)

Innløpsbekken til Stokkevannet fra nord (STO) er den sørligste primærresipienten for parsellen E18 Rugtvedt-Kjørholt (figur 2.3). Innløpsbekken har vært noe påvirket av rensed anleggsvann fra oppgradering av Bambletunnelen med to tunnellop og fire kjørefelt i perioden april 2017 til august 2018 (8). Senere har den mottatt rensed tunnelvaskevann fra samme tunnel. Begge deler har blitt fulgt opp med jevnlig uttak av vannprøver. Det har vært et eget prøvetakingsprogram for å dokumentere rensegrad for vaskevann gjennom en totrinns renseløsning med sedimentasjonstanker og etterfølgende rensfilter. Dokumentasjon av rensegrad for Bambletunnelen har blitt gjort som et samarbeid mellom AquateamCowi og NIBO, og er foreløpig rapportert i et notat til Fylkesmannen i Vestfold og Telemark (9).





Figur 2.3. Viser stasjonen STO i den nordre innløpsbekken til Stokkevannet.

### 2.1.3 Rugtvedtmyra (RUM)

Rugtvedtmyra er et naturtypeområde som har blitt påvirket av bygging av ny Bamblettunnel og ny E18 Rugtvedt-Dørdal, og har blitt fulgt opp en del av miljøovervåkingsprogrammet for dette prosjektet (8). Stasjonen for uttak av vannprøver (RUM) er vist i figur 2.4

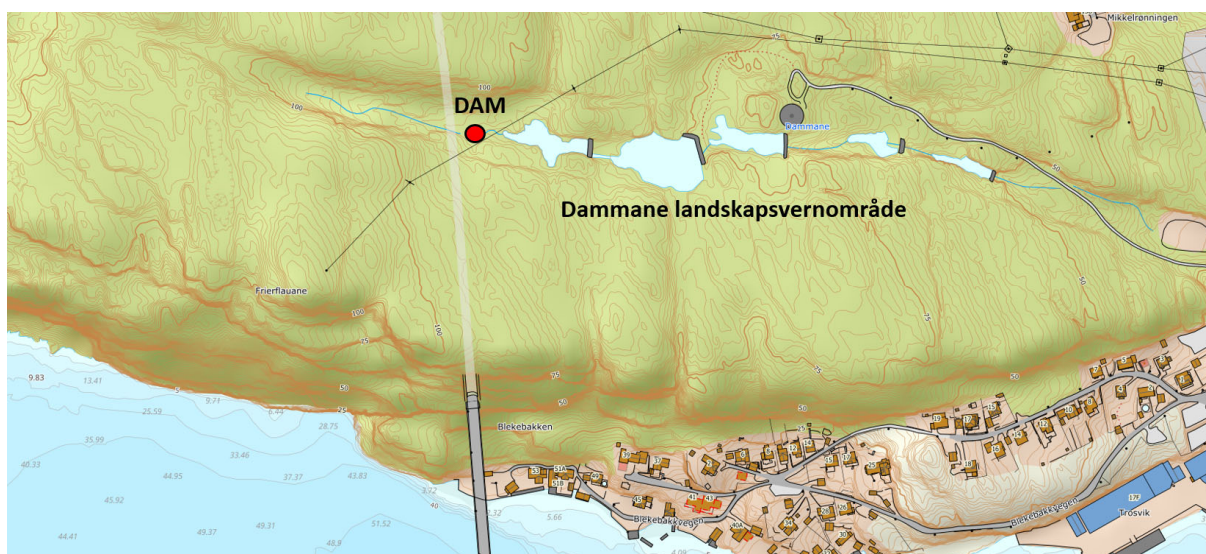


Figur 2.4. Viser stasjonen RUM på Rugtvedtmyra.

### 2.1.4 Dammane landskapsvernområde (DAM)

En stasjon (DAM) i Dammane landskapsvernområde (figur 2.5) ble besøkt og prøvetatt under bygging av ny Kjørholtunnel i perioden april 2017 til august 2018. Dette for å sikre at Dammane ikke ble påvirket av injeksjonsutslag eller stor vanninfiltrasjon inn i tunnelen. Kalkfjell kan være sterkt vannledende og med uforutsigbare sprekker og kanaler i oppløst kalkstein. Etter at Kjørholtunnelen var ferdig bygd har det ikke vært oppfølging av denne stasjonen.





Figur 2.5. Viser stasjonen DAM ved Dammane landskapsvernområde.

### 2.1.5 Kjørholt dyrefredningsområde (KJD)

Tilsvarende som beskrevet for Dammane ble Kjørholt dyrefredningsområde besøkt og prøvetatt både før og under bygging av Kjørholtunnelen. Prøvene ble tatt på stasjon KJD som vist på figur 2.6. Etter at Kjørholtunnelen ble ferdigstilt har det ikke blitt tatt ut prøver på denne stasjonen. Ved feltbesøk ble det dokumentert forekomst av stor salamander i prøvetakingsdammen (*Triturus cristatus*).



Figur 2.6. Viser stasjonen KJD ved Kjørholt dyrefredningsområde.

### 2.1.6 Norcemdammen (NOR)

Norcemdammen er ikke registrert som naturtypeområde eller med forekomst av verdifulle arter i Naturbase. Dammen har et begrenset nedbørfelt der Kjørholtunnelen går under den øvre delen av bekken som leder fram til dammen. Det ble tatt prøver på NOR (figur 2.7) før, under og etter driving av Kjørholtunnelen for å klarlegge opprinnelig kvalitet og avdekke evt. skadeeffekter dersom det skulle skje injeksjonsutslag eller stort vanntap til tunnelen i bekken oppstrøms. Prøvepunktet NOR har vannlokalitetskode 016-83539.





Figur 2.7. Viser stasjonen NOR i Norcemdammen.

### 2.1.7 Hitterødbekken (HIT)

Hitterødbekken har et lite nedbørfelt anslått til 0,2 km<sup>2</sup>, som består av 73% skog, 8% dyrka mark og et større fyllingsareal. Bekken synes å være grunnvannsmatet, slik at den har stabil vannføring selv i tørkeperioder. Naturreservatet Hitterød ligger langs bekkeløpet nær utløpet av bekken og har verneformål edelløvskog i bekkekløft. Det har blitt påvist sjeldne vårfluearter i denne bekken.

I henhold til nedbørfeltvurderingen, så vil Hitterødbekken ikke tilføres avrenning fra anleggsarbeid eller driftsfase for ny E18, men den ble vurdert som resipient for anleggsvann under driving av nytt løp i Kjørholtunnelen samt som mulig utslippspunkt for rensset tunnelvaskevann. Bekken har blitt fulgt opp under bygging av Kjørholtunnelen. Stasjon HIT for uttak av vann- og bunndyrprøver er vist i figur 2.8.



Figur 2.8. Viser stasjonen HIT i Hitterødbekken.

## 2.2 E18 Kjørholt – Preståsen

### 2.2.1 Heistadbekken (HEI 1-4)

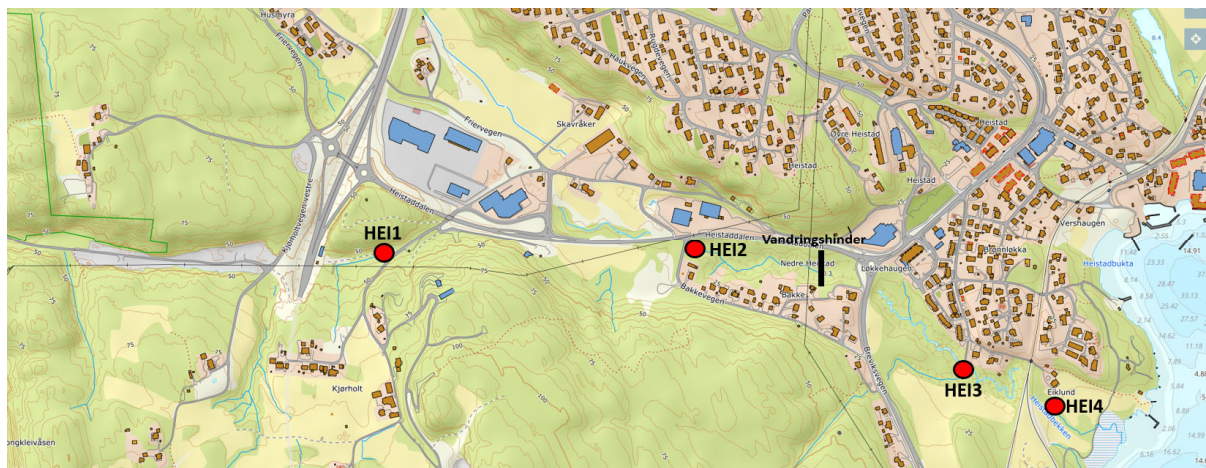
Heistadbekken har et nedbørfelt på 2,4 km<sup>2</sup>, bestående av 66% skog, 10% dyrket mark, 5% urbant og 20 % uklassifiserte areal. Nedbørfeltet strekker seg oppover Heistaddalen opp til områdene oppstrøms



for dagens E18 og nordre del av Kjørholttunnelen. Vannkvaliteten i Heistadbekken er påvirket av avrenning fra næringsområder, bebyggelse, avrenning fra E18 samt tidligere vaskevann fra Kjørholttunnelen. Bekken er sjørrettførende med en anadrom strekning på 660 m (10), og tidligere undersøkelser har vist god produksjon av sjørretunger.

Bekken ble fulgt opp spesielt før, under og etter oppgradering av Kjørholttunnelen i perioden april 2017 til august 2018, da eksisterende tunnellop ble oppgradert og det ble sprengt ut et nytt parallelt tunnellop. Tunneldriving og oppgradering av eksisterende løp ga større sprengnings- og støpearbeider, med avrenning av rensset og urensset vann fra anlegget til Heistadbekken. For best mulig kontroll med vannkvalitet og økologisk tilstand, så ble det etablert fire stasjoner i bekken (figur 2.9 og 2.10).

Bekken mottar avrenning av urensset overvann fra dagens E18, en strekning på rundt 1,3 km dagsone fra Steinbrekka fram til Kjørholttunnelen (figur 2.11 og 2.12). Dette inkluderer avrenning og tunnelvask fra Steinbrekkatunnelen (170 m). Ny E18 bygges i samme område som dagens vei, men vil ha rensing av overvann før påslipp til Heistadbekken. I anleggsfasen som gjenstår i dette området skal det drives et nytt løp i Steinbrekkatunnelen, og med sannsynlig oppgradering av det gamle tunnellopet.



Figur 2.9. Viser stasjonene HEI1 – HEI4 i Heistadbekken, samt vandringshinder for sjørret.



Figur 2.10. Oversikt over den nedre delen av Heistadbekken og stasjon HEI4.





**Figur 2.11.** Illustrerer ny E18 i Heistadområdet før Kjørholttunnelen. I dette området er ny vei og Kjørholt tunnel ferdigstilt.

## 2.2.2 Lundebekken (LUN)

Lundebekken vil motta avrenning fra dagens E18 på strekningen fra driftsbru over E18 ved Ås fram til Steinbrekkatunnelen, en strekning på 750 m (figur 2.12). Tilsvarende vil den motta avrenning fra anleggssonen i det samme området, samt renset overvann fra ny vei i driftsfasen.

Lundebekken har et nedbørfelt på 2,3 km<sup>2</sup>, bestående av 38 % urbant areal, 33% skog, 10% dyrka mark og rundt 20% uklassifisert areal. I den nedre delen er bekken ført i kulvert ut til sjøen, og den er ikke registrert som sjørrettførende.

Det har blitt tatt en vannprøve i Lundebekken på stasjonen LUN (figur 2.13), men bekken har ikke hatt rutinemessig oppfølging av vannkvalitet eller andre undersøkelser.



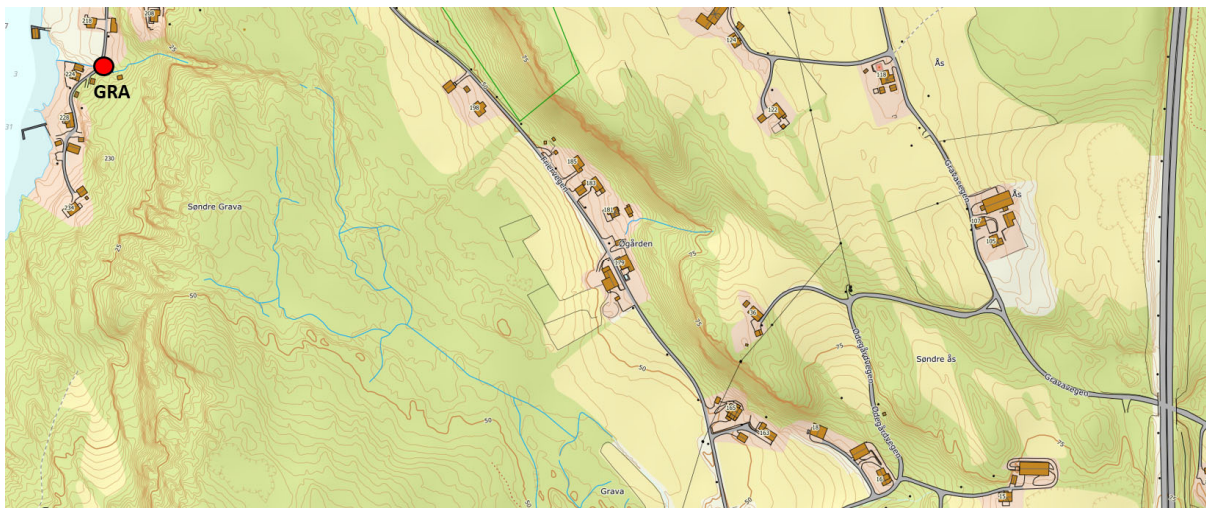
**Figur 2.12.** Illustrerer ny E18 i området nord for Steinbrekkatunnelen, et område som har avrenning til Lundebekken.





### 2.2.3 Gravabekken (GRA)

Bekkeløpet til Gravabekken er anslagsvis rundt 1 km<sup>2</sup>, og består av mye skog og noe jordbruksareal. Bekken mottar ikke avrenning fra dagens E18, og vil heller ikke motta avrenning under anlegg og drift av ny E18. Områder i nedbørfeltet til bekken ble tidligere vurdert å kunne være aktuelle for bruk til anleggsformål, eller utslipp av rensset anleggsvann eller tunnelvaskevann. Det har blitt tatt vannprøver ved utløpet av bekken på stasjon GRA som vist i figur 2.14 og 2.15.





Figur 2.15. Gir oversikt over utløpet av Gravabekken til Frierfjorden og plassering av stasjon GRA.

## 2.2.4 Versvikbekken (VER)

Versvikbekken har et nedbørfelt på 1,7 km<sup>2</sup>, herav 65% skog, 12% jordbruksareal og 17% urbant areal med bebyggelse og næringsvirksomhet. Bekken er sjørrettførende med god produksjon på en anadrom strekning på 260 m (10). Et sideløp av bekken ligger innenfor Søndre Versvik naturreservat med verneformål å bevare en spesiell geologisk forekomst med fossiler og en bekkekløft med rik sumpskog og artsrik plante- og moseflora. Det har blitt utført undersøkelser av Versviksbekken på stasjon VER1, VER2 og VER-F, som vist i figur 2.16. Figur 2.17 viser utløpet av Versviksbekken til Frierfjorden.

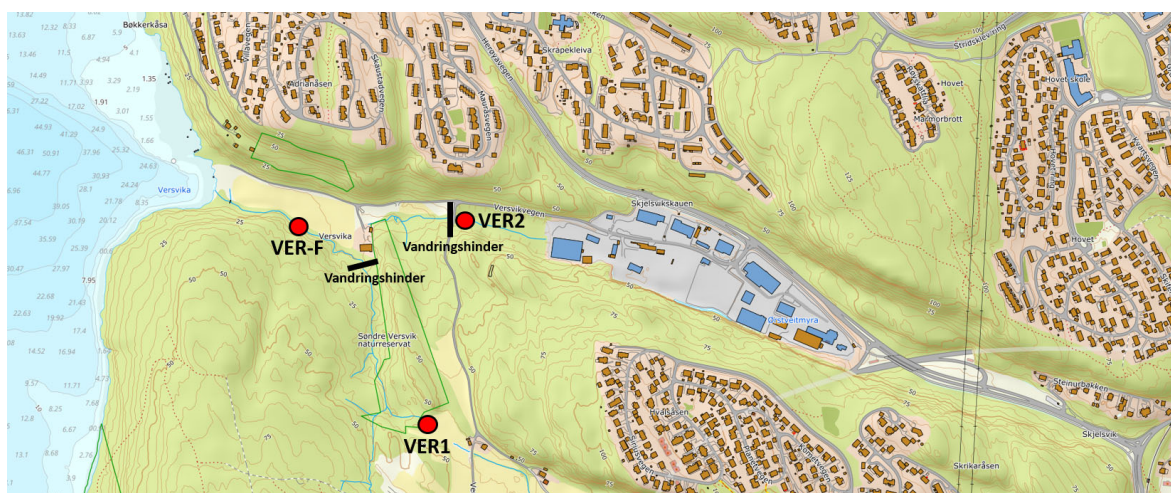
Hovedløpet i bekken får avrenning fra næringsområdet på Ørstveitmyra, der det også ligger et eldre deponi med næringsavfall og slagg fra Eramet Porsgrunn.

Dagens E18 har en strekning på 1,4 km innenfor nedbørfeltet til Versviksbekken, inkludert Brattåstunnelen på 524 m. Brattåstunnelen har ingen renseløsning for vaskevann (11), og urensset vaskevann har avrenning til Versviksbekken.

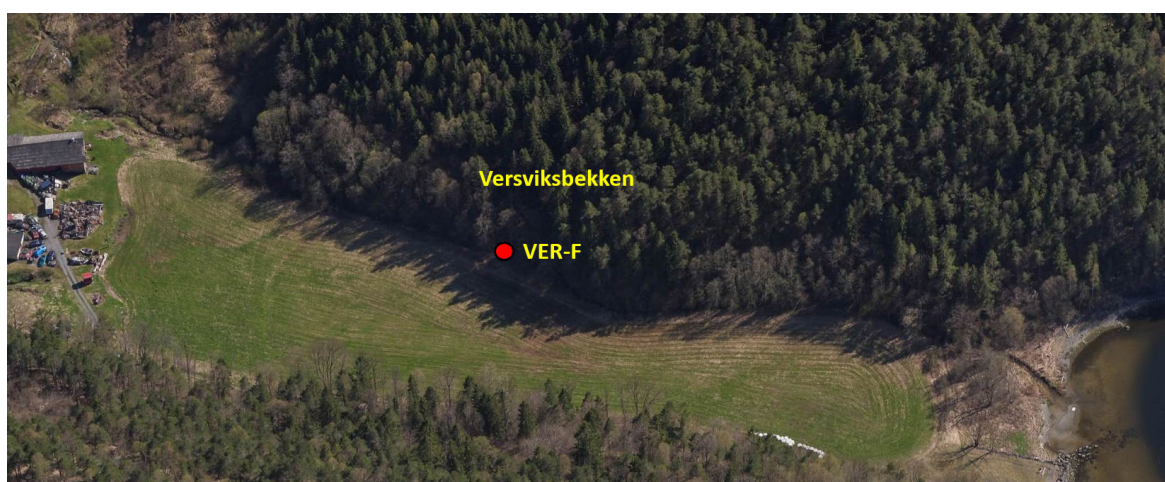
I forbindelse med bygging av ny E18 har området ved utløpet av Versvikbekken blitt vurdert som aktuelt å tilrettelegge for utskipping av tunnelstein fra Preståstunnelen. Utløpet av Preståstunnelen er planlagt ved næringsområdet på Ørstveitmyra, fulgt av en kort dagsone gjennom næringsområdet, for deretter å fortsette sørover i et nytt tunnellop gjennom Brattåsen (figur 2.18). Ved utløpet av Brattåstunnelen har det vært planlagt et større kryssområde (Rødkrysset), men endelige løsninger i dette området er ikke avklart. Som vist blir kryssområdet liggende i et myrområde øverst i nedbørfeltet til sideløpet til Versviksbekken (figur 2.19). Kryssløsningen i dette området vil kreve større anleggsinngrep i form av masseutskifting og oppfylling av myrområdet og større arbeider i et område med marine avsetninger.

Samlet sett blir det stor anleggsaktivitet og betydelige inngrep i nedbørfeltet til Versviksbekken, med potensiale for at vannkvaliteten vil påvirkes gjennom anleggsfasen. Påvirkning gjennom driftsfasen vil avhenge av renseløsning og utslippspunkt for rensset tunnelvaskevann og overvann fra ny vei.





Figur 2.16. Viser stasjonene VER1, VER2 og VER-F i Versviksbekken, samt vandringshinder for sjørret.



Figur 2.17. Gir oversikt over Versviksbekken ved utløp til Frierfjorden og plassering av fiskestasjon VER-F.



Figur 2.18. Illustrasjon av ny E18 gjennom Skjelsvikdalen med Preståstunnelen, dagsone gjennom næringsområdet på Ørstveitmyra og Brattåstunnelen.



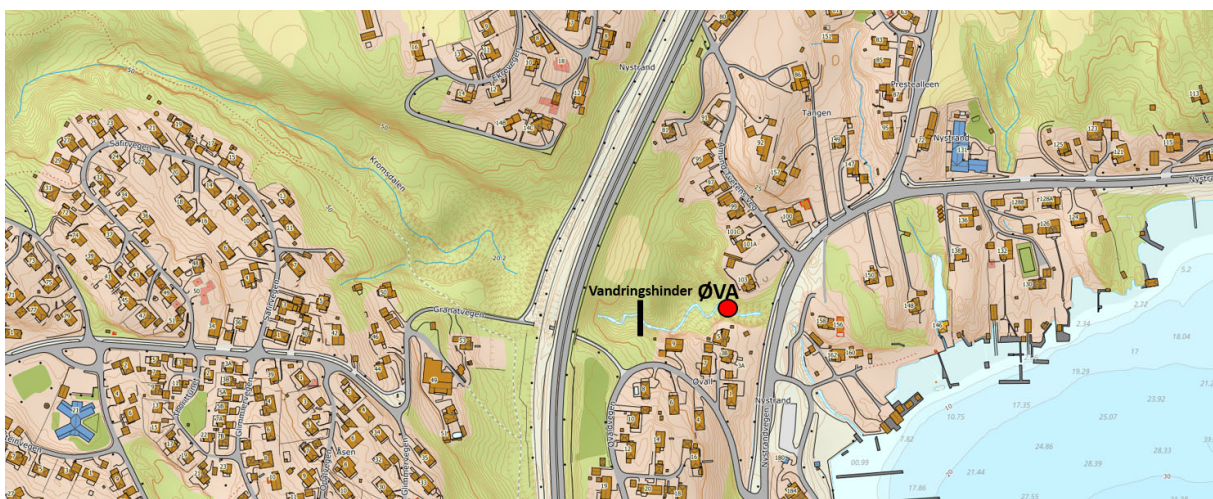


Figur 2.19. Illustrasjon av ny E18 ved Rødkrysset, der skissert løsning gir en større kryssløsning i et myrområde øverst i nedbørfeltet til sideløpet til Versviksbekken.

### 2.2.5 Øvalsbekken (ØVA)

Øvalsbekken har et nedbørfelt på 2 km<sup>2</sup>, bestående av 32% skog, 23% dyrket mark, 29 % bebygd og urbant areal samt noe vei. Gjennom jordbruksarealet renner bekken på marine avsetninger, og den vil ha en del jordtransport både naturlig og som følge av jordbruksaktiviteten. Bekken er sjørrettførende i nedre delen og er beskrevet med en anadrom strekning på 235 m (10). Ved undersøkelsen i 2012 ble det registrert godt med sjørretninger i bekken helt opp til vandringshinderet ved fossen oppstrøms Nystrandveien. Vannprøvene ble tatt på stasjonen ØVA som vist i figur 2.20 og 2.21.

Bekken mottar avrenning fra dagens E18 på strekningen fra Prestegårdsalleen til Åsen, en strekning på rundt 1 km. Ny E18 skal gå i tunnel gjennom dette området, og tilført trafikkskapt forurensning til Øvalsbekken vil avta. Under driving av Prestegårdstunnelen vil bekken kunne tilføres anleggsavrenning ved etablering av tverrslag eller andre anleggsaktiviteter innenfor nedbørfeltet til bekken. Det kan skje injeksjonsutslag samt hendelser knyttet til tunneldriving i svakhetssonen under Øvalsbekken.





Figur 2.20. Viser stasjonen ØVA i Øvalsbekken, samt vandringshinder for sjøørret.



Figur 2.21. Gir oversikt over den nedre delen av Øvalsbekken og plassering av stasjon for prøvetaking.

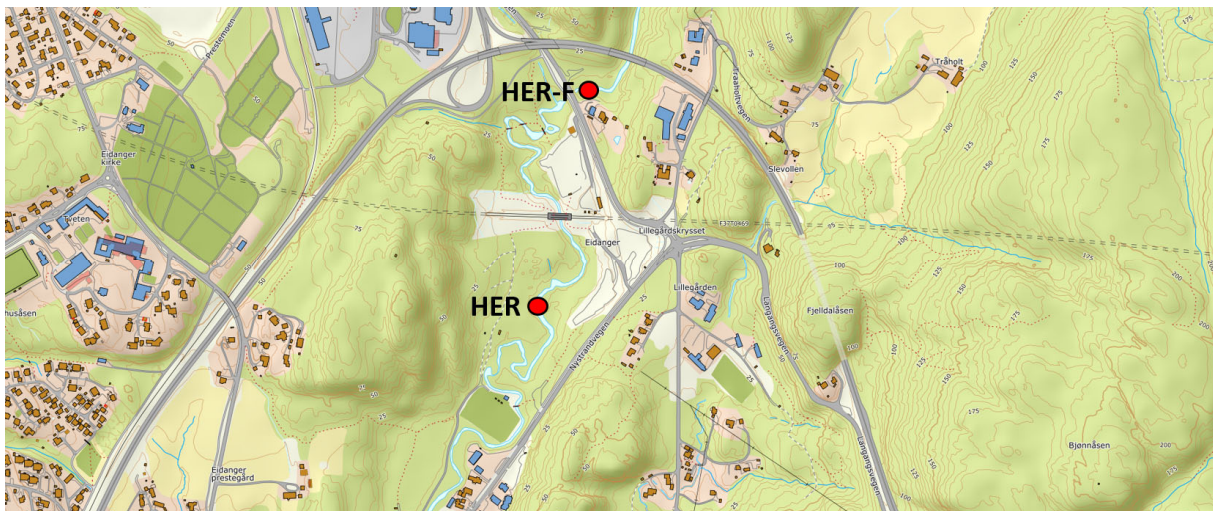
## 2.3 E18 Preståsen – Lanner

### 2.3.1 Herregårdsbekken (HER)

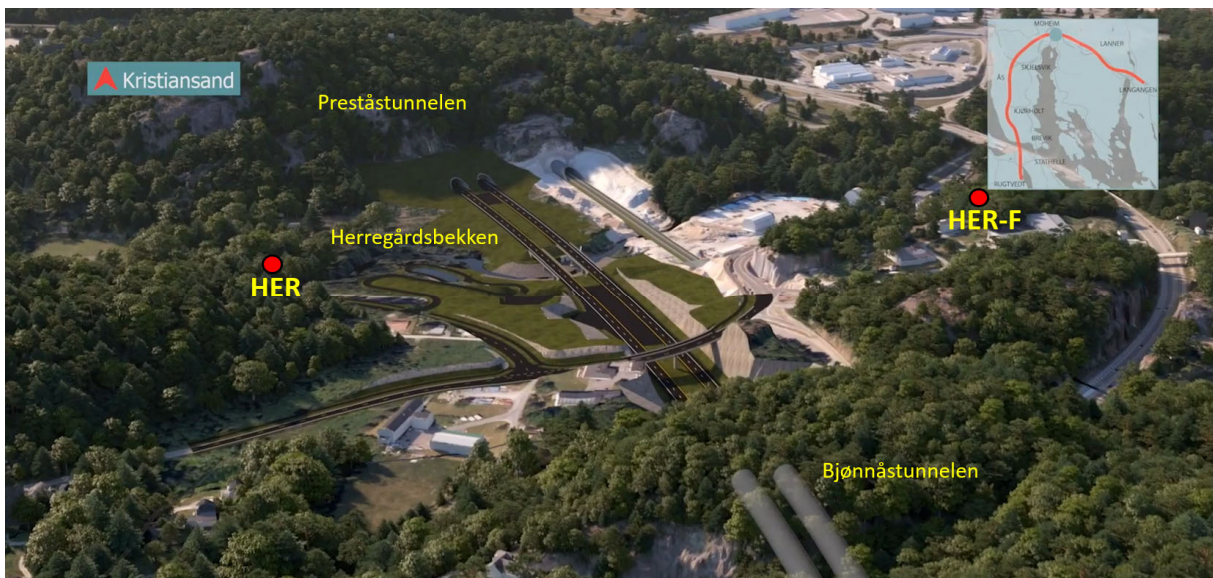
Herregårdsbekken er det største vassdraget langs ny vei, og har et nedbørfelt på 17,9 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet består av 79% skog, 8 % dyrket mark, en del vei og bebyggelse samt noe myr og vann. Bekkeløpet har en samlet lengde på nesten 10 km innover Bjørkedalen og har tre små vann langs bekkestrengen. Herregårdsbekken er sjøørret- og lakseførende, og har en anadrom strekning på rundt 2 km (10). I en rapport av Bror Jonsson (12) oppgis det en anadrom strekning på 1,6 km og et samlet anadromt oppvekstareal på 6400 m<sup>2</sup>. Det virker sannsynlig at sjøørreten kan vandre opp til fossen rett oppstrøms Ulverød i Bjørkedalen.

Herregårdsbekken har blitt undersøkt for elvemusling i flere omganger uten at det har blitt påvist i vassdraget (13).

Stasjonene som har blitt undersøkt ligger nederst i vassdraget, men ovenfor sonen som er påvirket av saltvann, og er vist i figur 2.22. Figur 2.23 viser ny E18 over Herregårdsbekken med tunneler.



Figur 2.22. Viser stasjonene HEI (vannprøver og automatiske målinger) og HEI-F (fisk og bunndyr) i Herregårdsbekken.

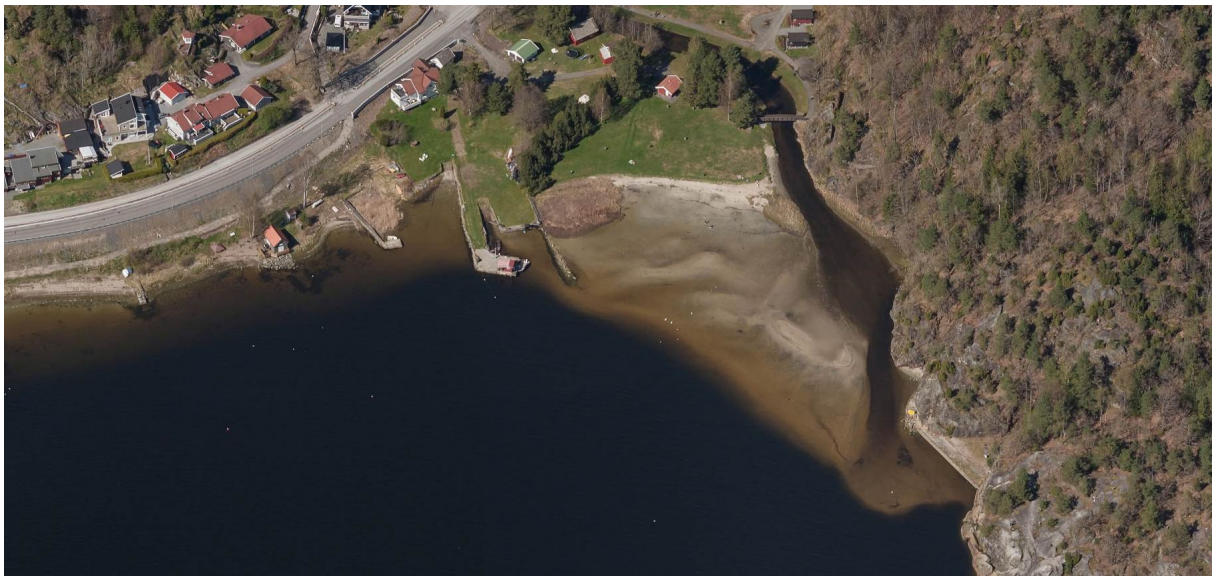


Figur 2.23. Dagsone for ny E18 over Herregårdsbekken, med Bjønnås- og Preståstunnelen

Herregårdsbekken mottar avrenning fra dagens E18 på strekningen fra Slevollen til Prestalleen, en strekning på rundt 1,5 km. Ny E18 vil ha en dagsone på snaue 300 m mellom Bjønnås- og Preståstunnelen, og trafikkskapt forurensning til Herregårdsbekken må forventes å avta. Vurderingen avhenger av at renset vaskevann fra tunnelene blir ført til dyputslipp i Eidangerfjorden. Bekkens utløp til Eidangerfjorden er vist i figur 2.24.

Eventuell tunnelvask av jernbanetunnelene for dobbeltsporet Farriseidet – Porsgrunn vil kunne tilføre noe kobber og andre metaller fra slitasje av kjøreledning til vassdraget.





Figur 2.24. Herregårdsbekkens utløp til Eidangerfjorden.

### 2.3.2 Haslerbekken (HAS)

Haslerbekken har et nedbørfelt på 1,3 km<sup>2</sup>, som består av 78% skog, 11% dyrket mark samt noe vei, bebyggd- og næringsareal. Bekken har utspring fra jordbruksarealene ved Ødegården og renner sørover fram til utløpet i Haslebukta. Stasjonen for uttak av vannprøver (HAS) ble lokalisert nær utløpet av bekken, som vist i figur 2.25 og 2.26. Bekken har utløp ved bryggeanleggene i Haslebukta.

Haslerbekken er sjørrettførende, og har en anadrom strekning anslått til 585 m (10). En fiskeundersøkelse utført i 2011 viste godt med sjørretunger i bekken, og særlig 1+ og 2+. Bekken viste godt gytesubstrat og oppveksthabitat, men hadde vanskelig oppvandring som følge av en gammel nåledam (10). Den ble vurdert å kunne ha jevnt godt potensial for produksjon av sjørret.

I dag antas at Haslerbekken mottar overvann fra dagens E18 og Langangsveien på strekningen fra Skredderrønningen til Slevollen, en strekning på rundt 1 km. I tillegg synes det som den kan motta urensset tunnelvaskevann fra den 270 m lange Telemarksporten.

Den nye Bjønnåstunnelen vil passere under Haslerbekken, og bekken må forventes å få reduserte tilførsler av veisalt og trafikkskapt forurensning når ny vei har blitt satt i drift. Det forventes liten påvirkning under anleggsfasen, med mindre det skjer injeksjonsutslag i bekken ved tunneldriving eller at det oppstår problemer med svakhetssonen langs bekken eller for liten fjelloverdekning.



Figur 2.25. Viser stasjonen HAS i Haslerbekken, samt antatt anadrom strekning.



Figur 2.26. Viser Haslerbekkens utløp til Haslebukta og lokalisering av stasjon for prøvetaking.

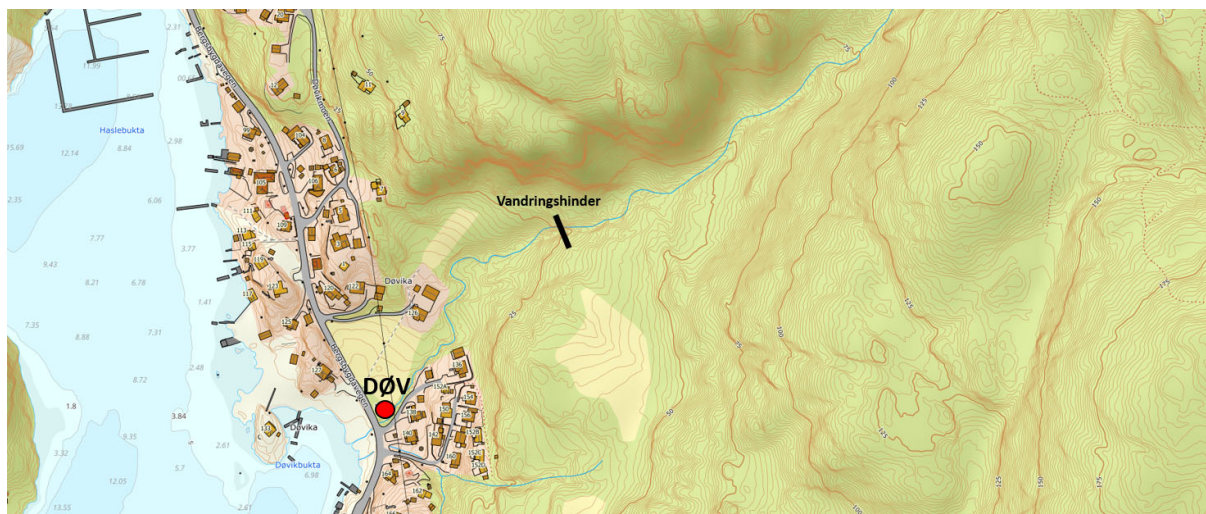
### 2.3.3 Døvikbekken (DØV)

Døvikbekken er en liten bekk som kommer fra områdene mellom Bjønnåsen, Geitåsen og Valåsen nordøst for utløpet til Eidangerfjorden. Utløpet er i Døvikbukta. Bekken har et nedbørfelt på 0,9 km<sup>2</sup>, med 93% skog, 2 % jordbruk samt noe vei, myr og annet areal. Topografisk er det sannsynlig at bekken er grunnvannsmatet og med relativt stabil lavvannføring. I henhold til (10) er den nedre delen av bekken sjørrettførende på en strekning på 290 m. Undersøkelser har vist godt med yngel og ungfisk i bekken, og den har flere dype kulper som gir gode forutsetninger for overlevelse. Rapporten nevner at den kan være påvirket av kloakk fra spredt avløp.

Ved forundersøkelsene ble det tatt vannprøver i bekken i perioden 2016 – 2018 på stasjon DØV som vist i figur 2.27 og 2.28. Mest sannsynlig vil denne bekken ikke bli påvirket av utbygging av ny vei, siden den går i tunnel gjennom det aktuelle området. Bekken vil kunne bli påvirket dersom det etableres tverrslag, deponi eller utføres andre arbeider i nedbørfeltet. Den vil også kunne bli påvirket



dersom det skjer injeksjonsutslag fra tunnelen eller om utbyggingen påvirker mengde og kvalitet av grunnvann som tilføres bekken.



Figur 2.27. Viser stasjonen DØV i Døvikbekken, samt antatt vandringshinder for sjøørret.



Figur 2.28. Viser stasjonen DØV i Døvikbekken, nær utløpet til Døvika.

Ved utløpet av bekken i Døvika er det rekreasjonsinteresser i form av bade- og båtplasser. Bekken påvirkes veiavrenning fra dagens E18 og Langangsveien på strekningen Borås til Skotåsen, med veisalt og annen trafikkskapt forurensning.

### 2.3.4 Rutua (RUT, LIL og LAN)

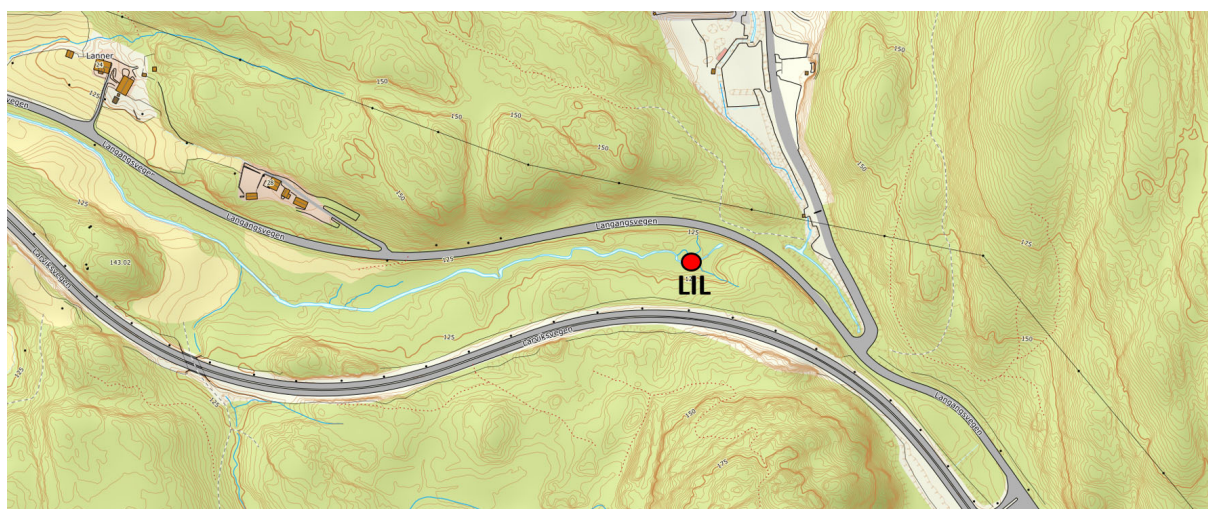
Samlet har Rutua et nedbørfelt på 5,8 km<sup>2</sup>, som består av 93% skog, 3,5% jordbruksareal samt mindre arealer med myr, vann, vei og bebyggelse. Nedbørfeltet til Rutua har to hovedgrener, en som kommer fra områdene oppstrøms Lannerdammen og en som kommer fra Lillegårdssættet. Disse samles til et felles løp rett oppstrøms dagens E18 ved Lander. Rutua renner videre over dyrket mark ved Stulen og ned den indre delen av Eidangerfjorden ved Rødtua og Kattøya.

Rutua er en viktig sjøørretbekk, men har også gitt forhold for gyting og oppvekst av laksunger. Rutua har en anadrom strekning på 425 m i henhold til tidligere undersøkelser. Det er stasjonær ørret og bekkerøye oppstrøms i vassdraget, som avdekket under forundersøkelsene.

### Lillegårdsbekken (LIL)

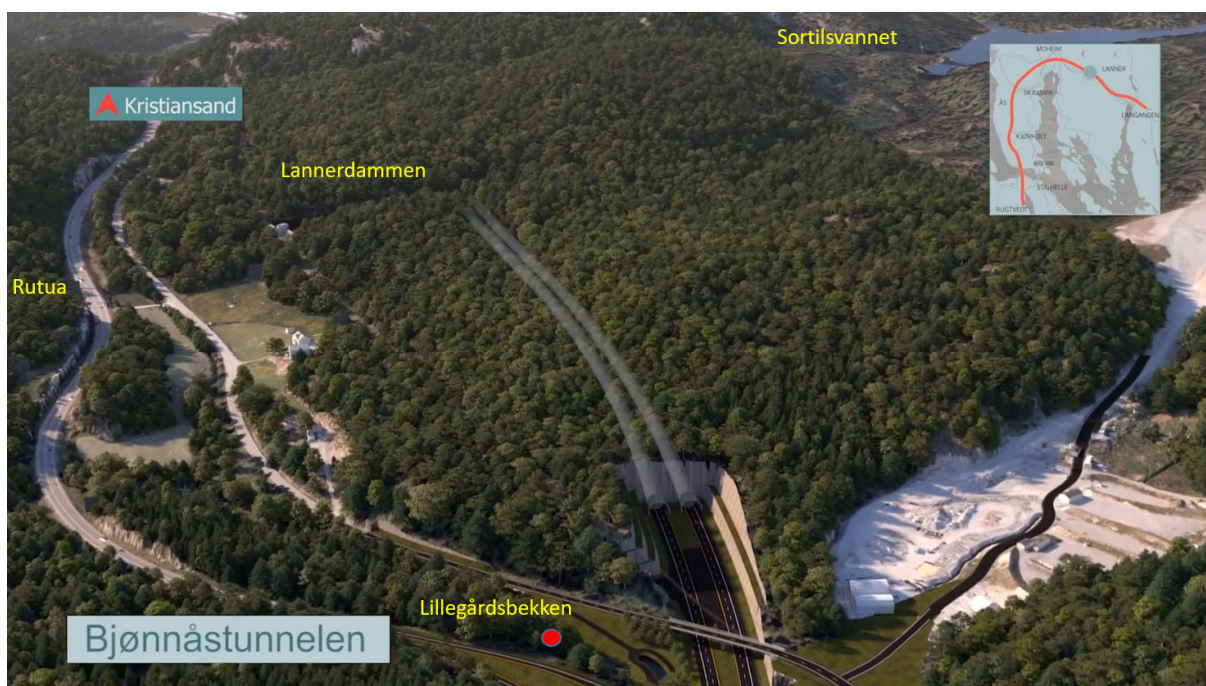
Lillegårdsbekken er et sideløp som kommer fra Lillegårdssættet. Den har tidligere mottatt avrenning fra tverrslag og deponier i forbindelse med driving av Storberget-tunnelen for nytt dobbeltspor Farriseidet –Porsgrunn i perioden 2013 – 2016. Det var tidvis høye nitrogenkonsentrasjoner i bekkevannet i denne perioden. I forbindelse med feltarbeid har det blitt observert fisk i bekken, og det ble utført en enkel fiskeundersøkelse våren 2021. Prøvetakingsstasjonen LIL er plassert som vist i figur 2.29. Eidanger jeger og fisk har en skytebane for rifle og hagle ved Lillegårdssæter. Skytebanen ble gjort om og oppgradert i forbindelse med bygging av dobbeltspor i perioden 2012-2018.

Under bygging av ny E18 vil Lillegårdsbekken belastes med avrenning fra anleggsaktivitet på strekningen fra Lanner kontrollstasjon og fram til tunnelpåslaget for Bjønnåstunnelen. I tillegg vil det kunne bli avrenning fra evt. tverrslag eller deponier for tunnelstein på strekningen fram mot vannskillet ved Borås/Bjønnåsen. Lillegårdsbekken mottar i dag urensset overvann fra dagens E18, og er noe påvirket av veisalt og trafikkskapt forurensning. Driftsfase for ny vei antas å gi redusert påvirkning av trafikkskapt forurensning til Lillegårdsbekken og Rutua. Figur 2.30 viser påslag for Bjønnåstunnelen ved Lillegårdssættet, og gir oversikt over nedbørfeltet til Rutua. Figuren viser også områder for deponering og aktivitet i forbindelse med tidligere bygging av Storåstunnelen, dobbeltspor Farriseidet-Porsgrunn.



Figur 2.29. Viser stasjonen (LIL) i Lillegårdsbekken, i området rett nedstrøms påslag for ny Bjønnåstunnel for E18.

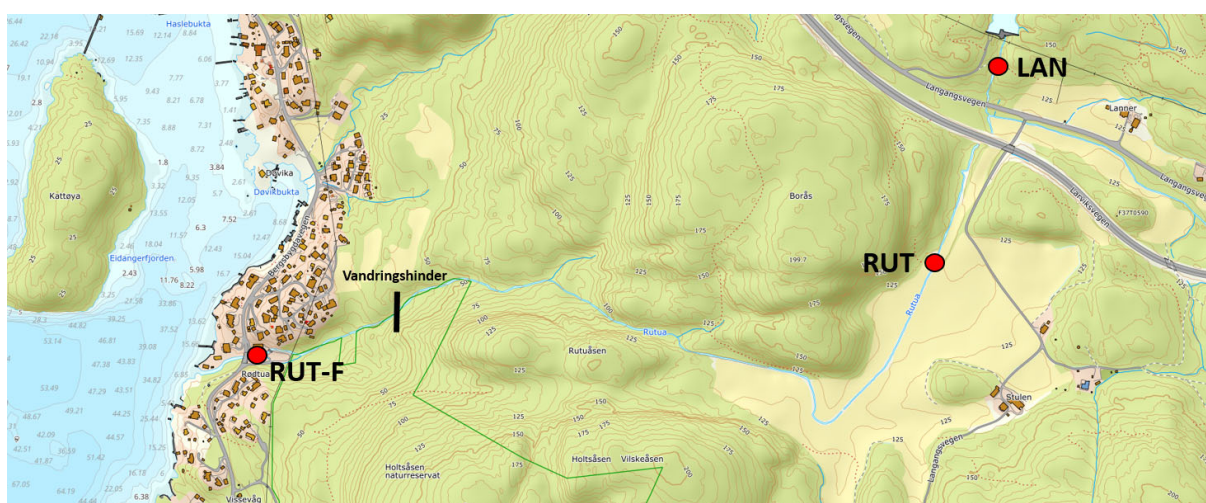




Figur 2.30. Viser stasjonen i Lillegårdsbekken, antatt påslag for Bjønnåstunnelen samt oversikt over Rutuas bekkeløp.

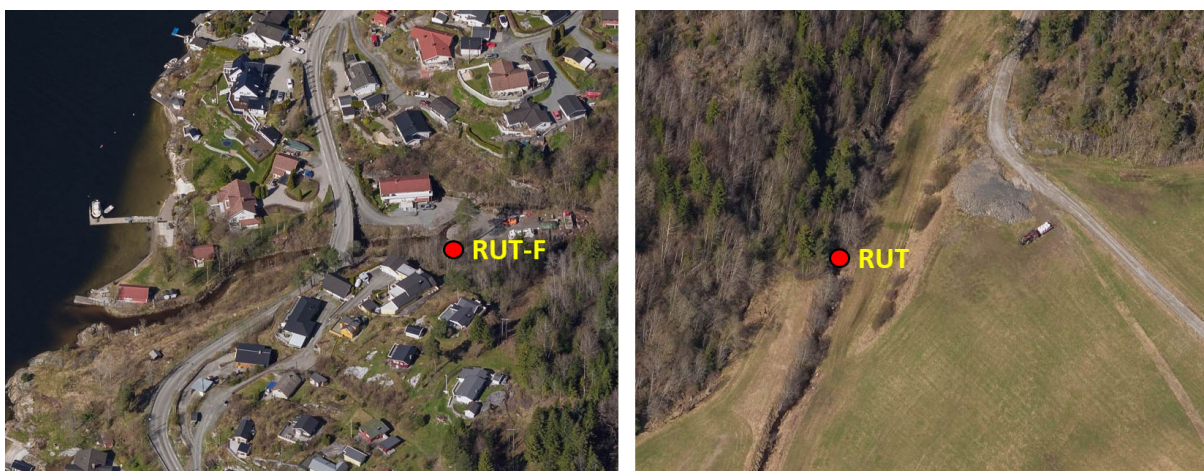
### Rutua (RUT, RUT-F og LAN)

Sidebekkene som danner Rutua samles til et løp rett nedstrøms dagens E18 ved Lannerdammen, renner gjennom og forbi et jordbruksareal ved Stulen, og deretter relativt bratt ned mot utløpet til Eidangerfjorden, ved Rødtua. For denne bekkestrekningen har det blitt gjort forundersøkelser på to stasjoner, RUT-F nær utløpet og RUT oppstrøms ved Stulen (figur 2.31 og 2.32). I tillegg har det blitt tatt noen prøver ved utløpet av Lannerdammen (LAN), som ble avsluttet etter innledede prøvetaking (figur 2.33) Antatt vandringshinder for sjørret og laks er markert på figur 2.31, i henhold til informasjon fra undersøkelser av sjørretbekker langs Telemarkskysten (10).



Figur 2.31. Viser stasjonene RUT-F, RUT og RUT-L i Rutua, samt antatt vandringshinder for sjørret.





Figur 2.32. Oversiktbilder for stasjonene RUT-F og RUT i Rutua.

Innledningsvis i forundersøkelsene ble det tatt prøver i Rutua ved utløpet av Lannerdammen på stasjonen RUT-L. Det ble senere vurdert at vannkvaliteten i dette området mest sannsynlig ikke ville bli påvirket av anlegget. Det kan teoretisk skje injeksjonsutslag under arbeidet med Bjønnåstunnelen samt oppstå innlekkasje av vann til tunnelen.



Figur 2.33. Oversiktsbilde for stasjonen LAN

## 2.4 E18 Lanner – Langangen

### 2.4.1 Kokkersvollbekken (KOK)

Kokkersvollbekken renner i daldraget ved Kokkersvoll langs Langangsveien og dagens E18 (figur 2.34). Nedbørfeltet er 1,9 km<sup>2</sup>, og omfatter deler av høydedragene på begge sider opp til Lannerheia. Det består av 90% skog, rundt 9% vei og bebyggelse samt mindre innslag av myr og jordbruk. Bekken renner ut i Langangsfjorden ikke langt unna Langangen kirke. Bekken er ikke registrert som sjørrettførende i tidligere undersøkelser av sjørrettbekker langs Telemarkkysten (10). Undersøkelser utført i mai 2021 i regi av forundersøkelsene viste imidlertid at det var oppgang og gode

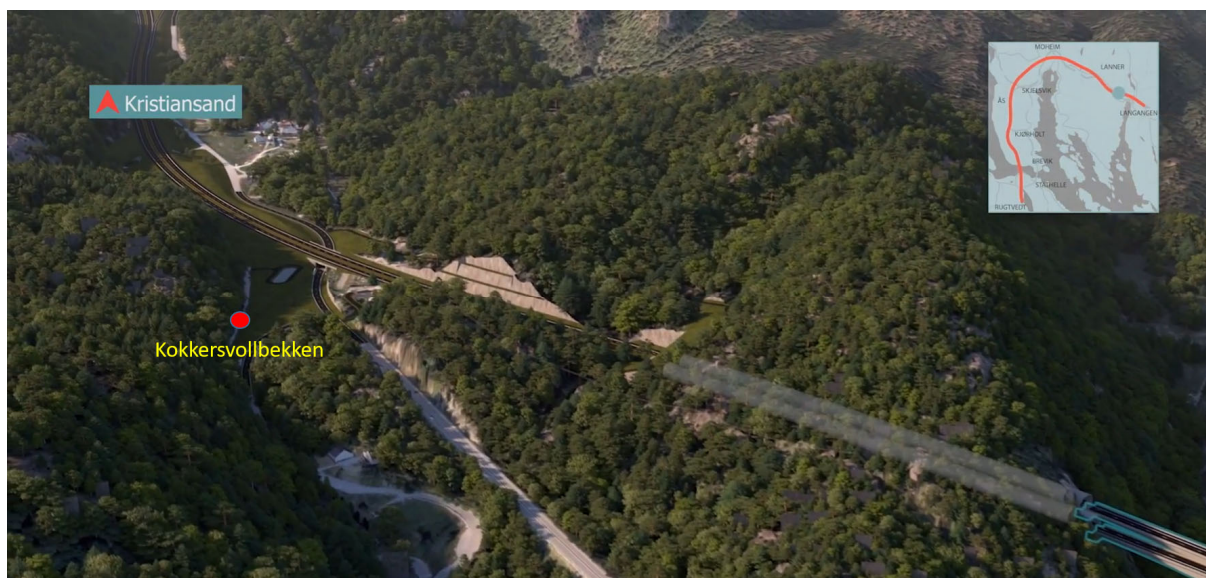


produksjonsforhold for sjørret på en 50 m strekning nederst i bekken fram til et fossefall som var vandringshinder. Kokkersvollbekken tilføres trafikk- og veisaltforurensning fra dagens E18 samt fra Langangsveien.

Bygging av ny E18 vil skje i nærkontakt med bekkeløpet, med graving og fyllingsarbeider, delvis i marine avsetninger og delvis i morene. I driftsfasen vil bekken motta rensset og veisaltpåvirket overvann fra ny E18. Det er skissert en rensedam i dette området, som vist på figur 2.35.



Figur 2.34. Viser stasjonen (KOK) i Kokkersvollbekken langs Langangsveien. Dagens E18 krysser over i bru.



Figur 2.35. Illustrasjon av ny E18 ved Kokkersvoll opp til kontrollstasjonen ved Lannerheia. Stasjonen i bekken er vist.

## 2.4.2 Kjøyabekken (KJØ)

Kjøyabekken er en liten bekk mellom Sundsåsen og Blåfjell i Langangsfjorden. Nedbørfeltet er på 0,3 km<sup>2</sup>, og består for en stor del av skog. Den nedre delen av bekken er påvirket av avrenning fra dagens E18 samt Langangsveien. Bekken har utløp til Kjøyabukta med lokale bade- og rekreasjonsinteresser. Bekken synes å ha helårlig vannføring gjennom grunnvannstilførsler fra omkringliggende høydedrag. Bekken har ikke blitt registrert som sjørretførende i tidligere undersøkelse av bekker langs



Telemarkskysten (10), men det er begrensede oppgangsmuligheter nedstrøms Langangsveien. Stasjonen for uttak av vann- og bunndyrprøver ligger oppstrøms Langangsveien (figur 2.36). Ved bygging av ny E18 vil bekken kunne påvirkes av anleggsvirksomhet i forbindelse med tunnel- og bruarbeider (figur 2.37). Ved senere drift vil den kunne påvirkes av overvann fra ny E18 samt evt. rensset vaskevann fra den nye Blåfjelltunnelen, avhengig av VA-tekniske løsninger og utslippspunkter.



Figur 2.36. Nedre del av Kjøybekken før utløp til Langangsfjorden. Viser lokalisering av stasjon for prøvetaking (KJØ).



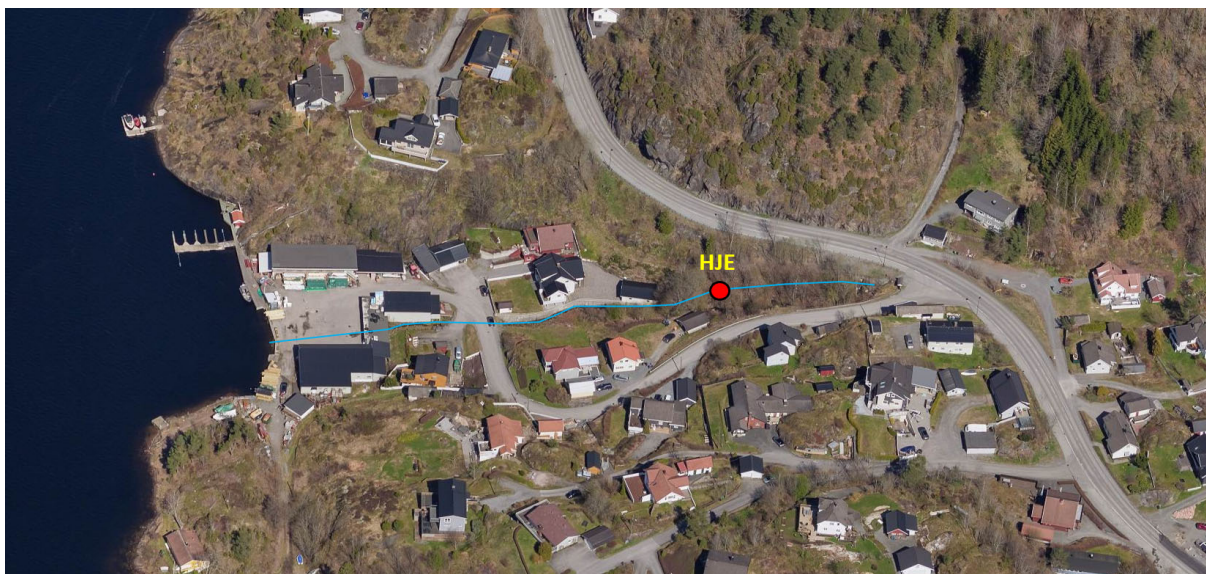
Figur 2.37. Illustrasjon av ny E18 med bru over Kjøybekken fra Sundsåsen til Blåfjelltunnelen.

### 2.4.3 Hjerteviksbekken (HJE)

Ved Langangen ser det ut til at avrenningen fra dagens rensedam langs E18 renner til «Hjerteviksbekken» med lukket utløp via kulvert til Hjertevika (figur 2.38). Bekken synes å ha et nedbørfelt på rundt 0,5 km<sup>2</sup>. Arbeidene med fjellskjæring inn mot ny bru over Langangssundet, vil delvis drenere mot Hjerteviksbekken og delvis følge skjæring direkte mot Langangssundet. Skissert ny rensedam mellom dagens og ny E18 må antas å få avrenning mot Hjerteviksbekken (figur 2.39). Hjerteviksbekken har ikke blitt grundig undersøkt ved forundersøkelsene, men det har blitt utført en befarings med tanke på mulig oppvandring av sjøørret samt tatt ut en vannprøve og en bunndyrprøve



på stasjon HJE. Det kan se ut som bekken får begrenset belastning i anleggsfasen, og tilført avrenning fra ny rensedam antas å bli omtrent som fra dagens vei.



Figur 2.38. Utløpet av Hjerdeviksbekken, der det har blitt tatt ut vann- og bunndyrprøve på stasjon HJE.



Figur 2.39. Skisse av ny vei ved Langangen, der rensedam antas å få avrenning mot Hjerdeviksbekken.

#### 2.4.4 Langangssundet (LAS)

Langangssundet er et brakkvannsområde inn mot Ønna, med to viktige sjørørretbekker og brakkvannsmiljø (figur 2.40). Det har ikke blitt utført forundersøkelser i selve Langangssundet.

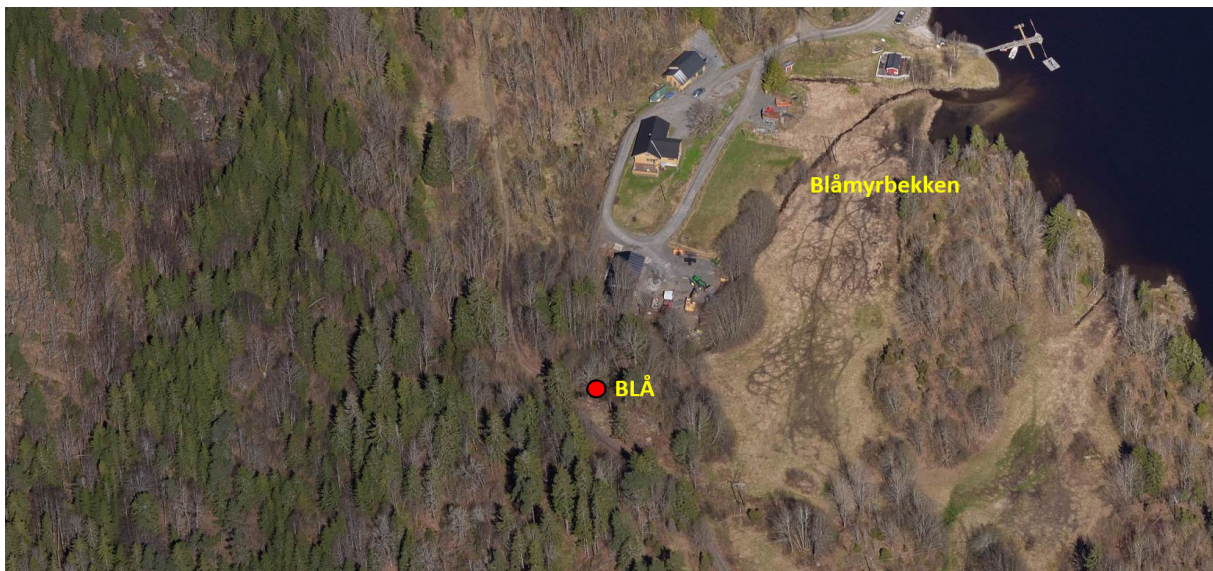




Figur 2.40. Langangssundet. Ny bru vil krysse over omtrent midt i bildet.

#### 2.4.5 Blåmyrbekken (BLÅ)

Blåmyrbekken er en liten bekk som ligger i samme dalsøkk som Kjøyabekken, men på andre siden av vannskillet og med nordover mot Ønna. Her ble det blitt tatt en bunndyrprøve på stasjon BLÅ (figur 2.41).



Figur 2.41. Utløpet av Blåmyrbekken, der det ble tatt en bunndyrprøve på stasjon BLÅ.

#### 2.4.6 Gunnarsrødbekken (GUN)

Gunnarsrødbekken er også kalt Bjørndalsbekken. Bekken er viktig for sjørret med en anadrom sone på 1000 m og et anslått oppvekstareal på 1500 m<sup>2</sup> (10). Bekken har godt gyteareal, og det har vært rikelig med yngel og ungfisk. Tettheten av ungfisk ble sist undersøkt under og etter arbeid med dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn i perioden 2013 – 2016, der nytt dobbeltspor krysser bekken på bru og med opplegging av deponi av tunnelstein i nedbørfeltet. Som en del av forundersøkelsene for ny



E18 Rugtvedt – Langangen ble det utført fisk- og bunndyrundersøkelser i denne bekken på stasjon GUN (figur 2.42). Bekken forventes ikke berørt av planlagt utbygging eller drift av ny vei.



Figur 2.42. Stasjon GUN i Gunnarsrødbekken, der det har blitt utført fiske- og bunndyrundersøkelser.

#### 2.4.7 Ønnabekken (ØNN)

Ønnabekken er et viktig sjørretvassdrag med en anadrom lengde på 3 km og et anslått oppvekstareal på 6000 m<sup>2</sup> (10). Bekken har godt gytesubstrat, og det har blitt registrert mye yngel og ungfisk. Bekken ble undersøkt årlig i forbindelse med utbygging av dobbeltspor Farriseidet- Porsgrunn, med omfattende anleggsaktivitet samt større steindeponier i nedbørfeltet til bekken. Det ble utført innledende undersøkelser i Ønnabekken som en del av forundersøkelsene for E18 Rugtvedt – Langangen, men disse ble avsluttet da det ble vurdert som lite sannsynlig at anlegg og drift ville påvirke innvandring av sjørret til Ønna eller at det ville bli deponering i nedbørfeltet. Undersøkelsene ble utført på stasjon ØNN (figur 2.43).

Ønnabekken har et relativt stort nedbørfelt på 7,2 km<sup>2</sup> med 90% skog, 3 % dyrka mark, noe deponi og annet areal. Bekken blir også kalt Viersdalsbekken.





Figur 2.43. Stasjon ØNN i Ønnabekken, der det har blitt utført fiske- og bunndyrundersøkelser.

## 3 Materiale og metoder

### 3.1 Nedbørfelt

For å kunne vurdere avrenning fra anleggsområder tilknyttet vei og deponier, samt for å få en bedre oversikt over avrenning til de ulike bekkene genereres nedbørfelt i NEVINA (14), en tjeneste fra Norges Vassdrags- og Energidirektorat (NVE). Nedbørfeltene genereres med grunnlag i data fra Elvenettverksdatabasen ELVIS. ELVIS er etablert av NVE for alle vassdrag i Norge. I enkelte tilfeller er ikke den aktuelle bekken registrert i ELVIS, og nedbørfeltet kan ikke genereres. I disse tilfellene er det ofte tilstrekkelig med data fra omkringliggende nedbørfelt til å vurdere nedbørfeltet til disse mindre bekkene. Det skjer også at NEVINA genererer nedbørfelt som ikke stemmer overens med de faktiske nedbørfeltene. I slike tilfeller har nedbørfeltene blitt manuelt korrigert med grunnlag i inntegnede bekker i Kartverkets N50-kart.

### 3.2 Automatisk måleutstyr og database for resultater

For automatisk måling av vannkvalitet ble det benyttet logger av typen SEBA LogCom-2 logger og multiparametersensor av typen SEBA MPS-D8 sonde (figur 3.1). MPS har sensorer for måling av vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. For turbiditet brukes det sensorer med måleområde 0-1000 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). Turbiditetsmåling måler mengden av reflektert lys fra partikler som ikke er oppløst i vannfasen, og turbiditeten øker i takt med mengden lys som reflekteres tilbake. LogCom-2 er tilpasset frittstående plassering med strømforsyning fra enkel batteripakke. Loggerne programmeres for ønsket måleintervall, grenseverdier og telefonnummer for alarmer, tidspunkter for overføring og navn på stasjon. På stasjonene utføres det automatiske målinger med MPS hvert 30. minutt. Resultatene overføres to ganger daglig til en nettbasert passordbeskyttet database (SEBA Hydrocenter) for grafisk presentasjon og med mulighet for å laste ned måledata. Overføringen av resultater skjer via mobillink (GPRS). Rådata er tilgjengelig på overvåkningsiden: <http://bioweb08.bioforsk.no/seba/projects/login.php> (krever innlogging). Ukemiddelverdi for turbiditet samt døgnmiddel for pH beregnes automatisk og løpende basert på innsamlede måleresultater.



Figur 3.1. Multiparametersensor for automatisk overvåking av vannkvalitet.

### 3.3 Vannprøver

#### 3.3.1 Metodikk, håndtering og analyser

Ved alle stasjoner for vannovervåking ble det tatt ut vannprøver hvert kvartal. Vannprøvene ble analysert for en rekke parametere inkludert pH, turbiditet, alkalitet (pH 4,5), fargetall, suspendert

stoff, total fosfor, total nitrogen, total organisk karbon, arsen, bly, kadmium, kvikksølv, krom, kobber, nikkel, sink, jern, mangan, totale hydrokarboner (THC) fordelt på fraksjoner, polyaromatiske hydrokarboner (PAH-16) samt illabilt, reaktivt og labilt aluminium. Metallene, med unntak av aluminiumsfraksjonene, ble analysert på filtrerte prøver (0,45 µm filter).

Vannprøvene ble tatt ut som manuelle prøver i henhold til NS-EN ISO 5667-14:2016. I bekker og elver ble prøvene, om mulig, tatt midt i strømningstverrsnittet med en rask senkning av prøveflaske ned til dyp 10 cm under overflaten. Vannprøvene ble tatt ut med prøvetakingsstang med forlenger (In Situ teleskopstang 208 cm med vinkelbart målebeger) eller manuelt for hånd. Vannprøvene ble lagret i kjøleboks eller kjøleskap fram til forsendelse laboratorium. Dette skjedde samme dag eller påfølgende morgen. Det ble levert prøver både på glass- og plastflasker for å tilfredsstille krav til emballasje for valgt analysepakke. Vannprøvene ble sendt med budbil for raskest mulig levering og de rekvirerte analysene er akkrediterte. I 2016 og våren 2017 ble analysene utført av ALS Laboratory Group Norway AS. Fra august 2017 har analysene blitt utført av Eurofins Norge AS.

### 3.3.2 Typifisering og klassifisering

Alle vannforekomster har blitt typifisert med grunnlag i informasjon fra Vann-nett (15) og Vannmiljø (16). Endelig typifisering omfatter en supplerende vurdering av innsamlede analysedata fra forundersøkelsene, i tillegg til vannkjemi fra oppfølging i forbindelse med nytt dobbeltspor Larvik – Porsgrunn. Det er kun et fåtall av de undersøkte bekkene som vurderes som upåvirkede ettersom de fleste bekkene mottar avrenning fra vei, landbruk, spredt avløp eller deponier. For en del stasjoner ble overvåkingen avsluttet i 2017 eller 2018. Dette var stasjoner som ble vurdert å ikke motta avrenning fra anlegg eller drift av ny E18, eller der byggeaktiviteten var avsluttet. Sistnevnte gjaldt blant annet stasjoner som ble undersøkt i forbindelse med bygging av Kjørholt- og Bambletunnelen, utført i perioden april 2017 til august 2018. Elvetyper og typifiseringsparametere er gjengitt i tabell 3.1.

Der det er mulig er klassifisering av de ulike kvalitetselementene gjengitt som nEQR, normalized ecological quality ratio. nEQR beregnes med bakgrunn i EQR for de ulike kvalitetselementene, og har like klassegrenser hvor 1 er best og 0 er dårligst. 1 - 0,8 er **svært god**, 0,8 – 0,6 er **god**, 0,6 – 0,4 er **moderat**, 0,4 – 0,2 er **dårlig** og 0,2 – 0 er **svært dårlig**.

Klassifisering av tilstand i elver og bekker basert på total fosfor og total nitrogen er gjengitt i tabell 3.2 og 3.3, og er hentet fra veileder 02:2018 (17).

Veileder M608 (revidert 2020) (18) har blitt benyttet til klassifisering av EU-spesifikke og vannregionspesifikke stoffer. Her inngår også flere metaller.

De prioriterte stoffene benyttes til å klassifisere kjemisk tilstand i vann og omfatter metallene bly, kadmium, kvikksølv og nikkel. Kjemisk tilstand vurderes med bakgrunn i EQS (environmental quality standard/miljøkvalitetsstandard) som angir grensen mellom «god» (AA-EQS, årlig gjennomsnittsverdi) og «dårlig» tilstand (MAC-EQS, maksimal verdi) og er bestemt ut fra et risikohensyn for miljø og helse i akvatiske økosystem. AA-EQS har til hensikt å beskytte for kronisk eksponering og MAQ-EQS har til hensikt å beskytte for akutt eksponering. For metallene arsen, kobber, krom og sink benyttes klassifisering etter de fem klassene fra «svært god» - «svært dårlig». Klassifiseringsgrunnlag for alle metallene er vist i tabell 3.4.

Jern og mangan klassifiseres ikke i noen av de nyere veilederne. Disse metallene er likevel viktige indikatorer under anleggsarbeid, og verdier for innhold av jern og mangan er tatt med i tabeller hvor prioriterte og regionspesifikke stoffer er klassifisert.

**Tabell 3.1. Elvetyper i Norge med typekoder for klimasone "Lavland < 200 m" Svært kalkfattige elver er utelatt da disse typene ikke forekommer i de berørte områdene på strekningen E18 Rugtvedt – Langangen. Fra veileder 02-2018 (17)**

|                        | Norsk type | N GIG type | Kalsium mg/L | Alkalitet mekv/L | Humus mg Pt/L | TOC mg/L | Turbiditet | Susp tørrstoff |
|------------------------|------------|------------|--------------|------------------|---------------|----------|------------|----------------|
| Kalkfattig, klar       | R105       | R-N2       | 1–4          | 0,05–0,2         | 10–0          | 2–5      | < 5        | < 10           |
| Kalkfattig, humøs      | R106       | R-N3       | 1–4          | 0,05–0,2         | 30–90         | 5–15     | < 5        | < 10           |
| Moderat kalkrik, klar  | R107       | R-N1, R-N4 | 4–20         | 0,2–1,0          | < 30          | <5       | < 5        | < 10           |
| Moderat kalkrik, humøs | R108       |            | 4–20         | 0,2–1,0          | 30–90         | 5–15     | < 5        | < 10           |
| Kalkrik, klar          | R109       |            | > 20         | > 1              | < 30          | <5       | < 5        | < 10           |
| Kalkrik, humøs         | R110       |            | > 20         | > 1              | 30–90         | 5–15     | < 5        | < 10           |
| Turbid (leirvassdrag   | R111       | n.a        | > 4          | > 0,2            | alle          | alle     | > 5        | > 10           |

**Tabell 3.2. Klassifisering av tilstand i elver og bekker basert på målte verdier av Total Fosfor. Fra veileder 02:2018 (17).**

| N-GiG-type | Elvetype*                                 | Beskrivelse                                                                                        | Total Fosfor (Tot-P) i elver (µg/ L) |           |         |         |         |              |
|------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------|---------|---------|---------|--------------|
|            |                                           |                                                                                                    | Ref. verdi                           | Svært god | God     | Moderat | Dårlig  | Svært dårlig |
| R-N2       | R104, R105, R207                          | Klar, kalkfattig i lavland (eller moderat kalkrik i skog)                                          | 6                                    | 1 - 11    | 11 - 17 | 17 - 30 | 30 - 60 | >60          |
| R-N3       | R106, R208                                | Humøs, kalkfattig, lavland (eller moderat kalkrik i skog)                                          | 9                                    | 1 - 17    | 17 - 24 | 24 - 45 | 45 - 83 | >83          |
| R-N1, R-N4 | <b>R107</b> , R109                        | Klar, moderat kalkrik og kalkrik, lavland                                                          | 9                                    | 1 - 15    | 15 - 25 | 25 - 38 | 38 - 65 | >65          |
| n.a.       | <b>R108</b> , R110                        | Humøs, moderat kalkrik og kalkrik, lavland                                                         | 11                                   | 1 - 20    | 20 - 29 | 29 - 58 | 58 - 98 | >98          |
| R-N5, R-N6 | R101, R102, R201, R202, R204, <b>R205</b> | Klar eller svært klar, svært kalkfattig eller kalkfattig i skog (eller svært kalkfattig i lavland) | 5                                    | 1 - 8     | 8 - 15  | 15 - 25 | 25 - 55 | >55          |



**Tabell 3.3. Klassifisering av tilstand i elver og bekker basert på målte verdier av Total Nitrogen. Fra veileder 02:2018 (17).**

| Innsjøtype<br>N-GIG | Innsjøtype<br>(nr)*                       | Elvetype<br>N-GIG | nnl                                       | Total Nitrogen (Tot-N) i innsjøer og elver (µg/L) |           |         |          |           |              |
|---------------------|-------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------|---------|----------|-----------|--------------|
|                     |                                           |                   |                                           | Ref. verdi                                        | Svært god | God     | Moderat  | Dårlig    | Svært dårlig |
| L-N2a               | L104, L105a, L207                         | R-N2              | R104, R105, R207                          | 200                                               | 1-325     | 325-475 | 475-775  | 775-1350  | >1350        |
| L-N2b               | L105b                                     | n.a.              | R106, R208                                | 175                                               | 1-200     | 200-400 | 400-650  | 650-1300  | >1300        |
| L-N3a               | L106, L208                                | R-N3              | <b>R107</b> , R109                        | 275                                               | 1-475     | 475-650 | 650-1075 | 1075-1775 | >1775        |
| L-N1                | <b>L107</b> , L109                        | R-N1, R-N4        | <b>R108</b> , R110                        | 275                                               | 1-425     | 425-675 | 675-950  | 950-1425  | >1425        |
| L-N8a               | <b>L108</b> , L110                        | n.a.              | R101, R102, R201, R202, R204, <b>R205</b> | 325                                               | 1-550     | 550-775 | 775-1325 | 1325-2025 | >2025        |
| L-N5a               | L101, L102, L201, L202, L204, <b>L205</b> | R-N5, R-N6        | R103, R203, R206                          | 150                                               | 1-250     | 250-425 | 425-675  | 675-1250  | >1250        |

**Tabell 3.4 Klassifisering av tilstand basert på mulige gifteffekter på vannlevende organismer. Fra veileder 02:2018 (17).**

| I<br>Bakgrunn         | II<br>Gog                | III<br>Moderat                             | IV<br>Dårlig                                          | V<br>Svært dårlig            |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| Bakgrunnsnivå         | Ingen toksiske effekter  | Kroniske effekter ved langtids-eksponering | Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering      | Omfattende toksiske effekter |
| Øvre grense: bakgrunn | Øvre grense: AA-QS, PNEC | Øvre grense: MAC-QS, PNECakutt             | Øvre grense: PNEC <sub>akutt</sub> * AF <sup>1)</sup> |                              |

Klassifiseringssystem for vann og sediment. <sup>1)</sup> AF: sikkerhetsfaktor

### 3.4 Feltbefaringer, in-situ målinger og analyser

I forbindelse med utbedring av den eksisterende Kjørholtunnelen og sprenging av løp til ny tunnel i august 2017 ble det igangsatt ekstra overvåking av Heistadbekken. I november og desember samme år ble det påvist høye konsentrasjoner av ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) i Heistadbekken. Hitterødbekken ble også inkludert i den utvidede overvåkingen. Frekvensen for overvåkingen varierte fra ukentlige til månedlige prøver, og var i hovedsak basert på manuelle og in-situ målinger av vannprøvene.

Manuelle målinger omfattet turbiditet (Hanna turbidimeter HI-98703), beregnet suspendert stoff (SS) samt pH, konduktivitet og vanntemperatur (Hanna HI-991301). Det ble også utført in-situ analyser av jerninnhold i vannet med kolorimeter etter filtrering (Hanna HI-721 Checker Iron med ferdiglagde reagenser HI-721-11). Total ammoniumnitrogen (TAN) ble målt med en testpakke tilpasset toksisitetstesting for fisk (Tetra-Test NH<sub>3</sub>/NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), der konsentrasjon av TAN framkommer som en fargereaksjon som kan tolkes i intervallet 0 – 5 mg TAN/l (0, 0.25, 1.5, 3 og 5 mg/l). Utvalgte prøver med høye konsentrasjoner ble sendt til Eurofins for mer nøyaktig bestemmelse av TAN.

### 3.5 Bunndyrundersøkelser

Bunndyrundersøkelser ble utført vår og høst, og første gang i mars 2017. Undersøkelser og artsbestemmelse i mars 2017 ble gjennomført av Trond Bremnes og Henning Pavels fra LFI

(Laboratorium for ferskvannssøkologi og innlandsfiske, UiO). Yvonne Rognan og Jonas Reinemo (NIBIO) bisto ved undersøkelsene. Høsten 2017, våren 2018 og våren 2019 ble undersøkelsene gjennomført av Yvonne Rognan (NIBIO) og Sigbjørn Rolandsen (FAUN). Høsten 2018 ble undersøkelsene gjennomført av Yvonne Rognan (NIBIO) og Ole Roer (FAUN). Høsten 2019 ble undersøkelsene gjennomført av Sigbjørn Rolandsen og Helge Kiland (FAUN). Pr. 2019 omfattet undersøkelsene 10 stasjoner i 7 bekker langs den nye veilinja mellom Rugtvedt og Langangen. Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Metodikken ble tilpasset anbefalinger i veilederen for vandndirektivet med 9 delprøver fra hver stasjon. Hver delprøve representerte 1 m lengde av elvebunnen og ble samlet inn i løpet av 20 sekunder. Etter at 3 slike prøver ble samlet inn (samletid ca. 1 minutt) ble håven tømt for å hindre tetting av maskene og tilbakespyling. Samlet blir det da 3 prøver á 1 minutt. Alle prøvene ble tatt i strykpartier. Substratet på prøvestedene var i hovedsak grovkornet (grus og stein). Steiner ble i tillegg inpsisert visuelt. Smågrener og andre større biter av organisk materiale uten bunndyr, samt det meste av vannet ble fjernet fra prøven. Resten ble konserverert i 96 % etanol for senere analyse. Artsbestemmelsen av bunndyrene f.o.m. høsten 2017 – vår 2019 ble utført av Trond Stabell, FAUN. Bunndyr fra prøver tatt f.o.m. høsten 2019 har blitt artsbestemt av Silje Hereid (FAUN).

### 3.5.1 Klassifisering

ASPT-indeksen ble benyttet for å vurdere påvirkning av eutrofiering og organisk belastning. I ASPT-indeksen som benyttes i denne undersøkelsen, får alle familier av bunndyr en indeksverdi fra 1 til 10. Følsomhet for organisk forurensning øker med økende indeksverdi. I en sterk forurenset elv vil vi i hovedsak forvente å finne familier som har lave indeksverdier. Ved å ta gjennomsnittet av indeksverdiene til de familiene som registreres på en stasjon finner vi ASPT (Average Score Per Taxon). I veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (17), er det ASPT indeksen som benyttes for å vurdere grad av organisk belastning. De ulike klassegrensene er angitt i tabell 3.5

**Tabell 3.5. Klassifisering ved bruk av bunndyr og ASPT. Verdier er hentet fra klassifiseringsveiledere 02:2018 (19)**

| KLASSE       | I<br>(Svært god) | II<br>(God) | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(Svært dårlig) |
|--------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| Bunndyr-ASPT | > 6.8            | 6.8-6.0     | 6.0-5.2          | 5.2-4.4        | <4.4                |

En vanlig tilnærming til biologisk mangfold i bekker og elver er en vurdering av forekomsten av ulike indikatortaxa i samfunnet av bunndyr. En mye brukt indeks her er det totale antall EPT- arter/taxa, som tar utgangspunkt i hvor mange arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) som registreres på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT taxa i forhold til det en ville forvente var naturtilstanden, danner grunnlaget for vurdering av påvirkning. Naturtilstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer mye, både etter vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet), så systemet må brukes med forsiktighet. Antall EPT arter er anvendt til vurdering av biologiske mangfold ved sammenligning av vår- og høstprøvene.

## 3.6 Fiskeundersøkelser

### 3.6.1 Bonitering

Boniteringen er gjennomført med henblikk på å kartlegge fysisk habitat for å vurdere egnethet for gyting eller oppvekstområde for fisk. Boniteringen har tatt utgangspunkt i klassifiseringsveilederen (17) og Miljødirektoratets veileder 2013 (20). Dette inkluderer vurdering av bunnsubstrat

(partikkelstørrelse), fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanndyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon samt menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført som en skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanndekt areal på rundt 100 m<sup>2</sup> per stasjon. Resultatet av boniteringene ble fortløpende notert i en feltprotokoll.

### 3.6.2 Fiskeundersøkelser

Elfisket ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA 4) etter standard prosedyre (NS-EN 14011), med tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang. Nødvendige parametere for å vurdere strømstyrke som ledningsevne og vanntemperatur ble målt med en YSI multiparametersonde. Feltarbeidet i 2016 ble utført Kamilla Skaalsveen og Jonas Reinemo, begge fra NIBIO. De resterende undersøkelsene ble gjennomført av Ole Roer fra FAUN og Jonas Reinemo fra NIBIO med unntak av 2019 da Yvonne Rognan (NIBIO) og Morten Meland (FAUN) bisto.

All fisk som ble fanget ble artsbestemt og lengdemålt (totallengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret og laks ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+). De øvrige fiskeartene ble bare lengdemålt. Alt utstyr ble desinfisert ved forflytning mellom vassdragene. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet fiske.

Der resultatet gav grunnlag for det er tettheten ( $y$ ) beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger, i henhold til Bohlin 1989 (21) og Zippin 1958 (22). Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+) estimeres ut fra det totale antall fisk ( $T$ ) og antall fisk fanget ved den  $x$ -gangen ( $C_x$ ). Deretter kan tettheten for årsyngel og eldre fisk regnes ut etter følgende formel

$$y = \frac{T}{1 - \left(\frac{T - C_1}{T - C_3}\right)^3}$$

Ved kun ett overfiske er det ikke mulig å beregne fangbarhet. Det er da benyttet en antatt fangbarhet for årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,45 og 0,62 for å angi et tetthetsestimat, iht Forseth og Forsgren 2008 (23). Nevnte fangbarheter ble også benyttet der avtagende fangst ikke ble oppnådd eller fisket resulterte i svært få fisk.

Økologisk tilstand for lokalitetene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 (17) av miljøtilstand i vann (tabell 3.6). For laksefisk i rennende vann er tetthet av ungfisk (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand.

**Tabell 3.6. Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Verdiene (antall ungfisk per 100 m<sup>2</sup>) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet» og habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvær av flere aldersgrupper (både 0+ og ≥1+ og voksenfisk) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Fravær av en årsklasse man forventer å finne medfører nedklassifisering ett trinn dersom vurderingen ellers tilsier at dette skyldes menneskeskapte påvirkninger. Der forventede tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund 2013 (20)**

| Artssamfunn                                   | Svært god | God   | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
|-----------------------------------------------|-----------|-------|---------|--------|--------------|
| Anadrom, habitat ikke beskrevet               | >70       | 69-53 | 52-35   | 34-18  | <18          |
| Anadrom, habitatklasse 2                      | >49       | 49-37 | 36-25   | 25-12  | <12          |
| Anadrom, habitatklasse 3                      | >81       | 81-61 | 60-41   | 40-20  | <20          |
| Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet    | >19       | 18-15 | 14-10   | 9-5    | <5           |
| Anadrom sympatrisk, habitatklasse 2           |           | ≥5    | ≤4      |        |              |
| Anadrom sympatrisk, habitatklasse 3           | >25       | 24-19 | 18-13   | 12-6   | <6           |
| Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet | >58       | 58-44 | 43-29   | 28-15  | <15          |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1        | >34       | 34-26 | 25-17   | 16-9   | <8           |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2        | >55       | 55-41 | 40-28   | 27-14  | <14          |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3        | >67       | 67-50 | 50-34   | 33-17  | <17          |
| Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet  | >10       | 10-8  | 8-6     | 5-3    | <3           |
| Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2         |           | ≥2    | <2      |        |              |
| Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3         | >14       | 14-11 | 10-7    | 6-4    | <4           |

## 3.7 Begroingsalger og heterotrof begroing

### 3.7.1 Metodikk

Feltarbeid tilknyttet undersøkelser av begroingsalger ble gjennomført i august 2018 og 2019 av Kristine Våge fra FAUN og Yvonne Rognan fra NIBIO. Været under feltarbeidet var lett overskyet med sol. De tre undersøkte stasjonene er Rutua, Herregårdsbekken og Heistadbekken. Prøvetaking ble gjennomført ved å benytte vannkikkert til en visuell undersøkelse av en 10 m lang strekning. Alle synlige makroskopiske, bentiske alger ble samlet inn og lagret på egne prøveglass (dramsglass). Under feltarbeidet ble dekningsgrad, tetthet og andre forhold som karakteriserte lokaliteten notert i en feltprotokoll. Til prøvetaking av mikroskopiske alger ble 10 steiner med diameter 10 – 20 cm samlet inn fra områder langs elvebunnen som lå dypere enn laveste vannstand. Et areal på 8 x 8 cm på oversiden av hver stein ble børstet og det innsamlede materialet ble blandet med 1 liter vann og overført til prøveglass. Alle prøver ble nøye merket og tilsatt konserveringsmiddel før de ble lagret mørkt og kjølig frem til analyse.

Vannforekomstens tilstand med hensyn til aktuell påvirkning ble vurdert etter fastsatte indekser angitt i veiledere 02:2018 (17). Ved klassifisering av analyseresultatene for begroingsalger beregnes PIT-indeksen (Periphyton Index of Trophic Status) mht. eutrofiering og AIP mht. forsuring. AIP beregnes kun dersom det observeres tre eller flere indikatortaxa. Tilstandsklassene for PIT og AIP har sin egen fargekode som vist i tabell 3.7 og 3.8.



**Tabell 3.7. Inndeling for tilstandsvurdering av PIT i svært kalkfattige elver (Ca < 1 mg/L) og de øvrige elvetyper (Ca > 1 mg/L) (17)**

| Elvetype                                                                                 | Kalsium | PIT             |           |          |         |        | Svært dårlig |
|------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------|-----------|----------|---------|--------|--------------|
|                                                                                          |         | Referanse verdi | Svært god | God      | Moderat | Dårlig |              |
| R101, R102, R103, R201, R202, R203, R301, R302, R303                                     | <1 mg/l | 4,85            | <5,5      | 5,5-14,5 | 14,5-30 | 30-46  | >46          |
| R104, R105, R106, R107, R108, R109, R110, R204, R205, R206, R207, R208, R304, R305, R306 | >1 mg/l | 6,71            | <9,5      | 9,5-16   | 16-31   | 31-46  | >46          |

**Tabell 3.8. Inndeling for tilstandsvurdering av AIP i svært kalkfattige (Ca < 1 mg/L), klare (TOC < 2 mg/L) eller humøse (TOC > 2 mg/L) elver, kalkfattige (Ca 1 – 4 mg/L) og øvrige elvetyper (Ca > 4 mg/L) (17)**

| Elvetype                                             | Kalsium  | TOC      | AIP absoluttverdier |             |             |             |             |               |
|------------------------------------------------------|----------|----------|---------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
|                                                      |          |          | Referanse-verdi     | Svært god   | God         | Moderat     | Dårlig      | Svært dårlig  |
| R102, R103, R202, R203, R302, R303                   | < 1 mg/l | >2 mg/l  | 6,02                | 6,02 - 5,93 | 5,93 - 5,75 | 5,75 - 5,57 | 5,57 - 5,39 | < 5,39        |
| R101, R201, R301                                     | < 1 mg/l | < 2 mg/l | 6,53                | 6,53 - 6,31 | 6,31 - 5,87 | 5,87 - 5,43 | < 5,43      | ikke definert |
| R104, R105, R106, R204, R205, R206, R304, R305, R306 | 1-4 mg/l |          | 6,86                | 6,86 - 6,77 | 6,77 - 6,59 | 6,59 - 6,41 | 6,41 - 6,23 | < 6,23        |
| R107, R108, R109, R110, R207, R208                   | > 4 mg/l |          | 7,10                | 7,10 - 7,04 | 7,04 - 6,92 | 6,92 - 6,80 | 6,80 - 6,68 | < 6,68        |

Organisk belastning i elver vurderes etter *Heterotrof begroingsindeks* (HIB2), beskrevet i veileder 02:2018 (17). Dette er en oppdatert metode og prøvetaking gjennomføres vår og høst, gjerne sammenfallende med bunndyrundersøkelser. I 2018 ble dette gjort iht. den opprinnelige metoden og gjennomført samtidig med undersøkelser av begroingsalger.

Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Indeksen er basert på forekomst av soppen *Leptomitius lacteus* og/eller bakterien som forårsaker såkalte «lammehaler», *Sphaerotilus natans*. Disse artene er stedbundne og reagerer raskt på endringer i vekstmiljøet, noe som gjør dem godt egnet som indikatorer for organisk belastning. For å beregne tilstanden for heterotrof begroing benyttes den estimerte dekningsgraden av denne typen begroing på den undersøkte strekningen av elva eller bekken. Videre beregnes tykkelsen på lagene med heterotrof begroing. Mikroskopiske eller tynne lag vektes med 1. Lag av middels tykkelse vektes 2 og tykke lag vektes 4. For å beregne HIB2 benyttes følgende formel:

$$HIB2 = (d_{\text{tynne+mikroskopiske}}) + (d_{\text{middels}} * 2) + (d_{\text{tykk}} * 4)$$

Her er d = dekningsgraden i % for de ulike lagene. Der det er mikroskopiske observasjoner estimeres dekningsgraden til 0,001 % for sjeldne observasjoner, 0,01 % for vanlige og 0,1 % for hyppig forekommende observasjoner.

Tilstandsklasse og referanseverdi for HIB2-indeksen er gjengitt i tabell 3.9.

Tabell 3.9. Tilstandsklasse og referanseverdi for HIB2-indeksen (17)

| Elvetype | HBI2 absoluttverdier |           |      |         |        |              |
|----------|----------------------|-----------|------|---------|--------|--------------|
|          | Referanseverdi       | Svært god | God  | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
| Alle     | 0                    | 0         | >0-1 | 1-10    | 10-100 | 100-400      |

## 4 Resultater Rugtvedt – Kjørholt

### 4.1 Stokkevannet (STO-I)

#### 4.1.1 Vannkjemi

Stokkevannet har blitt undersøkt i prosjektet «Overvåking av veinære innsjøer 2015 -2018» (6) (7) med hensyn til vannkjemi i overflate- og bunnvann. Resultatene for vannkjemiundersøkelsene av overflate- og bunnvann i november 2016 er vist i tabell 4.1 og 4.2. Undersøkelsene ble gjennomført rett etter at innsjøen hadde høstsirkulert, med identiske forhold i hele dybdeprofilen, som vist i profilmålingene (figur 4.1). Samlet konkluderte undersøkelsen med at Stokkevannet var moderat påvirket av veisalt, viste normal sirkulasjon og hadde lave og normale konsentrasjoner av trafikkskapte metaller, som kobber og sink. Målte konsentrasjoner av veisalt i overflate- og bunnvann er vist i figur 4.2.

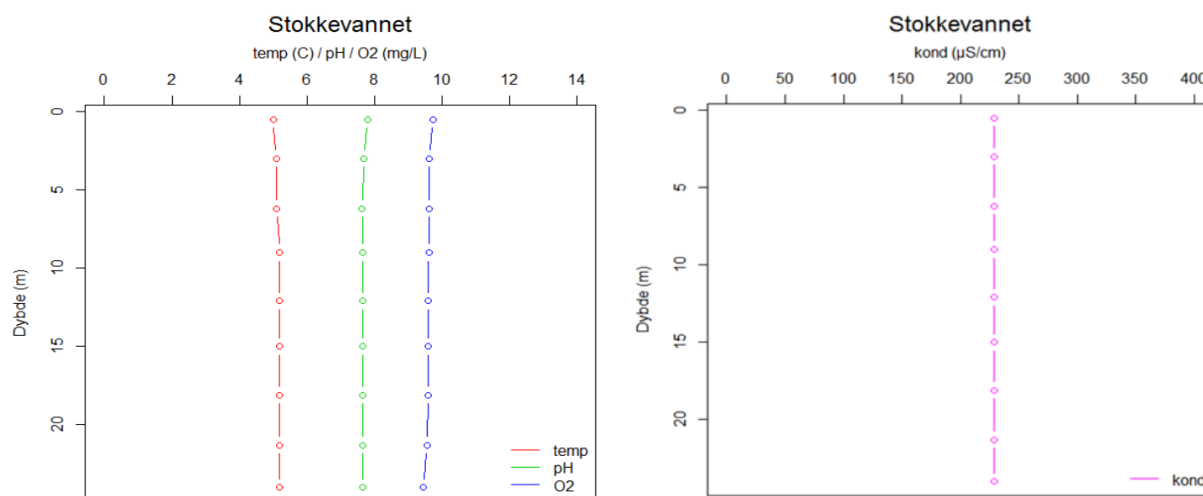
For Stokkevannet skal det utføres supplerende undersøkelser for undersøkelse av vannkvalitet og økologisk tilstand vår og sommer 2021.

**Tabell 4.1. Analyseresultater for Cl, Na,Ca, Tot-P, TOC, Fe, Mn og turbiditet for topp (T) og bunnvannsprøver (B) fra Stokkevannet i november 2016. Tot-P er klassifisert iht. veileder 02:2013. Hentet fra (7).**

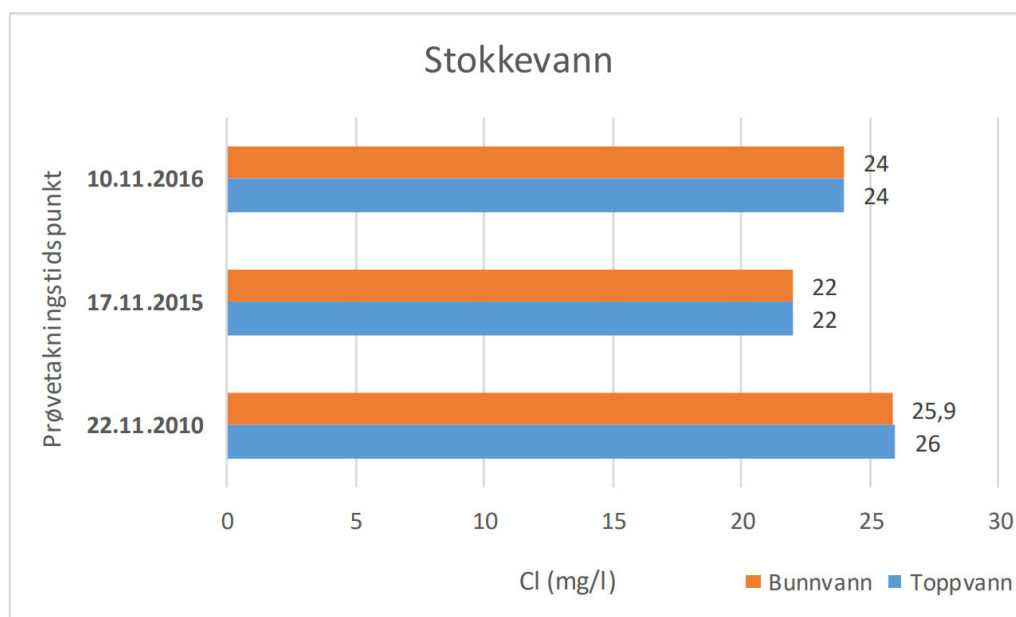
| Vannforekomst/enhet      | Cl_T | Cl_B | Na_T | Na_B | Ca_T | Ca_B | Tot P_T | Tot P_B | TOC_T | TOC_B | Fe_T | Fe_B | Mn_T | Mn_B | Turb_T | Turb_B |
|--------------------------|------|------|------|------|------|------|---------|---------|-------|-------|------|------|------|------|--------|--------|
|                          | mg/l |      | mg/l |      | mg/l |      | µg/l    |         | mg/l  |       | µg/l |      | µg/l |      | NTU    |        |
| Stokkevann <sup>2)</sup> | 24   | 24   | 16   | 16   | 27   | 27   | 12      | 13      | 5,4   | 5,4   | 46   | 46   | 59   | 59   | 1,6    | 1,8    |

**Tabell 4.2. Analyseresultat for Pb, Cd, Cu, Ni, Zn og Sb (µg/l) i topp (T)- og bunnvannsprøver (B) for Stokkevannet i november 2016. Konsentrasjonene er målt i filtrerte prøver (0.45 µm) og resultatene er klassifisert iht. Veileder M-608 / 2016 (Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota). Hentet fra (7) .**

| Vannforekomst/enhet      | Pb_T | Pb_B | Cd_T   | Cd_B     | Cu_T | Cu_B | Ni_T | Ni_B | Zn_T | Zn_B | Sb_T | Sb_B |
|--------------------------|------|------|--------|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                          | µg/l |      | µg/l   |          | µg/l |      | µg/l |      | µg/l |      | µg/l |      |
| Stokkevann <sup>2)</sup> | 0,02 | 0,02 | 0,0046 | < 0,0040 | 1,1  | 0,6  | 0,71 | 0,72 | 1,8  | 1    | 0,13 | 0,14 |



**Figur 4.1. Målinger av sprangsjikt ved registrering av oksygen (mg/l), pH, temperatur (°C) (t.v.) og konduktivitet (µS/cm) (t.h.) i Stokkevannet i Telemark, november 2016. Fra (6) (7).**



Figur 4.2. Kloridkonsentrasjon i topp- og overflatevann i Stokkevannet i Telemark, 2010, 2015 og 2016. Fra (6).

## 4.2 Stokkevannsbekken (STO)

### 4.2.1 Vannkjemi

Innløpsbekken til Stokkevannet (STO) viste konsentrasjoner av fosfor tilsvarende «svært god», både i 2016 og 2017 (tabell 4.3). I 2018 og 2019 varierte konsentrasjonene mellom «svært god» og «svært dårlig» tilstand. I 2018 sammenfalt den høyeste konsentrasjonen av fosfor med høy turbiditet. Det var lave konsentrasjoner av fosfor i perioden med tørke. I 2019 ble den høyeste konsentrasjonen registrert i forbindelse med tunnelvask i den nye Bambletunnelen i mai.

Med unntak av en vannprøve fra før anleggsaktiviteten i Bambletunnelen i 2016 (240 µg N/l), viste nitrogen jevnt over «svært dårlig» tilstand under perioden med anleggsarbeid i 2017, 2018 og størsteparten av 2019.

Kjemisk tilstand var «god» i 2017, mens den var «dårlig» i 2018 og 2019 (tabell 4.4). For fysisk-kjemiske støtteparametere viste arsen jevnt over «moderat», med et gjennomsnitt på 3 µg As/l i 2019. De øvrige parameterne tilsvarte «god» tilstand frem til 2019 da det ble registrert økte konsentrasjoner av kobber og sink i forbindelse med tunnelvask i mai.



**Tabell 4.3. Klassifisering av total fosfor (TP) og total nitrogen (TN) iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonen STO. Fra (8).**

|     |        |      | Parameter | Total fosfor (TP) | Fosfat (PO <sub>4</sub> ) | Total nitrogen (TN) | Nitrat (NO <sub>3</sub> ) | Nitrat/nitritt | Ammonium (NH <sub>4</sub> ) |
|-----|--------|------|-----------|-------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|-----------------------------|
|     |        |      | Enhet     | µg/l              | µg/l                      | µg/l                | µg/l                      | µg/l           | µg/l                        |
| STO | For.   | 2016 |           | <3                | <3                        | 240                 | <7                        |                | <3                          |
|     | Anlegg | 2017 | n         | 1                 |                           | 1                   |                           | 1              | 4                           |
|     |        |      | Snitt     | 14                |                           | 7200                |                           | 5100           | 1043                        |
|     |        |      | Max       | 14                |                           | 7200                |                           | 5100           | 1800                        |
|     |        |      | Min       | 14                |                           | 7200                |                           | 5100           | 120                         |
|     |        | 2018 | n         | 4                 |                           | 4                   |                           | 4              | 9                           |
|     |        |      | Snitt     | 50                |                           | 4200                |                           | 3900           | 187                         |
|     |        |      | Max       | 180               |                           | 4900                |                           | 4900           | 450                         |
|     |        |      | Min       | 3,5               |                           | 3900                |                           | 3300           | 5,8                         |
|     |        | 2019 | n         | 7                 | 5                         | 7                   |                           | 7              | 7                           |
|     |        |      | Snitt     | 51                | 6,6                       | 3471                |                           | 2743           | 35                          |
|     |        |      | Max       | 170               | 9,7                       | 6400                |                           | 3900           | 100                         |
|     |        |      | Min       | 14                | 4,5                       | 1700                |                           | 1300           | 15                          |

**Tabell 4.4 Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i STO. Fra (8).**

|     |      |      | Parameter | Pb    | Cd    | Hg     | Ni   | As   | Cr   | Cu    | Zn   | Fe   | Mn    |
|-----|------|------|-----------|-------|-------|--------|------|------|------|-------|------|------|-------|
|     |      |      | Enhet     | µg/l  | µg/l  | µg/l   | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l  | µg/l | µg/l | µg/l  |
| STO | For. | 2016 |           | <0,01 |       | <0,002 | 0,8  | 1,71 | 0,04 | 0,8   | 0,8  | 22,5 | 0,727 |
|     |      | 2017 |           | 0,02  | 0,026 | 0,005  | 2,7  | 1,3  | 0,33 | 1,3   | 2,6  | 180  | 140   |
|     |      | 2018 | n         | 4     | 4     | 4      | 4    | 4    | 4    | 4     | 4    | 4    | 4     |
|     |      |      | Snitt     | 0,02  | 0,018 | 0,001  | 5,3  | 4    | 0,25 | 1,6   | 3,5  | 51   | 166   |
|     |      |      | Max       | 0,065 | 0,03  | 0,001  | 7,2  | 5,7  | 0,36 | 2,2   | 5    | 130  | 280   |
|     |      |      | Min       | 0,005 | 0,009 | 0,001  | 3,9  | 1,5  | 0,17 | 0,89  | 2,6  | 8,7  | 51    |
|     |      | 2019 | n         | 2     | 7     | 2      | 6    | 7    | 7    | 7     | 7    | 7    | 7     |
|     |      |      | Snitt     | 0,02  | 0,012 | 0,001  | 5,4  | 3    | 0,79 | 26    | 105  | 120  | 17    |
|     |      |      | Max       | 0,026 | 0,05  | 0,001  | 16   | 4    | 3,2  | 170   | 720  | 240  | 80    |
|     |      |      | Min       | 0,013 | 0,002 | 0,001  | 2,3  | 2,4  | 0,27 | 0,025 | 0,89 | 38   | 1,8   |

## 4.3 Rugtvedtmyra (RUM)

### 4.3.1 Vannkjemi

Tabell 4.5 viser klassifiserte verdier av fosfor og nitrogen for Rugtvedtmyra (RUM).

Forundersøkelsene viste at tilstanden ved Rugtvedtmyra var «svært dårlig» basert på fosfor. Gjennom anleggsperioden for Bambletunnelen i perioden 2017-2019 var tilstanden jevnt over «god». Forhøyede konsentrasjoner av fosfor falt sammen med episoder da vannet var blakket med leirpartikler, som er naturlig rike på fosfor.

Innholdet av nitrogen var jevnt over høyt gjennom hele anleggsperioden for Bambletunnelen. De høyeste konsentrasjonene i 2017, tilsvarte «svært dårlig» tilstand, og har sammenheng med nitrogen fra sprengstoff. Gjennom 2018 og første del av 2019 var tilstanden «dårlig». Mot slutten av 2019 avtok konsentrasjonen av nitrogen noe, med en prøve tilsvarende «moderat» tilstand.

I 2017 og 2019 ble det registrert konsentrasjoner av nikkel som tilsvarer «moderat» tilstand (tabell 4.6). Nikkel er blant metallene som finnes anrikt i alunskifer, og kan skyldes kontakt med alunskifer i Høgenhei.

For de øvrige metallene var tilstanden jevnt over «god». Unntaket var arsen som viste «moderat» tilstand. Den høyeste konsentrasjonen ble registrert i 2017.

For metallene jern og mangan viser prøvene stor variasjon, og høye verdier tilskrives perioder med lav vannføring og reduserende forhold hvor jern og mangan løses ut. Jernutfellinger har blitt observert ved alle prøvetakinger i form av et rødoransje belegg i bekkeløpet. De høyeste konsentrasjonene ble registrert i vannprøver tatt ved forundersøkelser og i forberedende fase.

**Tabell 4.5. Klassifisering av fosfor og nitrogen iht. klassifiseringsveileder 02:2018, samt fosfat (PO<sub>4</sub>-P), nitrat (NO<sub>3</sub>-N) og nitrat (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt (NO<sub>2</sub>-N) for stasjonen RUM. Fra (8).**

|     |             |           | Parameter | Total fosfor (TP) | Fosfat (PO <sub>4</sub> ) | Total nitrogen (TN) | Nitrat (NO <sub>3</sub> ) | Nitrat/nitritt | Ammonium (NH <sub>4</sub> ) |
|-----|-------------|-----------|-----------|-------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|----------------|-----------------------------|
|     |             |           | Enhet     | µg/l              | µg/l                      | µg/l                | µg/l                      | µg/l           | µg/l                        |
|     | For.        | 2016      |           | 130               | 50                        | 1500                | 7                         |                | 960                         |
| RUM | Hogst/Forb. | 2016/2017 |           | 63                | 25                        | 820                 | 44                        |                | 290                         |
|     |             |           |           | 14                | 6                         | 490                 | 23                        |                | 35                          |
|     |             |           |           |                   |                           |                     |                           |                |                             |
|     | Anlegg      | 2017      | n         | 2                 |                           | 2                   |                           | 2              | 7                           |
|     |             |           | Snitt     | 25                |                           | 4280                |                           | 3510           | 429                         |
|     |             |           | Max       | 36                |                           | 7900                |                           | 7000           | 1500                        |
|     |             |           | Min       | 14                |                           | 660                 |                           | 19,5           | 16                          |
|     |             | 2018      | n         | 2                 |                           | 2                   |                           | 2              | 7                           |
|     |             |           | Snitt     | 14,5              |                           | 1700                |                           | 1150           | 327                         |
|     |             |           | Max       | 15                |                           | 1800                |                           | 1300           | 590                         |
|     |             |           | Min       | 14                |                           | 1600                |                           | 1000           | 150                         |
|     |             | 2019      |           | 18                |                           | 1700                |                           | 1500           | 19                          |
|     |             |           |           | 32                |                           | 1300                |                           | 1100           | 30                          |
|     |             |           |           |                   |                           |                     |                           |                |                             |

**Tabell 4.6. Klassifisering av kjemisk tilstand (EU-spesifikke stoffer): Bly (Pb), kadmium (Cd), kvikksølv (Hg) og nikkel (Ni), samt fysisk-kjemiske støtteparametere (regionspesifikke stoffer): Arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu) og sink (Zn), samt jern (Fe) og mangan (Mn) i RUM. Fra (8).**

|     |             |           | Parameter | Pb    | Cd       | Hg     | Ni   | As   | Cr   | Cu   | Zn   | Fe   | Mn   |
|-----|-------------|-----------|-----------|-------|----------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
|     |             |           | Enhet     | µg/l  | µg/l     | µg/l   | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l | µg/l |
|     | For.        | 2016      |           | 0,07  | 0,001    | 0,001  | 2,2  | 3,1  | 0,35 | 0,87 | 0,85 | 427  | 2,3  |
| RUM | Hogst/Forb. | 2016/2017 |           | 0,16  | 0,001    | 0,001  | 2,4  | 3,8  | 0,35 | 1,14 | 1,1  | 1370 | 554  |
|     |             |           |           | 0,07  | 0,025    | 0,001  | 0,85 | 1,8  | 1,6  | 1,6  | 1    | 181  | 2,3  |
|     |             | 2017      |           | 0,027 | 0,002    | 0,001  | 3    | 2,6  | 0,5  | 1,2  | 1,4  | 270  | 13   |
|     |             |           |           | 0,016 | 0,009    | 0,007  | 5,5  | 5,7  | 0,34 | 3,4  | 2,7  | 68   | 38   |
|     |             | 2018      |           | 0,019 | 0,004    | 0,001  | 2,9  | 1,5  | 0,28 | 1,1  | 3,7  | 320  | 200  |
|     |             |           |           | 0,12  | 0,015    | 0,001  | 2,5  | 1,2  | 0,52 | 2,1  | 7,3  | 390  | 140  |
|     |             | 2019      |           | 0,016 | 0,005    | <0,001 | 1,9  | 1,3  | 0,38 | 1,5  | 3,1  | 49   | 11   |
|     |             |           |           | 0,049 | < 0,0040 | <0,002 | 33   | 1,4  | 6,4  | 1,9  | 2,1  | 94   | 10   |
|     |             |           |           |       |          |        |      |      |      |      |      |      |      |
|     |             |           |           |       |          |        |      |      |      |      |      |      |      |

## 4.4 Dammane (DAM)

Dammane (DAM) ble undersøkt før og under arbeidene med Kjørholtunnelen, og avsluttet i 2018. Undersøkelsene omfattet uttak av vannprøver samt en bunndyrprøve våren 2017.

#### 4.4.1 Vannkjemi

Vannprøvene fra innløpsbekken til Dammane viste høye kalsiumkonsentrasjoner (tabell 4.7), høy pH og fargetall som indikerte noe humuspåvirkning (tabell 4.8). Fosfor tilsvarte «svært god» tilstand, mens nitrogen overraskende tilsvarte «dårlig» eller «svært dårlig» (tabell 4.9). I et nedbørfelt dominert av skog kan forhøyede konsentrasjoner av nitrogen skyldes avrenning fra sprengstein anvendt i nedbørfeltet. Metallene viste i hovedsak «god» eller «svært god» tilstand. Unntaket var arsen og nikkel som tidvis viste «moderat» tilstand (tabell 4.10). Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av vannprøvene.

**Tabell 4.7. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver tatt i ved innløpet til Dammane (DAM) i perioden 2016 - 2018. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=2, 2018 n=1).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| DAM     | 2016 | Snitt |            | 24,7         | 11,0        | 0,97           | 5,0          | 8,0                       |
|         | 2017 | Snitt | 1,3        | 24,0         | 7,4         | 1,0            | 4,6          | 10,4                      |
|         |      | Max   | 1,4        | 26,0         | 8,1         | 1,1            | 5,1          | 13,0                      |
|         |      | Min   | 1,1        | 22,0         | 6,7         | 0,9            | 4,0          | 7,8                       |
|         | 2018 | Snitt | 0,9        | 16,0         | 15          | 0,95           | 6,1          | 10,7                      |

**Tabell 4.8. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) fra vannprøver ved innløpet til Dammane (DAM) i perioden 2016- 2018 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=2, 2018 n=1).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF   |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|-------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l  |
| DAM     | 2016 | Snitt | 7,4 |           | 0,15    | 0,4  | 16,0  | 11,0      | 4,0    |       |
|         | 2017 | Snitt | 7,5 | 1,2       | 1,3     | 3,3  | 15,3  | 14,0      | 4,5    | <30,0 |
|         |      | Max   | 7,7 | 1,3       | 1,8     | 4,6  | 15,8  | 17,0      | 5,1    | <30,0 |
|         |      | Min   | 7,3 | 1,0       | 0,8     | 2,0  | 14,8  | 11,0      | 3,9    | <30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 6,9 | 0,8       | 0,2     | <2   | 14,3  | 22,0      | 6,5    | <30,0 |

**Tabell 4.9. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt ved innløpet til Dammane (DAM) i perioden 2016- 2018 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=2, 2018 n=1).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| DAM     | 2016 | Snitt | 3,0          | 1,00 | 1900           | 0,15 | < 3,0              | 1900               | < 1,0              |
|         | 2017 | Snitt | 3,4          | 1,00 | 1300           | 0,24 | 6                  | 1165               |                    |
|         |      | Max   | 3,8          | 1,00 | 1800           | 0,20 | 6                  | 1700               |                    |
|         |      | Min   | 3,0          | 1,00 | 800            | 0,49 | < 5,0              | 630                |                    |
|         | 2018 | Snitt | 6,6          | 1,00 | 1800           | 0,20 | < 5,0              | 1500               |                    |

**Tabell 4.10. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon DAM i perioden 2016-2018. Klassifisert etter (18).**

| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn   | As    | Pb      | Cd      | Cu    | Cr    | Hg    | Ni    | Zn    |
|---------|------|---|------|------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| DAM     | 2016 | 1 | 3,6  | 0,64 | 0,126 | 0,00662 | 0,00662 | 0,409 | 0,126 | 0,234 | 0,409 | 0,997 |
|         | 2017 | 2 | 41,0 | 0,2  | 4,4   | 0,54    | 0,004   | 3,2   | 0,1   | 0,001 | 2,6   | 1,2   |
|         | 2018 | 1 | 45,2 | 0,7  | 4,3   | 1,44    | 0,028   | 5,9   | 0,1   | 0,001 | 5,7   | 5,6   |

#### 4.4.2 Bunndyr

Bunndyrprøven tatt i DAM våren 2017 viste «moderat» tilstand og det ble påvist 5 EPT-arter (tabell 4.11).

Tabell 4.11. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen ASPT for DAM våren 2017.

|             | DAM     |      |
|-------------|---------|------|
|             | EPT     | ASPT |
| Vår 2017    | 5       | 0,53 |
| Samlet 2017 | Moderat |      |

### 4.5 Norcemdammen (NOR)

Innløpet til Norcemdammen (NOR) ble fulgt opp med befaring og vannprøver i perioden 2016 – 2018, før under og etter bygging av ny Kjørholtunnel.

#### 4.5.1 Vannkjemi

NOR viste høye kalsiumverdier (tabell 4.12), høy pH og noe humuspåvirket vannkvalitet (tabell 4.13). Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste «svært dårlig» eller «dårlig» (tabell 4.14). Forhøyede konsentrasjoner av nitrogen kan skyldes sprengstofftilført nitrogen fra dagbruksområdet til Norcem. Metallene viste «svært god» eller «god» tilstand (tabell 4.15). Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 4.12. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver tatt i NOR i perioden 2016-2018. (Antall prøver 2016 n= 1, 2017 n= 2 og 2018 n= 3).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| NOR     | 2016 | Snitt |            | 24,9         | 9,0         | 1,1            | 4,5          | 9,0          |
|         |      |       |            |              |             |                |              |              |
|         | 2017 | Snitt | 1,2        | 24,0         | 6,7         | 1,1            | 4,3          | 6,9          |
|         |      | Max   | 1,5        | 28,0         | 7,4         | 1,3            | 5,1          | 7,8          |
|         |      | Min   | 0,9        | 20,0         | 5,9         | 0,9            | 3,5          | 6,1          |
|         | 2018 | Snitt | 1,4        | 31,3         | 10,8        | 1,2            | 5,4          | 10,1         |
|         |      | Max   | 1,6        | 38,0         | 13,0        | 1,3            | 5,7          | 14,1         |
|         |      | Min   | 1,3        | 24,0         | 7,4         | 1,1            | 4,7          | 7,6          |



**Tabell 4.13. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) fra vannprøver tatt i NOR i perioden 2016- 2018 (Antall prøver 2016 n= 1, 2017 n= 2 og 2018 n= 3).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF    |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|--------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU/NTU | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l   |
| NOR     | 2016 | Snitt | 7,8 |           | 0,2     | 0,8  | 16,0  | 16,0      | 5,2    |        |
|         |      |       |     |           |         |      |       |           |        |        |
|         | 2017 | Snitt | 7,9 | 1,1       | 1,0     | 2,2  | 14,4  | 21,0      | 5,6    | < 30,0 |
|         |      | Max   | 7,9 | 1,3       | 1,1     | 2,3  | 15,7  | 25,0      | 6,3    | < 30,0 |
|         |      | Min   | 7,8 | 1,0       | 0,8     | 2,0  | 13,1  | 17,0      | 4,8    | < 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,7 | 1,2       | 0,4     | 2,0  | 18,2  | 16,0      | 4,6    | < 30,0 |
|         |      | Max   | 7,8 | 1,8       | 0,5     | 2,0  | 21,8  | 22,0      | 6,0    | < 30,0 |
|         |      | Min   | 7,6 | 0,7       | 0,3     | 2,0  | 14,5  | 10,0      | 3,3    | < 30,0 |

**Tabell 4.14. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt i NOR i perioden 2016- 2018 (Antall prøver 2016 n= 1, 2017 n= 2 og 2018 n= 3).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| NOR     | 2016 | Snitt | 4,0          | 1,00 | 1500           | 0,19 | 25                 | 1400               | < 1,0              |
|         |      |       |              |      |                |      |                    |                    |                    |
|         | 2017 | Snitt | 6,2          | 1,00 | 1060           | 0,34 | 6                  | 835                |                    |
|         |      | Max   | 9,3          | 1,00 | 1500           | 0,19 | 6                  | 1300               |                    |
|         |      | Min   | 3,0          | 1,00 | 620            | 0,63 | < 5,0              | 370                |                    |
|         | 2018 | Snitt | 4,2          | 1,00 | 1867           | 0,16 | 16                 | 1667               |                    |
|         |      | Max   | 5,2          | 1,00 | 2400           | 0,12 | 39                 | 2200               |                    |
|         |      | Min   | 3,1          | 1,00 | 1200           | 0,28 | < 5,0              | 1200               |                    |

**Tabell 4.15. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon NOR i perioden 2016-2018. Klassifisert veileder M-608 (18).**

| Stasjon | År   | n | Fe    | Mn  | As   | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-------|-----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| NOR     | 2016 | 1 | 0,006 | 0,2 | 0,15 | 0,01 | 0,004 | 0,7 | 0,3 | 0,002 | 0,5 | 1,4 |
|         | 2017 | 2 | 8,4   | 0,3 | 0,19 | 0,01 | 0,005 | 0,7 | 0,3 | 0,009 | 0,6 | 0,6 |
|         | 2018 | 3 | 6,3   | 0,2 | 0,23 | 0,02 | 0,006 | 0,8 | 0,3 | 0,020 | 0,8 | 0,8 |

## 4.6 Kjørholt dyrefredningsområde (KJD)

Kjørholt dyrefredningsområde (KJD) ligger over Kjørholttunnelen og ble fulgt opp med vannprøver før, under og etter ferdigstilling av ny tunnel.

### 4.6.1 Vannkjemi

Vannprøvene fra KJD viste svært høyt kalsiuminnhold og naturlig forhøyet sulfat, og med de høyeste verdiene i tørkeåret 2018 (tabell 4.16). pH var høy og fargetallet indikerte moderat til lav humuspåvirkning (tabell 4.17). Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste stor variasjon fra «svært god» til «dårlig» tilstand (tabell 4.18). Metallene viste i hovedsak «svært god» eller «god» tilstand, men arsen og nikkel viste tidvis «moderat» (tabell 4.19). Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 4.16. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver fra KJD i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=1, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| KJD     | 2016 | Snitt |            | 70,3         | 5,0         | 1,6            | 3,2          | 23,0         |
|         |      |       | 1,5        | 53,0         | 3,4         | 1,3            | 2,1          | 19,2         |
|         | 2017 | Max   | 1,5        | 53,0         | 3,4         | 1,3            | 2,1          | 19,2         |
|         |      | Min   | 1,5        | 53,0         | 3,4         | 1,3            | 2,1          | 19,2         |
|         |      |       |            |              |             |                |              |              |
|         | 2018 | Snitt | 1,6        | 76,0         | 9,0         | 1,9            | 5,5          | 67,4         |
|         |      | Max   | 1,7        | 82,0         | 12,0        | 2,2            | 6,8          | 122          |
|         |      | Min   | 1,4        | 71,0         | 3,0         | 1,7            | 4,1          | 8,1          |
|         | 2019 | Snitt | 1,4        | 53,5         | 2,3         | 1,5            | 2,8          | 16,7         |
|         |      | Max   | 1,9        | 68,0         | 3,2         | 1,9            | 3,1          | 19,7         |
|         |      | Min   | 0,85       | 39,0         | 1,4         | 1,1            | 2,5          | 13,6         |

Tabell 4.17. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) for vannprøver fra KJD i perioden 2016- 2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=1, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| KJD     | 2016 | Snitt | 8,1 |           | 0,90    | 1,2  | 35,0  | 10,0      | 4,3    |      |
|         |      |       |     |           |         |      |       |           |        |      |
|         | 2017 | Snitt | 7,7 | 2,4       | 0,72    | 2,0  | 25,5  | 13,0      | 3,9    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,7 | 2,4       | 0,72    | 2,0  | 25,5  | 13,0      | 3,9    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,7 | 2,4       | 0,72    | 2,0  | 25,5  | 13,0      | 3,9    | 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,9 | 2,9       | 1,12    | 5,0  | 37,3  | 10,7      | 3,5    | 30,0 |
|         |      | Max   | 8,1 | 3,8       | 2,80    | 11,0 | 41,3  | 16,0      | 4,8    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,7 | 2,1       | 0,18    | 2,0  | 34,3  | 6,0       | 2,4    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 8,1 | 2,5       | 0,36    | 2,0  | 24,7  | 10,5      | 3,0    | 46,5 |
|         |      | Max   | 8,1 | 3,1       | 0,72    | 2,0  | 31,9  | 16,0      | 5,5    | 63,0 |
|         |      | Min   | 8,1 | 1,9       | 0,10    | 2,0  | 19,0  | 5,0       | 1,7    | 30,0 |

Tabell 4.18. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen for vannprøver fra KJD i perioden 2016- 2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=1, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| KJD     | 2016 | Snitt | 3,0          | 1,00 | 1200           | 0,28 | 33                 | 1100               | < 1,0              |
|         |      |       |              |      |                |      |                    |                    |                    |
|         | 2017 | Snitt | 8,7          | 1,00 | 310            | 0,94 | 25                 | 50                 |                    |
|         |      | Max   | 8,7          | 1,00 | 310            | 0,94 | 25                 | 50                 |                    |
|         |      | Min   | 8,7          | 1,00 | 310            | 0,94 | 25                 | 50                 |                    |
|         | 2018 | Snitt | 6,5          | 1,00 | 1043           | 0,35 | 27                 | 639                |                    |
|         |      | Max   | 7,7          | 1,00 | 1600           | 0,18 | 63                 | 1200               |                    |
|         |      | Min   | 5,4          | 1,00 | 430            | 0,79 | < 5,0              | 6                  |                    |
|         | 2019 | Snitt | 14,7         | 0,81 | 807            | 0,48 | 11                 | 588                |                    |
|         |      | Max   | 18,0         | 0,72 | 1200           | 0,28 | 17                 | 1100               |                    |
|         |      | Min   | 10,0         | 1,00 | 410            | 0,81 | < 5,0              | < 5,0              |                    |

Tabell 4.19. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på KJD i perioden 2016-2019. Klassifisert veileder M-608 (18).

| Stasjon | År   | n | Fe    | Mn  | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| KJD     | 2016 | 1 | 0,028 | 8,2 | 5,7 | 1,34 | 0,017 | 2,4 | 0,3 | 0,002 | 4,3 | 2,7 |
|         | 2017 | 1 | 41,0  | 0,2 | 4,4 | 0,54 | 0,004 | 3,2 | 0,1 | 0,001 | 2,6 | 1,2 |
|         | 2018 | 3 | 45,2  | 0,7 | 4,3 | 1,44 | 0,028 | 5,9 | 0,1 | 0,001 | 5,7 | 5,6 |
|         | 2019 | 3 | 1,6   | 0,3 | 3,1 | 0,12 | 0,009 | 3,1 | 0,2 | 0,002 | 2,5 | 2,9 |

## 4.7 Hitterødbekken (HIT)

Hitterødbekken ble fulgt opp med vannprøver og bunndyrundersøkelser før, under og etter arbeidene med Kjørholtunnelen og kryssområdet ved Heistad i perioden 2016 – 2019.

### 4.7.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 4.20 – 4.23. Hitterødbekken viste høye kalsiumkonsentrasjoner og naturlig forhøyede sulfatverdier. Lave kloridkonsentrasjoner indikerte at den ikke var påvirket av veisalt. Fosfor viste «svært god» og «god» tilstand, mens nitrogen viste «svært dårlig». Nitrogen blir tilført fra jordbruksarealene i nedbørfeltet, samt også fra sprengstein fylt i området før oppstart av arbeidene med Kjørholtunnelen. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av arsen som viste «moderat». Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i vannprøvene.

Tabell 4.20. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra HIT i perioden 2016- 2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| HIT     | 2016 | Snitt |            | 45,7         | 11,0        | 1,7            | 5,9          | 14,0                      |
|         |      |       |            |              |             |                |              |                           |
|         | 2017 | Snitt | 2,7        | 46,5         | 11,0        | 1,6            | 6,0          | 12,6                      |
|         |      | Max   | 3,4        | 62,0         | 11,0        | 2,2            | 7,4          | 16,3                      |
|         |      | Min   | 1,9        | 35,0         | 11,0        | 1,2            | 5,2          | 10,6                      |
|         | 2018 | Snitt | 5,5        | 54,3         | 19,0        | 2,0            | 8,1          | 11,4                      |
|         |      | Max   | 11,0       | 63,0         | 21,0        | 2,1            | 12,0         | 13,1                      |
|         |      | Min   | 2,1        | 46,0         | 18,0        | 1,8            | 2,8          | 8,2                       |
|         | 2019 | Snitt | 2,6        | 50,5         | 7,9         | 1,8            | 7,4          | 12,0                      |
|         |      | Max   | 3,4        | 72,0         | 11,0        | 2,4            | 9,5          | 15,6                      |
|         |      | Min   | 1,7        | 29,0         | 4,2         | 1,1            | 5,3          | 8,4                       |

Tabell 4.21. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra HIT i perioden 2016-2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| HIT     | 2016 | Snitt | 8,0 |           | 0,30    | 0,2  | 27,0  | 12,0      | 3,7    |      |
|         |      |       |     |           |         |      |       |           |        |      |
|         | 2017 | Snitt | 7,9 | 2,4       | 1,22    | 2,6  | 27,1  | 13,7      | 3,9    | 32,5 |
|         |      | Max   | 8,0 | 2,9       | 1,50    | 4,3  | 31,5  | 15,0      | 4,7    | 35,0 |
|         |      | Min   | 7,9 | 1,9       | 0,76    | 1,5  | 23,9  | 11,0      | 3,3    | 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,7 | 2,3       | 0,33    | 2,0  | 32,4  | 8,7       | 2,9    | 30,0 |
|         |      | Max   | 8,0 | 2,7       | 0,38    | 2,0  | 36,8  | 11,0      | 3,6    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,5 | 2,1       | 0,25    | 2,0  | 28,3  | 7,0       | 2,6    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 8,1 | 2,3       | 1,28    | 2,2  | 24,6  | 12,0      | 4,3    | 46,0 |
|         |      | Max   | 8,3 | 3,2       | 2,90    | 2,5  | 37,6  | 13,0      | 5,7    | 62,0 |
|         |      | Min   | 7,9 | 1,4       | 0,28    | 2,0  | 15,9  | 11,0      | 3,5    | 30,0 |

Tabell 4.22. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra HIT i perioden 2016-2019 (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| HIT     | 2016 | Snitt | 12,0         | 0,88 | 2100           | 0,14 | 15                 | 1900               | 8,0                |
|         |      |       |              |      |                |      |                    |                    |                    |
|         | 2017 | Snitt | 14,9         | 0,80 | 1733           | 0,17 | < 5,0              | 1533               | 10,0               |
|         |      | Max   | 22,0         | 0,64 | 2100           | 0,14 | < 5,0              | 2000               | 10,0               |
|         |      | Min   | 7,8          | 1,00 | 1500           | 0,19 | < 5,0              | 1100               | 10,0               |
|         | 2018 | Snitt | 10,8         | 0,92 | 1767           | 0,16 | < 5,0              | 1600               |                    |
|         |      | Max   | 12,0         | 0,88 | 2100           | 0,14 | < 5,0              | 2000               |                    |
|         |      | Min   | 9,3          | 0,98 | 1200           | 0,28 | < 5,0              | 1100               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 21,0         | 0,66 | 1700           | 0,17 | < 5,0              | 1503               |                    |
|         |      | Max   | 24,0         | 0,61 | 2500           | 0,12 | < 5,0              | 2400               |                    |
|         |      | Min   | 16,0         | 0,77 | 1100           | 0,32 | < 5,0              | 810                |                    |

Tabell 4.23. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon HIT i perioden 2016-2019. Klassifisert veileder M-608 (18).

| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn  | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| HIT     | 2016 | 1 | 0,0  | 1,4 | 0,8 | 0,01 | 0,003 | 1,3 | 0,2 | 0,002 | 1,7 | 2,6 |
|         | 2017 | 3 | 10,3 | 1,0 | 0,9 | 0,07 | 0,020 | 1,0 | 0,3 | 0,003 | 1,6 | 1,5 |
|         | 2018 | 3 | 10,7 | 0,8 | 0,7 | 0,01 | 0,004 | 0,8 | 0,1 | 0,001 | 1,3 | 1,0 |
|         | 2019 | 3 | 21,0 | 0,6 | 1,3 | 0,01 | 0,005 | 1,3 | 0,3 | 0,002 | 1,7 | 0,7 |

## 4.7.2 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsen i Hitterødbekken ble utført i perioden 2017 til 2019. ASPT-indeksen indikerte «moderat» tilstand i 2017 og 2018, mens tilstanden var «god» i 2019 (tabell 4.24). Antallet påviste EPT-arter varierte mellom 7 og 9. For 2017 og 2018 ble klassifiseringen kun basert på vårprøver, mens 2019 omfattet både vår- og høstprøver.

Ved tidligere undersøkelser har det blitt påvist kravfulle og sjeldne vårfluearter i Hitterødbekken, som den sterkt truede *Wormaldia occipitalis*. Den har også blitt påvist under forundersøkelsene, både i



2017 og i 2019. Se vedlegg III for Fauns fagnotater med beskrivelse av bunndyrundersøkelser og med tilhørende artslistes.

**Tabell 4.24. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonene VER 2 og HIT i perioden 2017- 2020.**

|                    | HIT            |      |
|--------------------|----------------|------|
|                    | EPT            | ASPT |
| <b>Vår 2017</b>    | 8              | 0,52 |
| <b>Samlet 2017</b> | <b>Moderat</b> |      |
| <b>Vår 2018</b>    | 8              | 0,58 |
| <b>Høst 2018</b>   | -              | -    |
| <b>Samlet 2018</b> | <b>Moderat</b> |      |
| <b>Vår 2019</b>    | 7              | 0,74 |
| <b>Høst 2019</b>   | 9              | 0,50 |
| <b>Samlet 2019</b> | <b>God</b>     |      |

#### 4.7.3 Heterotrof begroing

Hitterødbekken ble undersøkt for heterotrof begroing i 2019, og det ble tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke påvist makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god», med nEQR verdi 1,00. Se vedlegg IV for utfyllende informasjon.

## 5 Resultater Kjørholt – Preståsen

### 5.1 Heistadbekken (HEI1-HEI4)

#### 5.1.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er oppsummert i tabell 5.1 -5.6. Heistadbekken er svært kalkrik og har naturlig forhøyede sulfatverdier. Bekken er preget av tilførsler av veisalt med forhøyede verdier av klorid og natrium. pH er naturlig høy. Bekken viste tidvis forhøyede verdier av SS og turbiditet, som antas tilført fra anleggsaktivitet, jordbruksarealer og avrenning fra vei og næringsområder. For 2017 viste stasjon HEI2 kortvarig en maksimal konsentrasjon på 1000 mg SS/l. Det ble ikke påvist tilsvarende høye konsentrasjoner av partikler på HEI1 oppstrøms eller HEI3 og 4 nedstrøms. For den nedre stasjonen (HEI4) i anadrom sone viste fosfor «god» tilstand i 2016 og 2017, og dårlig i 2018 og 2019. Endringen kan skyldes økt partikkeltransport som følge av anleggsvirksomhet. Nitrogen viste «svært dårlig» tilstand gjennom hele måleperioden, men konsentrasjonene ble vesentlig forhøyet i 2018 og 2019 som følge av tilførsler av sprengstoffbasert nitrogen under anlegg. Samtidig ble det målt høye ammoniumkonsentrasjoner i bekken, og maksimalt 1000 µg NH<sub>4</sub>-N/l på HEI4. Kombinasjonen av ammonium, pH og temperatur ga likevel ikke konsentrasjoner av ammoniakk som var toksisk for ørret i bekken.

Metallene vist i hovedsak «god» eller «svært god» tilstand med unntak av arsen som viste «moderat» gjennom hele perioden, også før oppstart av anleggsarbeid i Kjørholt-tunnelen. Nikkel viste «moderat» tilstand på de øverste stasjonen i bekken, HEI1 og HEI2. Det ble påvist noen PAH-forbindelser på alle stasjoner, og særlig i 2018. I 2019 ble det ikke påvist PAH i prøvene fra bekken.

**Tabell 5.1. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver tatt fra 4 punkter i Heistadbekken, HEI1 ved Kjørholtvegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI2 ved Bakkevegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI3 ved Strandjordveien 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI4 ved Eiklund 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| HEI1    | 2017 | Snitt | 9,4        | 77,4         | 121,0       | 3,3            | 76,7         | 61,6                      |
|         |      | Max   | 11,0       | 91,6         | 200         | 3,8            | 115          | 123                       |
|         |      | Min   | 7,8        | 64,0         | 92,0        | 2,6            | 48,0         | 27,0                      |
|         | 2018 | Snitt | 53,8       | 89,8         | 135         | 4,5            | 60,0         | 93,1                      |
|         |      | Max   | 120        | 94,0         | 220         | 5,5            | 130          | 166                       |
|         |      | Min   | 11,0       | 77,0         | 100         | 3,6            | 9,1          | 50,3                      |
|         | 2019 | Snitt | 7,4        | 61,7         | 48,7        | 2,9            | 43,3         | 57,7                      |
|         |      | Max   | 8,6        | 75,0         | 81,0        | 3,7            | 55,0         | 107                       |
|         |      | Min   | 5,4        | 51,0         | 29,0        | 2,5            | 23,0         | 25,9                      |
| HEI2    | 2017 | Snitt | 5,3        | 62,1         | 76,8        | 2,9            | 45,2         | 43,0                      |
|         |      | Max   | 5,5        | 70,5         | 140         | 3,2            | 71,6         | 63,7                      |
|         |      | Min   | 5,1        | 56,0         | 43,0        | 2,4            | 28,0         | 31,0                      |
|         | 2018 | Snitt | 51,3       | 87,0         | 140         | 4,6            | 43,6         | 71,4                      |
|         |      | Max   | 100        | 110          | 160         | 6,3            | 87,0         | 127                       |
|         |      | Min   | 6,4        | 57,0         | 110         | 2,8            | 4,5          | 28,8                      |
|         | 2019 | Snitt | 4,5        | 64,0         | 45,3        | 2,8            | 34,3         | 45,0                      |
|         |      | Max   | 6,3        | 87,0         | 60,0        | 4,2            | 52,0         | 84,5                      |
|         |      | Min   | 3,2        | 45,0         | 22,0        | 2,0            | 17,0         | 18,7                      |
| HEI3    | 2017 | Snitt | 4,2        | 69,0         | 61,0        | 2,8            | 34,8         | 38,0                      |
|         |      | Max   | 4,4        | 72,0         | 110         | 3,0            | 55,4         | 45,8                      |
|         |      | Min   | 4,0        | 67,0         | 31,0        | 2,6            | 24,0         | 33,0                      |
|         | 2018 | Snitt | 40,5       | 87,3         | 105,5       | 4,2            | 28,8         | 52,5                      |
|         |      | Max   | 76,0       | 110          | 120         | 5,9            | 58,0         | 93,1                      |
|         |      | Min   | 4,6        | 63,0         | 82,0        | 2,9            | 3,8          | 29,2                      |
|         | 2019 | Snitt | 4,2        | 67,3         | 44,0        | 2,9            | 32,3         | 41,9                      |
|         |      | Max   | 5,9        | 91,0         | 59,0        | 4,1            | 46,0         | 75,8                      |
|         |      | Min   | 3,2        | 47,0         | 22,0        | 2,0            | 17,0         | 18,4                      |
| HEI4    | 2016 | Snitt |            | 76,6         | 38,0        | 2,8            | 23,5         | 32,0                      |
|         |      | Max   |            | 76,6         | 38,0        | 2,8            | 23,5         | 32,0                      |
|         |      | Min   |            | 76,6         | 38,0        | 2,8            | 23,5         | 32,0                      |
|         | 2017 | Snitt | 3,8        | 69,6         | 38,7        | 2,7            | 25,0         | 37,2                      |
|         |      | Max   | 3,9        | 74,0         | 46,0        | 3,0            | 30,1         | 46,9                      |
|         |      | Min   | 3,6        | 64,0         | 32,0        | 2,4            | 20,0         | 32,0                      |
|         | 2018 | Snitt | 38,7       | 90,3         | 96,0        | 4,2            | 27,6         | 50,8                      |
|         |      | Max   | 74,0       | 110          | 110         | 5,8            | 55,0         | 89,9                      |
|         |      | Min   | 4,6        | 64,0         | 74,0        | 2,9            | 3,6          | 27,9                      |
|         | 2019 | Snitt | 3,9        | 66,7         | 40,3        | 2,8            | 29,7         | 39,7                      |
|         |      | Max   | 5,7        | 92,0         | 50,0        | 4,2            | 44,0         | 72,6                      |
|         |      | Min   | 2,8        | 47,0         | 21,0        | 1,9            | 16,0         | 17,7                      |

Tabell 5.2. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) fra vannprøver tatt fra 4 punkter i Heistadbekken, HEI1 ved Kjørholtvegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI2 ved Bakkevegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI3 ved Strandjordveien 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI4 ved Eiklund 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS     | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF   |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|--------|-------|-----------|--------|-------|
|         |      |       |     | mmol/l    | FNU     | mg/l   | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l  |
| HEI1    | 2017 | Snitt | 7,9 | 2,55      | 6,90    | 18,6   | 81,1  | 10,1      | 3,6    | 30,0  |
|         |      | Max   | 8,2 | 3,1       | 22,0    | 66,0   | 100,0 | 11,0      | 4,9    | 30,0  |
|         |      | Min   | 7,7 | 2,0       | 0,30    | 0,2    | 64,0  | 9,2       | 2,6    | 30,0  |
|         | 2018 | Snitt | 8,0 | 2,63      | 3,11    | 5,9    | 96,8  | 10,0      | 4,1    | 30,0  |
|         |      | Max   | 8,1 | 2,9       | 7,80    | 12,0   | 115,0 | 14,0      | 6,0    | 30,0  |
|         |      | Min   | 7,9 | 2,4       | 0,83    | 2,0    | 76,2  | 7,0       | 3,0    | 30,0  |
|         | 2019 | Snitt | 7,9 | 2,53      | 6,99    | 6,3    | 54,6  | 15,7      | 4,0    | 28,0  |
|         |      | Max   | 8,1 | 3,0       | 20,0    | 15,0   | 63,3  | 29,0      | 5,7    | 38,0  |
|         |      | Min   | 7,8 | 2,2       | 0,37    | 2,0    | 38,1  | 8,0       | 3,0    | 16,0  |
| HEI2    | 2017 | Snitt | 8,0 | 2,35      | 16,6    | 252,0  | 57,8  | 13,3      | 4,0    | 70,0  |
|         |      | Max   | 8,1 | 2,6       | 61,0    | 1000,0 | 73,0  | 17,0      | 4,9    | 110,0 |
|         |      | Min   | 7,9 | 2,1       | 0,50    | 0,4    | 50,5  | 10,0      | 3,2    | 30,0  |
|         | 2018 | Snitt | 8,0 | 2,5       | 6,35    | 7,9    | 89,1  | 12,5      | 4,4    | 30,0  |
|         |      | Max   | 8,2 | 3,1       | 21,0    | 25,0   | 103,0 | 17,0      | 6,2    | 30,0  |
|         |      | Min   | 7,8 | 1,7       | 1,30    | 2,0    | 77,3  | 10,0      | 3,3    | 30,0  |
|         | 2019 | Snitt | 8,0 | 2,47      | 5,47    | 23,4   | 50,6  | 15,0      | 3,8    | 24,3  |
|         |      | Max   | 8,2 | 3,1       | 14,0    | 63,0   | 67,0  | 25,0      | 4,8    | 30,0  |
|         |      | Min   | 7,8 | 1,9       | 0,92    | 2,0    | 30,8  | 10,0      | 3,2    | 13,0  |
| HEI3    | 2017 | Snitt | 8,1 | 2,85      | 2,17    | 3,9    | 53,6  | 11,7      | 3,6    | 30,0  |
|         |      | Max   | 8,1 | 2,9       | 3,70    | 5,4    | 66,0  | 15,0      | 4,7    | 30,0  |
|         |      | Min   | 8,1 | 2,8       | 0,80    | 1,2    | 45,6  | 8,0       | 2,8    | 30,0  |
|         | 2018 | Snitt | 8,1 | 3,13      | 6,53    | 9,4    | 76,7  | 13,0      | 4,4    | 30,0  |
|         |      | Max   | 8,2 | 3,8       | 20,0    | 27,0   | 88,9  | 18,0      | 7,5    | 30,0  |
|         |      | Min   | 8,0 | 2,1       | 1,50    | 3,2    | 71,2  | 7,0       | 2,8    | 30,0  |
|         | 2019 | Snitt | 8,1 | 2,93      | 9,30    | 50,0   | 50,8  | 13,0      | 4,0    | 25,0  |
|         |      | Max   | 8,3 | 3,6       | 24,0    | 140,0  | 66,5  | 19,0      | 5,1    | 30,0  |
|         |      | Min   | 8,0 | 2,5       | 1,80    | 3,2    | 31,3  | 9,0       | 3,2    | 15,0  |
| HEI4    | 2016 | Snitt | 8,2 |           | 0,60    | 4,0    | 50,0  | 8,3       | 3,5    |       |
|         |      | Max   | 8,2 |           | 0,60    | 4,0    | 50,0  | 8,3       | 3,5    |       |
|         |      | Min   | 8,2 |           | 0,60    | 4,0    | 50,0  | 8,3       | 3,5    |       |
|         | 2017 | Snitt | 8,2 | 3,05      | 1,43    | 2,8    | 48,7  | 11,2      | 3,4    | 30,0  |
|         |      | Max   | 8,3 | 3,3       | 2,10    | 4,0    | 51,0  | 16,0      | 4,4    | 30,0  |
|         |      | Min   | 8,1 | 2,8       | 0,80    | 2,0    | 46,7  | 8,7       | 2,5    | 30,0  |
|         | 2018 | Snitt | 8,1 | 3,23      | 5,80    | 8,4    | 74,5  | 13,5      | 4,1    | 30,0  |
|         |      | Max   | 8,2 | 4,0       | 18,0    | 26,0   | 87,3  | 20,0      | 5,7    | 30,0  |
|         |      | Min   | 8,0 | 2,2       | 1,40    | 2,0    | 69,7  | 7,0       | 2,9    | 30,0  |
|         | 2019 | Snitt | 8,1 | 2,8       | 13,9    | 55,0   | 49,3  | 13,0      | 4,0    | 26,3  |
|         |      | Max   | 8,3 | 3,4       | 38,0    | 150,0  | 64,7  | 18,0      | 5,0    | 37,0  |
|         |      | Min   | 8,0 | 2,4       | 1,70    | 3,0    | 31,6  | 9,0       | 3,2    | 12,0  |

**Tabell 5.3. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt fra 4 punkter i Heistadbekken, HEI1 ved Kjørholtvegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI2 ved Bakkevegen 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI3 ved Strandjordveien 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3. HEI4 ved Eiklund 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| HEI1    | 2017 | Snitt | 53,3         | 0,30 | 11125          | 0,03 | 2191               | 9300               | 52,5               |
|         |      | Max   | 76,0         | 0,17 | 28000          | 0,01 | 8700               | 21000              | 62,0               |
|         |      | Min   | 11,0         | 0,91 | 2500           | 0,12 | 3,0                | 2400               | 43,0               |
|         | 2018 | Snitt | 54,9         | 0,30 | 13525          | 0,02 | 553                | 12775              |                    |
|         |      | Max   | 110,0        | 0,12 | 18000          | 0,02 | 1900               | 16000              |                    |
|         |      | Min   | 6,6          | 1,00 | 6100           | 0,05 | 26                 | 5100               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 98,3         | 0,13 | 4067           | 0,07 | 63                 | 3900               |                    |
|         |      | Max   | 200,0        | 0,06 | 4700           | 0,06 | 150                | 4600               |                    |
|         |      | Min   | 38,0         | 0,35 | 2900           | 0,10 | 19                 | 2600               |                    |
| HEI2    | 2017 | Snitt | 181,0        | 0,07 | 5300           | 0,05 | 682                | 4525               | 33,0               |
|         |      | Max   | 620,0        | 0,02 | 12000          | 0,02 | 2700               | 9700               | 57,0               |
|         |      | Min   | 18,0         | 0,72 | 2200           | 0,13 | 6,0                | 2100               | 9,0                |
|         | 2018 | Snitt | 28,0         | 0,40 | 7650           | 0,04 | 141                | 7150               |                    |
|         |      | Max   | 52,0         | 0,30 | 10000          | 0,03 | 320                | 8900               |                    |
|         |      | Min   | 18,0         | 0,72 | 3300           | 0,09 | 19                 | 2500               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 49,3         | 0,31 | 3200           | 0,09 | 41                 | 2933               |                    |
|         |      | Max   | 84,0         | 0,15 | 4100           | 0,07 | 56                 | 4000               |                    |
|         |      | Min   | 31,0         | 0,38 | 2000           | 0,14 | 14                 | 1700               |                    |
| HEI3    | 2017 | Snitt | 21,0         | 0,66 | 4300           | 0,07 | 326                | 3900               | 31,0               |
|         |      | Max   | 34,0         | 0,37 | 7500           | 0,04 | 960                | 6600               | 31,0               |
|         |      | Min   | 12,0         | 0,93 | 2200           | 0,13 | < 5,0              | 2100               | 31,0               |
|         | 2018 | Snitt | 23,5         | 0,62 | 4225           | 0,07 | 51                 | 3950               |                    |
|         |      | Max   | 40,0         | 0,35 | 5600           | 0,05 | 110                | 5500               |                    |
|         |      | Min   | 10,0         | 0,95 | 3200           | 0,09 | 10                 | 2600               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 77,0         | 0,17 | 2967           | 0,10 | 27                 | 2733               |                    |
|         |      | Max   | 170,0        | 0,08 | 4000           | 0,07 | 47                 | 3900               |                    |
|         |      | Min   | 29,0         | 0,39 | 1900           | 0,15 | 9,5                | 1700               |                    |
| HEI4    | 2016 | Snitt | 12,0         | 0,88 | 2700           | 0,11 | 51                 | 3100               | 14,0               |
|         |      | Max   | 12,0         | 0,88 | 2700           | 0,11 | 51                 | 3100               | 14,0               |
|         |      | Min   | 12,0         | 0,88 | 2700           | 0,11 | 51                 | 3100               | 14,0               |
|         | 2017 | Snitt | 11,7         | 0,89 | 4333           | 0,07 | 265                | 3733               | 5,0                |
|         |      | Max   | 18,0         | 0,72 | 6700           | 0,04 | 770                | 5500               | 5,0                |
|         |      | Min   | 6,0          | 1,00 | 2900           | 0,10 | 8,0                | 2700               | 5,0                |
|         | 2018 | Snitt | 56,3         | 0,29 | 4275           | 0,07 | 317                | 3775               |                    |
|         |      | Max   | 150,0        | 0,09 | 5600           | 0,05 | 1000               | 5400               |                    |
|         |      | Min   | 12,0         | 0,88 | 3300           | 0,09 | 57                 | 2700               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 61,7         | 0,28 | 2833           | 0,10 | 28                 | 2667               |                    |
|         |      | Max   | 120,0        | 0,11 | 3900           | 0,07 | 46                 | 3800               |                    |
|         |      | Min   | 29,0         | 0,39 | 1900           | 0,15 | 11                 | 1800               |                    |



**Tabell 5.4. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon HEI 1, 2 og 3 i perioden 2017-2019. For HEI 4 i perioden 2016-2019. Klassifisert etter (18).**

| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn   | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni   | Zn  |
|---------|------|---|------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|------|-----|
| HEI1    | 2017 | 4 | 9,1  | 5,2  | 2,5 | 0,11 | 0,030 | 2,5 | 1,6 | 0,002 | 13,8 | 8,8 |
|         | 2018 | 4 | 6,7  | 9,0  | 3,9 | 0,01 | 0,014 | 2,0 | 0,8 | 0,001 | 9,9  | 2,4 |
|         | 2019 | 3 | 14,6 | 2,5  | 3,1 | 0,02 | 0,007 | 2,1 | 0,5 | 0,002 | 6,5  | 2,4 |
| HEI2    | 2017 | 4 | 21,0 | 7,5  | 1,5 | 0,11 | 0,030 | 1,7 | 0,7 | 0,002 | 5,2  | 3,8 |
|         | 2018 | 4 | 27,7 | 12,4 | 1,6 | 0,01 | 0,013 | 1,9 | 0,3 | 0,001 | 4,8  | 3,1 |
|         | 2019 | 3 | 43,0 | 7,8  | 1,3 | 0,02 | 0,008 | 1,7 | 0,3 | 0,002 | 4,2  | 1,9 |
| HEI3    | 2017 | 3 | 12,0 | 8,5  | 1,0 | 0,08 | 0,020 | 1,3 | 0,5 | 0,002 | 3,5  | 1,8 |
|         | 2018 | 4 | 19,5 | 18,8 | 0,9 | 0,01 | 0,009 | 1,7 | 0,2 | 0,001 | 3,4  | 2,2 |
|         | 2019 | 3 | 22,5 | 7,8  | 1,1 | 0,02 | 0,007 | 1,7 | 0,3 | 0,003 | 3,6  | 1,4 |
| HEI4    | 2016 | 1 | 0,0  | 14,0 | 0,7 | 0,01 | 0,012 | 1,2 | 0,2 | 0,002 | 3,2  | 1,3 |
|         | 2017 | 3 | 12,7 | 8,6  | 0,8 | 0,07 | 0,020 | 1,1 | 0,5 | 0,001 | 3,5  | 1,7 |
|         | 2018 | 4 | 25,5 | 14,9 | 0,9 | 0,01 | 0,009 | 1,6 | 0,2 | 0,001 | 3,4  | 2,1 |
|         | 2019 | 3 | 18,5 | 6,6  | 1,0 | 0,01 | 0,006 | 1,6 | 0,4 | 0,002 | 3,2  | 1,4 |

**Tabell 5.5. Snittkonsentrasjon av PAH-forbindelser (µg/l) på stasjon HEI 1 og 2 i perioden 2017-2019.**

| Stasjon               | HEI1    |        |        | HEI2    |        |         |
|-----------------------|---------|--------|--------|---------|--------|---------|
| År                    | 2017    | 2018   | 2019   | 2017    | 2018   | 2019    |
| n                     | 2       | 4      | 3      | 2       | 4      | 3       |
| Acenaften             | < 0,01  | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Acenaftylen           | 0,02    | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Antracen              | < 0,01  | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Benzo[a]antracen      | < 0,01  | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Benzo[a]pyren         | < 0,01  | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | 0,02   | < 0,01  |
| Benzo[b]fluoranten    | < 0,01  | 0,01   | 0,01   | < 0,01  | 0,02   | < 0,01  |
| Benzo[ghi]perylene    | < 0,002 | 0,004  | 0,003  | 0,002   | 0,012  | 0,002   |
| Benzo[k]fluoranten    | < 0,01  | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | 0,01   | < 0,01  |
| Dibenzo[a,h]antracen  | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Fenantren             | 0,02    | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | 0,02   | < 0,01  |
| Fluoranten            | < 0,01  | 0,01   | 0,01   | 0,01    | 0,03   | < 0,01  |
| Fluoren               | 0,03    | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | < 0,002 | 0,004  | 0,003  | < 0,002 | 0,011  | < 0,002 |
| Krysen/Trifenylene    | < 0,01  | < 0,01 | 0,01   | < 0,01  | 0,02   | < 0,01  |
| Naftalen              | 0,15    | < 0,01 | 0,01   | 0,02    | < 0,01 | < 0,01  |
| Pyren                 | < 0,01  | 0,01   | 0,01   | < 0,01  | 0,03   | < 0,01  |

Tabell 5.6. Snittkonsentrasjon av PAH-forbindelser (µg/l) på stasjon HEI 3 og 4 i perioden 2017-2019.

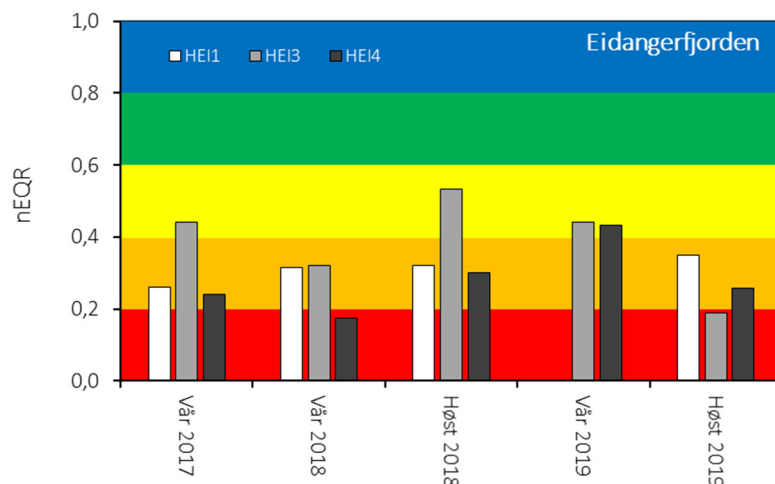
| Stasjon               | HEI3    |        |        | HEI4    |        |        |
|-----------------------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|
| År                    | 2017    | 2018   | 2019   | 2017    | 2018   | 2019   |
| n                     | 2       | 4      | 3      | 2       | 4      | 3      |
| Acenaften             | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 |
| Acenaftylen           | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 |
| Antracen              | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]antracen      | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01  | 0,02   | < 0,01 |
| Benzo[a]pyren         | < 0,01  | 0,01   | < 0,01 | < 0,01  | 0,01   | < 0,01 |
| Benzo[b]fluoranten    | < 0,01  | 0,03   | < 0,01 | < 0,01  | 0,02   | < 0,01 |
| Benzo[ghi]perylene    | 0,002   | 0,014  | 0,003  | < 0,002 | 0,010  | 0,003  |
| Benzo[k]fluoranten    | < 0,01  | 0,01   | < 0,01 | < 0,01  | 0,01   | < 0,01 |
| Dibenzo[a,h]antracen  | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenantren             | < 0,01  | 0,02   | < 0,01 | < 0,01  | 0,01   | < 0,01 |
| Fluoranten            | < 0,01  | 0,03   | < 0,01 | < 0,01  | 0,02   | < 0,01 |
| Fluoren               | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | < 0,002 | 0,014  | 0,002  | < 0,002 | 0,009  | 0,002  |
| Krysen/Trifenylen     | < 0,01  | 0,02   | < 0,01 | < 0,01  | 0,02   | < 0,01 |
| Naftalen              | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 |
| Pyren                 | < 0,01  | 0,03   | < 0,01 | < 0,01  | 0,02   | 0,01   |

## 5.1.2 Bunndyr

Det ble utført bunndyrundersøkelser på tre stasjoner i Heistadbekken i perioden 2017- 2019. I henhold til ASPT-indeksen viste HEI1 «dårlig» tilstand alle år (tabell 5.7 og figur 5.1). Laveste antall EPT-arter (2) ble registrert i 2018, men tok seg opp i 2019 (6). HEI3 viste «moderat» tilstand i 2017 og 2018. Høsten 2019 oppnådde HEI3 en svært lav ASPT-verdi (0,19), som tilsvarer «svært dårlig» tilstand. Selv om det ble registrert «moderat» tilstand våren 2019, så blir samlet resultat for 2019 «dårlig». HEI4 viste «moderat» tilstand i 2017 og «dårlig» tilstand 2018 og 2019. Våren 2018 var tilstanden «svært dårlig». HEI3 viste gjennomgående det høyeste antallet EPT-arter, og maksimalt 10 arter. Detaljer om bunndyrundersøkelsene er gitt i vedlegg III.

Tabell 5.7. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonene HEI1, HEI3 og HEI4 i perioden 2017- 2019.

|             | HEI1   |      | HEI3    |      | HEI4    |      |
|-------------|--------|------|---------|------|---------|------|
|             | EPT    | ASPT | EPT     | ASPT | EPT     | ASPT |
| Vår 2017    | 4      | 0,26 | 10      | 0,44 | 5       | 0,24 |
| Samlet 2017 | Dårlig |      | Moderat |      | Moderat |      |
| Vår 2018    | 2      | 0,31 | 5       | 0,32 | 2       | 0,17 |
| Høst 2018   | 2      | 0,32 | 7       | 0,53 | 5       | 0,30 |
| Samlet 2018 | Dårlig |      | Moderat |      | Dårlig  |      |
| Vår 2019    | -      | -    | 9       | 0,43 | 9       | 0,43 |
| Høst 2019   | 6      | 0,35 | 5       | 0,19 | 6       | 0,26 |
| Samlet 2019 | Dårlig |      | Dårlig  |      | Dårlig  |      |



Figur 5.1. nEQR for bunndyr og eutrofieringsindeksen ASPT på stasjonene HEI 1, HEI 3 og HEI 4 i perioden 2017-2019

### 5.1.3 Begroingsalger og heterotrof begroing

Begroingsalger og heterotrof begroing ble undersøkt på HEI4 i 2018 og 2019 (tabell 5.8).

Eutrofieringsindeksen PIT indikerte «moderat» tilstand i 2018 og «god» tilstand i 2019.

Forsuringsindeksen AIP kunne ikke beregnes for 2019, men viste «svært god» tilstand i 2019. Det ble ikke påvist heterotrof begroing for noen av årene og HIB2 indeksen viste følgelig «svært god» tilstand. Samlet vurdering baseres på «det verste styrer» prinsippet. En detaljert beskrivelse av undersøkelsene er gitt i fagnotater fra Faun i vedlegg IV.

Tabell 5.8. Beregnet nEQR for indeksene for begroingsalger (PIT og AIP) og heterotrof begroing (HIB2) på stasjon HEI4. For HIB2 er verdien basert på gjennomsnittet av to prøver.

| Stasjon      | PIT-indeks | AIP-indeks | HIB2 | Samlet vurdering |
|--------------|------------|------------|------|------------------|
| HEI 4 - 2018 | 0,50       | -          | 0,90 | 0,50             |
| HEI 4 - 2019 | 0,60       | 1,00       | 1,00 | 0,60             |

### 5.1.4 Fisk

I 2018 var det samlet fangst av 45 ørret på HEI-F, hvorav 40 årsyngel (0+) med snittlengde 57 mm. Basert på vurdering av habitatklasse og en for lav tetthet av eldre ungfisk ble økologisk tilstand nedklassifisert fra «god» til «moderat». Beregnet tetthet var 81 fisk per 100 m<sup>2</sup> (tabell 5.9).

I 2019 ble det fanget 174 ørret, hvorav 124 årsyngel (0+) med snittlengde 67 mm. Beregnet tetthet var 177 fisk per 100 m<sup>2</sup>. Fagnotater fra FAUN i vedlegg V gir en detaljert oversikt over fiskeundersøkelser og bonitering i 2018 og 2019.

**Tabell 5.9. Heistadbekken (HEI-F) - Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av sjøørret i 2018 og 2019. Avfisket strekning ble vurdert til habitatklasse 3.**

| Stasjon    | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fangst tot |    |    | Fangst ≥1+ |    |   | Fangst 0+ |    |    | Tetthet tot | Tetthet ≥1+ | Tetthet 0+ | P ≥1+ | P 0+ | Samlet tilstand |
|------------|-------------------------|------------|----|----|------------|----|---|-----------|----|----|-------------|-------------|------------|-------|------|-----------------|
|            |                         | 1          | 2  | 3  | 1          | 2  | 3 | 1         | 2  | 3  |             |             |            |       |      |                 |
| HEI-F 2018 | 90                      | 20         | 15 | 10 | 3          | 1  | 1 | 17        | 14 | 9  | 81          | 7           | 74         | 0,47  | 0,26 | Moderat*        |
| HEI-F 2019 | 120                     | 96         | 52 | 26 | 34         | 13 | 3 | 62        | 39 | 23 | 177         | 43          | 134        | 0,67  | 0,69 | Svært god       |

\* Økologisk tilstand nedklassifisert ett trinn pga. lavere tetthet av eldre ungfisk enn forventet

### 5.1.5 Automatiske målinger

Tabell 5.10 - 5.12 viser maksimum, minimum og gjennomsnitt av automatiske målinger for turbiditet, ledningsevne, pH, vannhøyde og vanntemperatur i Heistadbekken i 2017, 2018 og 2019. Sterkt varierende vannstand på målestasjonen ga vanskelige forhold for automatiske målinger, og sensorer for ledningsevne og pH var tidvis tørrlagt som følge av lav vannstand. I presenterte figurer kan disse periodene avdekkes ved målingene viser null for ledningsevne. Målinger av turbiditet viste tidvis for høye verdier som følge av tilslamming og begroing på sonden.

Ledningsevnen varierte mellom 0,05 og 2,28 mS/cm, og med snittverdier rundt 0,45. Ledningsevnen i bekken ble påvirket av veisalt, avrenning fra anleggsarbeidene med Kjørholtunnelen samt avrenning fra nærings- og landbruksaktivitet i Heistaddalen. Det siste omfatter blant annet E18 Truck senter med storbilvask og et hestesenter. Ellers påvirkes ledningsevnen av fordeling mellom nedbørs- og grunnvannstilført avrenning i et kalkrikt området. pH viste gjennomgående høye verdier. Turbiditeten viste stor variasjon, og med snittverdier på 17 og 23 NTU i hhv. 2017 og 2018.

Figur 5.2, 5.3 og 5.4 viser døgnmiddelverdier for ledningsevne, pH og vanntemperatur samt døgn og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde for årene 2017, 2018 og 2019.

**Tabell 5.10. Minimum, maksimum og gjennomsnitt av automatiske målinger i Heistadbekken i perioden 27.9-19.12.2017.**

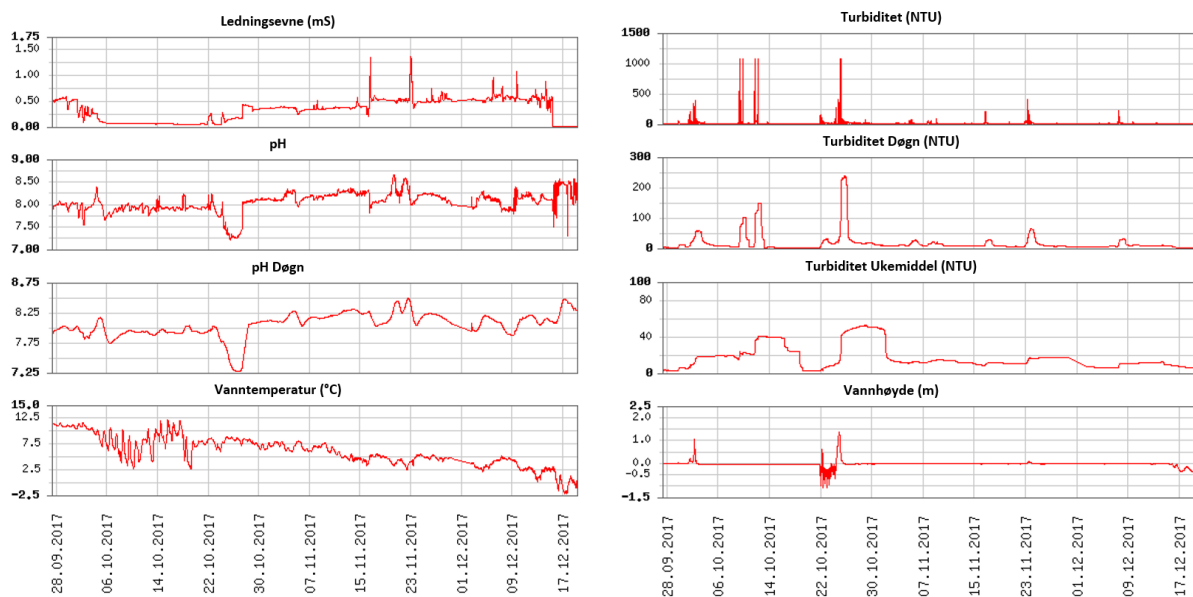
| HEI 2017 | Ledningsevne (mS/cm) | pH  | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min      | 0,05                 | 7,5 | 2                | -1,1          | 0               |
| Maks     | 1,37                 | 8,7 | 1070             | 1,4           | 12,1            |
| Snitt    | 0,35                 | 8,1 | 17               | 0,0           | 6,0             |

**Tabell 5.11. Minimum, maksimum og gjennomsnitt av automatiske målinger i Heistadbekken i perioden 23.3-20.12.2018.**

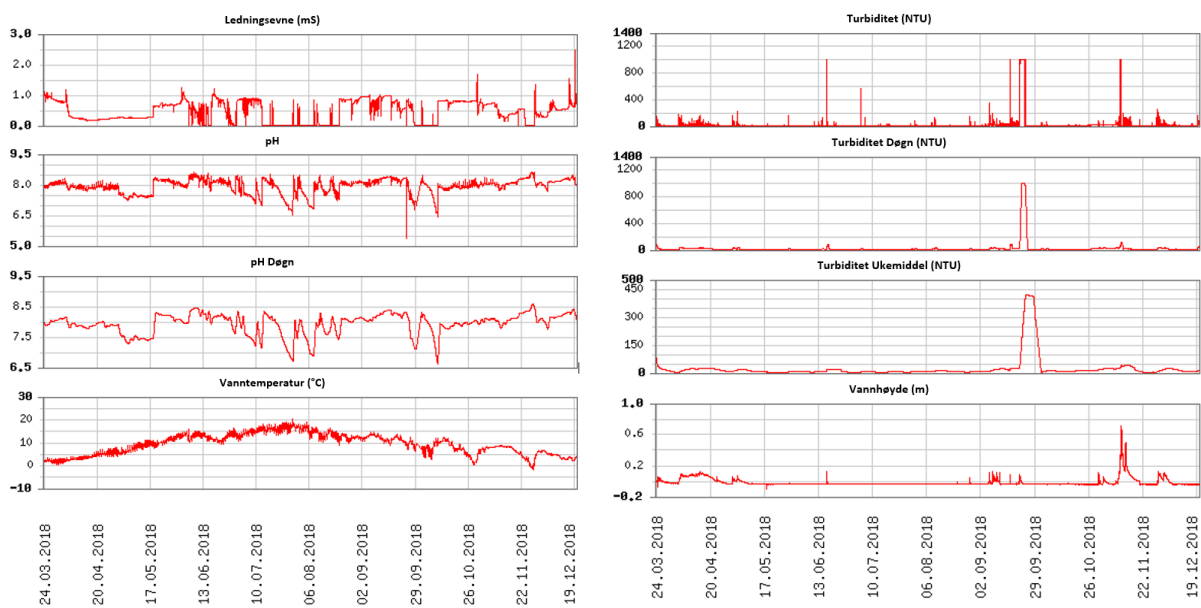
| HEI 2017 | Ledningsevne (mS/cm) | pH  | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min      | 0,05                 | 5,4 | 1                | -0,1          | 0               |
| Maks     | 2,48                 | 8,6 | 1000             | 0,7           | 20,3            |
| Snitt    | 0,47                 | 7,9 | 23               | 0,0           | 9,4             |

**Tabell 5.12. Minimum, maksimum og gjennomsnitt av automatiske målinger i Heistadbekken i perioden 26.4-16.11.2019.**

| HEI 2019 | Ledningsevne (mS/cm) | pH  | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min      | 0,05                 | 7,0 | 2                | 0,0           | 3,1             |
| Maks     | 1,12                 | 8,5 | 1070             | 0,8           | 19,4            |
| Snitt    | 0,48                 | 8,1 | 128              | 0,1           | 9,8             |

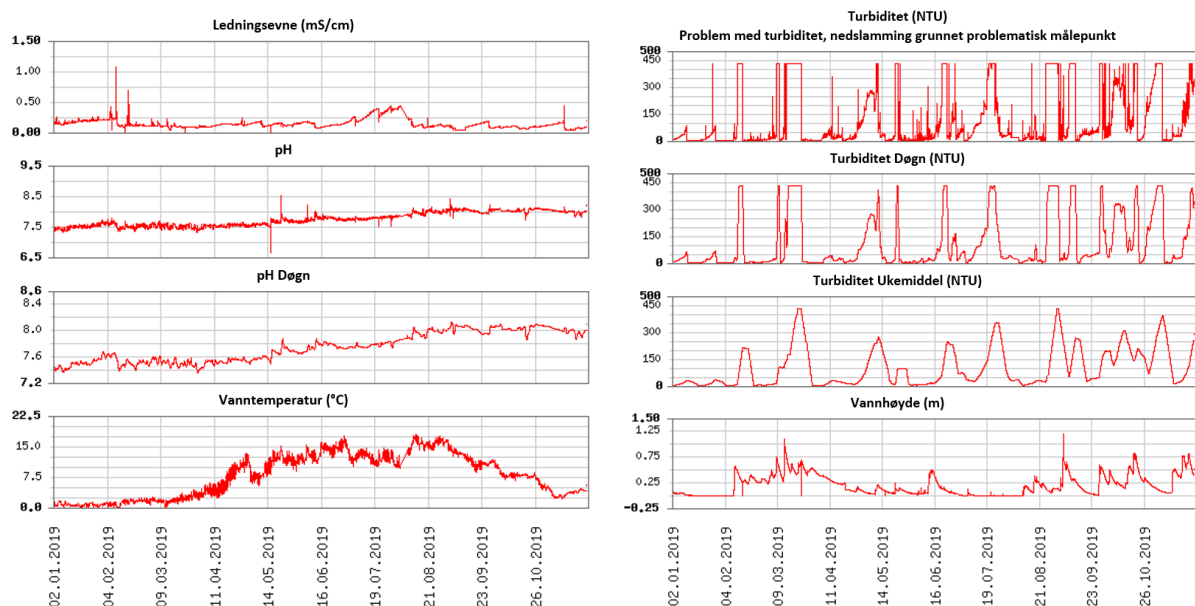


**Figur 5.2.** Døgnmiddel for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Heistadbekken i perioden 27.9-19.12.2017.



**Figur 5.3.** Døgnmiddel for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Heistadbekken i perioden 23.3-20.12.2018.





Figur 5.4. Døgnmiddel for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Heistadbekken i perioden 26.4-26.11.2019.

## 5.2 Lundebekken (LUN)

Det ble tatt en vannprøve i Lundebekken i 2016. Ytterligere oppfølging ble ikke prioritert da bekken antas lite påvirket ved bygging av ny E18.

### 5.2.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 5.13 – 5.16. Vannprøven viste høyt kalsiuminnhold og naturlig forhøyet sulfat. Kloridkonsentrasjonen indikerte noe påvirkning av veisalt fra dagens E18. Fosfor tilsvarte «moderat» og nitrogen «svært dårlig» tilstand. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av arsen som viste «moderat». Prøven ble ikke analysert for PAH16.

Tabell 5.13. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøve fra LUN i 2016. (Antall prøver 2016 n=1).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) |  | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|--|-------------|----------------|--------------|--------------|
| LUN     | 2016 | Snitt |            | 93,4         |  | 26,0        | 3,3            | 17,0         | 56,0         |

Tabell 5.14. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøve fra LUN i 2016. (Antall prøver 2016 n=1).

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU/NTU | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| LUN     | 2016 | Snitt | 8,2 |           | 1,2     | 1,6  | 55,0  | 8,0       | 3,5    |      |

**Tabell 5.15. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøve fra LUN i 2016. (Antall prøver 2016 n=1).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| LUN     | 2016 | Snitt | 26,0         | 0,41 | 3500           | 0,08 | 70                 | 3800               | 22,0               |

**Tabell 5.16. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på LUN i 2016. Klassifisert etter (18).**

| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn | As   | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|------|----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| LUN     | 2016 | 1 | 0,02 | 29 | 0,65 | 0,01 | 0,012 | 0,8 | 0,4 | 0,002 | 3,1 | 2,4 |

## 5.3 Gravabekken (GRA)

I Gravabekken ble det tatt ut vannprøver i perioden 2016 – 2019.

### 5.3.1 Vannkjemi

Resultatene for vannprøvene er vist i tabell 5.17 – 5.20. Vannprøvene tatt i perioden 2016-2019 viste høyt kalsiuminnhold, noe naturlig forhøyet sulfat, normale og upåvirkede kloridkonsentrasjoner og tidvis noe partikler tilført fra jordbruksarealer. Fosfor viste «svært god» eller «god» tilstand mens nitrogen viste «dårlig» eller «svært dårlig» som følge av nitrogenavrenning fra jordbruksarealene. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelse i prøvene.

**Tabell 5.17. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra GRA i perioden 2016-2019. (Antall prøver: 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=2 og 2019 n=2).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| GRA     | 2016 | Snitt |            | 28,2         | 8,0         | 1,3            | 4,7          | 11,0                      |
|         |      |       | 1,8        | 26,8         | 7,1         | 1,3            | 4,3          | 8,7                       |
|         | 2017 | Max   | 2,5        | 31,0         | 8,0         | 1,6            | 5,0          | 10,0                      |
|         |      | Min   | 1,1        | 21,0         | 6,4         | 1,0            | 3,2          | 7,4                       |
|         | 2018 | Snitt | 1,3        | 25,0         | 9,9         | 1,3            | 4,7          | 10,1                      |
|         |      | Max   | 1,4        | 26,0         | 12,0        | 1,3            | 5,1          | 13,8                      |
|         |      | Min   | 1,2        | 24,0         | 7,7         | 1,2            | 4,3          | 6,5                       |
|         | 2019 | Snitt | 1,9        | 29,5         | 6,0         | 1,3            | 3,9          | 9,0                       |
|         |      | Max   | 2,3        | 31,0         | 7,4         | 1,4            | 4,0          | 10,1                      |
|         |      | Min   | 1,5        | 28,0         | 4,6         | 1,2            | 3,8          | 8,0                       |

**Tabell 5.18. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra GRA i perioden 2016-2019. (Antall prøver: 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=2 og 2019 n=2).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| GRA     | 2016 | Snitt | 7,8 |           | 0,30    | 1,2  | 18,0  | 33,0      | 7,8    |      |
|         |      |       |     |           |         |      |       |           |        |      |
|         | 2017 | Snitt | 7,8 | 1,3       | 0,66    | 2,4  | 16,7  | 42,0      | 8,4    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,9 | 1,5       | 0,91    | 2,7  | 18,0  | 60,0      | 12,0   | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,7 | 1,1       | 0,35    | 2,0  | 14,8  | 29,0      | 5,6    | 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,5 | 0,94      | 0,43    | 2,0  | 15,5  | 25,0      | 6,0    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,7 | 1,1       | 0,59    | 2,0  | 15,8  | 27,0      | 6,6    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,3 | 0,78      | 0,26    | 2,0  | 15,1  | 23,0      | 5,3    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 7,9 | 1,3       | 3,14    | 9,5  | 18,7  | 39,0      | 6,8    | 25,5 |
|         |      | Max   | 8,0 | 1,3       | 5,80    | 17,0 | 19,7  | 53,0      | 8,1    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,9 | 1,2       | 0,47    | 2,0  | 17,6  | 25,0      | 5,5    | 21,0 |

**Tabell 5.19. Næringsstoffer (µg/l) og nEQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra GRA i perioden 2016-2019. (Antall prøver: 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=2 og 2019 n=2).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| GRA     | 2016 | Snitt | 3,0          | 1,00 | 2000           | 0,21 | 9,0                | 2000               | < 1,0              |
|         |      |       |              |      |                |      |                    |                    |                    |
|         | 2017 | Snitt | 11,1         | 1,00 | 1547           | 0,31 | 19                 | 1173               | 12,0               |
|         |      | Max   | 18,0         | 0,83 | 2500           | 0,16 | 43                 | 2100               | 12,0               |
|         |      | Min   | 5,2          | 1,00 | 640            | 0,45 | 6,0                | 220                | 12,0               |
|         | 2018 | Snitt | 7,2          | 1,00 | 1900           | 0,22 | 7,3                | 1600               |                    |
|         |      | Max   | 7,3          | 1,00 | 2100           | 0,19 | 9,6                | 1700               |                    |
|         |      | Min   | 7,0          | 1,00 | 1700           | 0,27 | 5,0                | 1500               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 22,0         | 0,74 | 3100           | 0,13 | 6,2                | 3000               |                    |
|         |      | Max   | 24,0         | 0,69 | 4000           | 0,10 | 7,4                | 3800               |                    |
|         |      | Min   | 20,0         | 0,80 | 2200           | 0,18 | 5,0                | 2200               |                    |

**Tabell 5.20. Snittkonsentrasjon (µg/l) av metaller på GRA i perioden 2016-2019. Klassifisert etter (18).**

| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn  | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| GRA     | 2016 | 1 | 0,0  | 0,7 | 0,3 | 0,04 | 0,009 | 1,0 | 0,5 | 0,002 | 1,5 | 1,4 |
|         | 2017 | 3 | 21,7 | 0,7 | 0,4 | 0,09 | 0,021 | 1,0 | 0,4 | 0,005 | 1,6 | 1,1 |
|         | 2018 | 2 | 16,5 | 0,5 | 0,2 | 0,03 | 0,005 | 1,0 | 0,3 | 0,002 | 1,3 | 1,9 |
|         | 2019 | 2 | 41,5 | 1,3 | 0,2 | 0,05 | 0,010 | 1,0 | 0,4 | 0,002 | 1,4 | 1,4 |

## 5.4 Versvikbekken (VER1, VER2 og VER-F)

### 5.4.1 Vannkjemi

Resultatene for vannprøvene fra Versviksbekken er vist i tabell 5.21 – 5.25. Bekken er svært kalkrik, og viste noe økt kloridinnhold fra veisalt. Sulfat var naturlig forhøyet. Sideløpet fra Rød (VER1) har avrenning fra jordbruksområder og viste forhøyede nitrogenkonsentrasjoner tilsvarende «svært

dårlig» tilstand. Hovedløpet (VER2) viste noe lavere nitrogenkonsentrasjoner med snittverdier som varierte mellom «svært dårlig» og «dårlig», der tilførselene kan skyldes bruk av sprengsteinsmasser oppstrøms. Snittverdiene for fosfor varierer fra «god» til «svært dårlig» i VER1 og fra «god» til «moderat» for VER2. Metallene viste verdier tilsvarende «god» og «svært god» tilstand, med unntak for arsen, som viste «moderat» for alle år i VER2 og «moderat» i 2019 i VER1. Kvikksølv viste «moderat» i VER2 i 2018. For PAH ble det påvist to forbindelser, indeno[1,2,3-cd]pyren og pyren i VER2, begge i konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» tilstand.

**Tabell 5.21. Basekationer- og anioner (mg/l) fra vannprøver tatt fra 2 punkter i Versvikbekken, VER1 sideløp i Versvikbekken, 2017 n=2, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6). VER2, Versvikbekken oppstrøms, 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| VER1    | 2017 | Snitt | 4,2        | 81,4         | 59,5        | 3,6            | 33,1         | 49,7                      |
|         |      | Max   | 4,2        | 91,7         | 81,0        | 4,3            | 50,2         | 67,0                      |
|         |      | Min   | 4,2        | 71,0         | 38,0        | 2,9            | 16,0         | 32,4                      |
|         | 2018 | Snitt | 6,2        | 95,0         | 192         | 4,5            | 112          | 47,8                      |
|         |      | Max   | 7,0        | 100          | 590         | 4,9            | 350          | 82,3                      |
|         |      | Min   | 5,1        | 86,0         | 53,0        | 4,1            | 28,0         | 28,2                      |
|         | 2019 | Snitt | 6,4        | 73,7         | 43,3        | 3,5            | 25,3         | 35,9                      |
|         |      | Max   | 8,0        | 99,0         | 63,0        | 4,5            | 33,0         | 59,0                      |
|         |      | Min   | 4,7        | 52,0         | 23,0        | 2,9            | 15,0         | 17,8                      |
|         | 2020 | Snitt |            | 67,2         | 38,7        |                | 29,7         | 33,9                      |
|         |      | Max   |            | 72,0         | 55,0        |                | 40,0         | 37,5                      |
|         |      | Min   |            | 63,0         | 19,0        |                | 25,0         | 26,9                      |
| VER2    | 2016 | Snitt |            | 71,0         | 46,0        | 10,6           | 41,0         | 60,0                      |
|         |      | Max   |            |              |             |                |              |                           |
|         |      | Min   |            |              |             |                |              |                           |
|         | 2017 | Snitt | 35,0       | 60,3         | 48,7        | 8,0            | 34,0         | 44,4                      |
|         |      | Max   | 44,0       | 68,0         | 78,0        | 9,4            | 47,0         | 48,8                      |
|         |      | Min   | 26,0       | 54,0         | 33,0        | 7,0            | 22,0         | 41,5                      |
|         | 2018 | Snitt | 41,0       | 60,0         | 63,5        | 9,4            | 39,3         | 39,8                      |
|         |      | Max   | 46,0       | 68,0         | 78,0        | 11,0           | 43,0         | 47,1                      |
|         |      | Min   | 38,0       | 51,0         | 55,0        | 7,7            | 35,0         | 30,0                      |
|         | 2019 | Snitt | 35,3       | 68,3         | 68,3        | 9,9            | 43,3         | 44,5                      |
|         |      | Max   | 49,0       | 73,0         | 110         | 11,0           | 52,0         | 55,4                      |
|         |      | Min   | 28,0       | 63,0         | 33,0        | 9,2            | 32,0         | 38,0                      |

**Tabell 5.22. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) fra vannprøver tatt fra 2 punkter i Versvikbekken, VER1 sideløp i Versvikbekken, 2017 n=2, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6). VER2, Versvikbekken oppstrøms, 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS    | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|-------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l  | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| VER1    | 2017 | Snitt | 7,8 | 3,5       | 1,55    | 4,6   | 61,1  | 15,0      | 4,3    | 57,0 |
|         |      | Max   | 7,9 | 3,5       | 2,20    | 4,7   | 72,0  | 16,0      | 4,6    | 57,0 |
|         |      | Min   | 7,8 | 3,5       | 0,90    | 4,4   | 50,2  | 14,0      | 4,0    | 57,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,8 | 3,375     | 2,04    | 13,3  | 100,5 | 12,5      | 4,0    | 30,0 |
|         |      | Max   | 8,1 | 3,8       | 4,00    | 37,0  | 219,0 | 16,0      | 4,8    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,6 | 3,0       | 0,76    | 2,0   | 58,5  | 10,0      | 3,5    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 7,8 | 2,97      | 19,3    | 45,5  | 51,7  | 21,3      | 5,1    | 33,0 |
|         |      | Max   | 8,1 | 3,8       | 53,0    | 120,0 | 61,7  | 37,0      | 7,3    | 38,0 |
|         |      | Min   | 7,5 | 2,3       | 1,10    | 2,4   | 34,7  | 13,0      | 4,0    | 30,0 |
|         | 2020 | Snitt | 8,3 |           | 0,99    | 3,4   | 54,4  | 11,0      |        |      |
|         |      | Max   | 8,4 |           | 2,20    | 6,5   | 61,5  | 11,0      |        |      |
|         |      | Min   | 8,2 |           | 0,14    | 2,0   | 50,0  | 11,0      |        |      |
| VER2    | 2016 | Snitt | 8,3 |           | 0,25    | 0,2   | 74,0  | 8,1       | 2,6    |      |
|         |      | Max   | 8,3 |           | 0,25    | 0,2   | 74,0  | 8,1       | 2,6    |      |
|         |      | Min   | 8,3 |           | 0,25    | 0,2   | 74,0  | 8,1       | 2,6    |      |
|         | 2017 | Snitt | 8,2 | 4,2       | 0,47    | 2,7   | 60,3  | 6,2       | 3,2    | 30,0 |
|         |      | Max   | 8,2 | 4,2       | 0,68    | 4,4   | 69,0  | 7,0       | 5,3    | 30,0 |
|         |      | Min   | 8,1 | 4,2       | 0,10    | 0,2   | 55,5  | 5,0       | 1,9    | 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 8,2 | 3,58      | 0,26    | 2,0   | 63,3  | 5,5       | 2,3    | 30,0 |
|         |      | Max   | 8,2 | 4,0       | 0,37    | 2,0   | 70,5  | 6,0       | 2,5    | 30,0 |
|         |      | Min   | 8,1 | 3,3       | 0,12    | 2,0   | 59,5  | 5,0       | 2,0    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 8,1 | 3,93      | 0,35    | 2,4   | 70,7  | 6,7       | 2,3    | 22,8 |
|         |      | Max   | 8,3 | 4,0       | 0,62    | 2,9   | 84,4  | 8,0       | 2,6    | 32,0 |
|         |      | Min   | 8,0 | 3,9       | 0,13    | 2,0   | 58,5  | 5,0       | 2,1    | 6,5  |



**Tabell 5.23. Næringsstoffer ( $\mu\text{g/l}$ ) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra 2 punkter i Versvikbekken, VER1 sideløp i Versvikbekken, 2017 n=2, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6). VER2, Versvikbekken oppstrøms, 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor    |      | Total Nitrogen  |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|-----------------|------|-----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$ | nEQR | $\mu\text{g/L}$    | $\mu\text{g/L}$    | $\mu\text{g/L}$    |
| VER1    | 2017 | Snitt | 21,5            | 0,65 | 2800            | 0,10 | 85                 | 2600               | 15,0               |
|         |      | Max   | 27,0            | 0,40 | 3000            | 0,10 | 120                | 2800               | 15,0               |
|         |      | Min   | 16,0            | 0,77 | 2600            | 0,11 | 49                 | 2400               | 15,0               |
|         | 2018 | Snitt | 29,3            | 0,39 | 3450            | 0,08 | 79                 | 3050               |                    |
|         |      | Max   | 41,0            | 0,34 | 4500            | 0,06 | 110                | 4100               |                    |
|         |      | Min   | 18,0            | 0,72 | 3000            | 0,10 | 31,0               | 2600               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 125,0           | 0,10 | 4067            | 0,07 | 136                | 3667               |                    |
|         |      | Max   | 270,0           | 0,05 | 5200            | 0,06 | 290                | 5000               |                    |
|         |      | Min   | 39,0            | 0,35 | 3400            | 0,09 | 19                 | 2700               |                    |
|         | 2020 | Snitt |                 |      | 1750            | 0,17 | 18                 | 1483               |                    |
|         |      | Max   |                 |      | 2400            | 0,12 | 40                 | 2300               |                    |
|         |      | Min   |                 |      | 1400            | 0,21 | 11                 | 1100               |                    |
| VER2    | 2016 | Snitt | 21,0            | 0,66 | 1700            | 0,17 | 29                 | 1700               | 21,0               |
|         |      | Snitt | 17,3            | 0,73 | 1180            | 0,29 | 15                 | 1097               | 6,0                |
|         | 2017 | Max   | 24,0            | 0,61 | 1300            | 0,24 | 22                 | 1300               | 6,0                |
|         |      | Min   | 9,0             | 1,00 | 940             | 0,40 | 7,0                | 890                | 6,0                |
|         |      | Snitt | 27,0            | 0,40 | 1225            | 0,27 | 23                 | 1063               |                    |
|         | 2018 | Max   | 35,0            | 0,36 | 1600            | 0,18 | 30                 | 1400               |                    |
|         |      | Min   | 20,0            | 0,68 | 1000            | 0,37 | 16                 | 890                |                    |
|         |      | Snitt | 27,7            | 0,40 | 1633            | 0,18 | 15                 | 1540               |                    |
|         | 2019 | Max   | 31,0            | 0,38 | 2200            | 0,13 | 31                 | 2100               |                    |
|         |      | Min   | 21,0            | 0,66 | 1100            | 0,32 | < 5,0              | 920                |                    |
|         |      |       |                 |      |                 |      |                    |                    |                    |

**Tabell 5.24. Snittkonsentrasjon ( $\mu\text{g/l}$ ) metaller på stasjon VER1 i perioden 2017-2020 og VER 2 i perioden 2016-2019.**

| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn   | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| VER1    | 2017 | 2 | 35,0 | 85,9 | 0,5 | 0,11 | 0,027 | 1,1 | 0,4 | 0,001 | 3,7 | 1,4 |
|         | 2018 | 4 | 34,3 | 68,0 | 0,4 | 0,01 | 0,008 | 0,8 | 0,3 | 0,001 | 2,9 | 1,6 |
|         | 2019 | 3 | 40,5 | 13,0 | 0,6 | 0,03 | 0,007 | 1,6 | 0,4 | 0,002 | 2,8 | 1,2 |
|         | 2020 | 6 | 25,2 |      |     |      |       |     |     |       |     |     |
| VER2    | 2016 | 1 | 0,0  | 4,5  | 5,7 | 0,01 | 0,016 | 0,4 | 1,9 | 0,002 | 0,3 | 2,9 |
|         | 2017 | 3 | 13,3 | 3,7  | 4,4 | 0,08 | 0,022 | 0,6 | 0,9 | 0,001 | 0,3 | 4,6 |
|         | 2018 | 4 | 19,8 | 6,5  | 4,8 | 0,02 | 0,009 | 0,3 | 0,9 | 0,016 | 0,2 | 2,4 |
|         | 2019 | 3 | 14,5 | 2,9  | 4,2 | 0,02 | 0,013 | 0,7 | 1,5 | 0,002 | 0,4 | 4,7 |

Tabell 5.25. Snittkonsentrasjon av PAH-forbindelser (µg/l) på stasjon VER1 og 2 i perioden 2017-2019.

| Stasjon               | VER1    |         |         | VER2   |        |        |
|-----------------------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| År                    | 2017    | 2018    | 2019    | 2017   | 2018   | 2019   |
| <i>n</i>              | 1       | 4       | 3       | 2      | 4      | 3      |
| Acenaften             | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | 0,017  | < 0,01 | < 0,01 |
| Acenaftylen           | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | 0,012  | < 0,01 | < 0,01 |
| Antracen              | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]antracen      | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Benzo[a]pyren         | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | 0,02   | 0,04   | 0,01   |
| Benzo[b]fluoranten    | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01 | 0,01   | < 0,01 |
| Benzo[ghi]perylene    | < 0,002 | < 0,002 | 0,003   | 0,005  | 0,005  | 0,003  |
| Benzo[k]fluoranten    | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Dibenzo[a,h]antracen  | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenantren             | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | 0,02   | < 0,01 | < 0,01 |
| Fluoranten            | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | 0,03   | 0,03   | 0,01   |
| Fluoren               | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | 0,03   | 0,01   | < 0,01 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | < 0,002 | < 0,002 | < 0,002 | 0,004  | 0,005  | 0,003  |
| Krysen/Trifenylene    | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01 | 0,01   | < 0,01 |
| Naftalen              | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Pyren                 | < 0,01  | < 0,01  | < 0,01  | 0,02   | 0,03   | 0,03   |

## 5.4.2 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsen i Versvikbekken (VER) viste «moderat» tilstand i 2017 og 2018, «dårlig» i 2019 og «moderat» i 2020 (tabell 5.26). Antallet EPT-arter varierte mellom 5 og 12, med det laveste antallet høsten 2019 og det høyeste våren 2020. Fagnotater med detaljer for bunndyrundersøkelsene er gitt i vedlegg III.

Tabell 5.26. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen ASPT på stasjonene VER2 i perioden 2017- 2020.

|             | VER 2   |      |
|-------------|---------|------|
|             | EPT     | ASPT |
| Vår 2017    | 8       | 0,51 |
| Samlet 2017 | Moderat |      |
| Vår 2018    | 8       | 0,49 |
| Høst 2018   | 8       | 0,52 |
| Samlet 2018 | Moderat |      |
| Vår 2019    | 8       | 0,49 |
| Høst 2019   | 5       | 0,29 |
| Samlet 2019 | Dårlig  |      |
| Vår 2020    | 12      | 0,58 |
| Høst 2020   | 7       | 0,46 |
|             | Moderat |      |

### 5.4.3 Heterotrof begroing

I 2019 ble stasjonen VER2 undersøkt for heterotrof begroing, med vurdering og uttak av prøver både vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være «sjelden» for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun ble gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, så faller HBI2-verdien i tilstandsklasse «god» (tabell 5.27).

**Tabell 5.27. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen VER2 i Versvikbekken i 2019.**

|             |        |
|-------------|--------|
| <b>HBI2</b> | 0,0005 |
| <b>EQR</b>  | 0,99   |
| <b>nEQR</b> | 0,80   |

### 5.4.4 Fisk

Ved elfiske i Versvikbekken i 2020 ble det fanget til sammen 67 ørret, hvorav 50 årsyngel (0+) og 17 eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Årsyngelen var i gjennomsnitt 64 mm. Det ble beregnet en tetthet av ørret på 222 individer per 100 m<sup>2</sup>, hvorav en tetthet på 168 årsyngel per 100 m<sup>2</sup> (tabell 5.28).

Fagnotater fra FAUN vist i vedlegg V gir en detaljert oversikt over fiskeundersøkelse og bonitering.

**Tabell 5.28. Versvikbekken (VER-F) - Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av sjørørret i 2018 og 2019. Avfisket strekning ble vurdert til habitatklasse 3.**

| Stasjon    | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fangst tot |    |   | Fangst $\geq 1+$ |   |   | Fangst 0+ |    |   | Tetthet tot | Tetthet $\geq 1+$ | Tetthet 0+ | P $\geq 1+$ | P 0+ | Samlet tilstand |
|------------|-------------------------|------------|----|---|------------------|---|---|-----------|----|---|-------------|-------------------|------------|-------------|------|-----------------|
|            |                         | 1          | 2  | 3 | 1                | 2 | 3 | 1         | 2  | 3 |             |                   |            |             |      |                 |
| VER-F 2019 | 32                      | 46         | 13 | 8 | 13               | 3 | 1 | 33        | 10 | 7 | 222         | 54                | 168        | 0,74        | 0,58 | Svært god       |

## 5.5 Øvalsbekken (ØVA)

### 5.5.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 5.29 – 5.32. Øvalsbekken viste høye konsentrasjoner av kalsium i intervallet 41 – 78 mg/l og midlere pH rundt 8,2. Nedbørfeltet ligger på rent kalkfjell og grenser til det store dagbruddet for kalkstein på Bjørntvedt. Det er ukjent om det kan forekomme pumping av overskuddsvann fra bruddet til Øvalsbekken. Bekken er noe påvirket av veisalt fra dagens E18 med forhøyede kloridkonsentrasjoner. Sulfatinnholdet var naturlig forhøyet. Bekken var tidvis noe påvirket av partikler fra jordbruks- og urbanområder oppstrøms. Alle undersøkte metaller viste «svært god» eller «god tilstand». Fosforkonsentrasjonen i bekken viste «svært god» eller «god» tilstand, med unntak av «moderat» i 2019. Nitrogen viste «svært dårlig» tilstand, men påviste konsentrasjoner er normale i jordbruksbekker. Bekken var lite humuspåvirket med lavt fargetall og lave og normale verdier av totalt organisk karbon. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

Tabell 5.29. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra ØVA i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| ØVA     | 2016 | Snitt |            | 75,3         | 30,0        | 3,0            | 17,4         | 29,0                      |
|         |      | Max   |            | 75,3         | 30,0        | 3,0            | 17,4         | 29,0                      |
|         |      | Min   |            | 75,3         | 30,0        | 3,0            | 17,4         | 29,0                      |
|         | 2017 | Snitt | 2,4        | 58,6         | 39,0        | 2,7            | 21,8         | 22,0                      |
|         |      | Max   | 2,8        | 61,7         | 78,0        | 3,1            | 42,3         | 22,7                      |
|         |      | Min   | 1,9        | 57,0         | 17,0        | 2,4            | 10,0         | 21,4                      |
|         | 2018 | Snitt | 2,7        | 71,3         | 38,8        | 3,5            | 23,0         | 28,6                      |
|         |      | Max   | 2,9        | 78,0         | 58,0        | 3,8            | 30,0         | 44,1                      |
|         |      | Min   | 2,3        | 66,0         | 30,0        | 3,4            | 18,0         | 19,3                      |
|         | 2019 | Snitt | 2,4        | 56,3         | 29,0        | 2,7            | 18,7         | 20,1                      |
|         |      | Max   | 2,9        | 73,0         | 43,0        | 3,6            | 24,0         | 26,7                      |
|         |      | Min   | 2,0        | 41,0         | 14,0        | 2,1            | 11,0         | 12,9                      |

Tabell 5.30. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra ØVA i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS    | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|-------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l  | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| ØVA     | 2016 | Snitt | 8,2 |           | 0,90    | 1,6   | 47,0  | 10,0      | 3,5    |      |
|         |      | Max   | 8,2 |           | 0,90    | 1,6   | 47,0  | 10,0      | 3,5    |      |
|         |      | Min   | 8,2 |           | 0,90    | 1,6   | 47,0  | 10,0      | 3,5    |      |
|         | 2017 | Snitt | 8,2 | 2,9       | 2,18    | 3,6   | 41,2  | 16,0      | 4,1    | 30,0 |
|         |      | Max   | 8,3 | 3,0       | 3,20    | 4,1   | 53,0  | 23,0      | 5,2    | 30,0 |
|         |      | Min   | 8,1 | 2,7       | 0,95    | 2,8   | 32,8  | 11,0      | 3,4    | 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 8,2 | 3,0       | 1,15    | 2,4   | 45,7  | 13,0      | 3,7    | 30,0 |
|         |      | Max   | 8,3 | 3,2       | 1,60    | 2,9   | 49,3  | 18,0      | 4,0    | 30,0 |
|         |      | Min   | 8,2 | 2,7       | 0,63    | 2,0   | 43,4  | 10,0      | 3,4    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 8,2 | 2,6       | 9,95    | 40,4  | 38,3  | 16,7      | 4,2    | 34,3 |
|         |      | Max   | 8,4 | 3,0       | 27,0    | 110,0 | 44,6  | 24,0      | 5,4    | 56,0 |
|         |      | Min   | 8,0 | 2,3       | 0,85    | 2,1   | 25,7  | 11,0      | 3,5    | 17,0 |

**Tabell 5.31. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra ØVA i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| ØVA     | 2016 | Snitt | 11,0         | 0,91 | 2400           | 0,12 | 22                 | 2400               | 6,0                |
|         |      | Max   | 11,0         | 0,91 | 2400           | 0,12 | 22                 | 2400               | 6,0                |
|         |      | Min   | 11,0         | 0,91 | 2400           | 0,12 | 22                 | 2400               | 6,0                |
|         | 2017 | Snitt | 15,6         | 0,78 | 1900           | 0,15 | 30                 | 1633               | 17,0               |
|         |      | Max   | 26,0         | 0,41 | 2100           | 0,14 | 74                 | 1900               | 17,0               |
|         |      | Min   | 7,8          | 1,00 | 1600           | 0,18 | < 5,0              | 1300               | 17,0               |
|         | 2018 | Snitt | 14,8         | 0,81 | 2050           | 0,14 | 16                 | 1725               |                    |
|         |      | Max   | 19,0         | 0,69 | 2500           | 0,12 | 33                 | 2100               |                    |
|         |      | Min   | 9,0          | 1,00 | 1700           | 0,17 | 5,0                | 1500               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 48,0         | 0,32 | 2167           | 0,13 | 12                 | 1967               |                    |
|         |      | Max   | 87,0         | 0,15 | 2900           | 0,10 | 20                 | 2800               |                    |
|         |      | Min   | 24,0         | 0,43 | 1700           | 0,17 | 8,5                | 1500               |                    |

**Tabell 5.32. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på ØVA i perioden 2016-2019.**

| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn   | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| ØVA     | 2016 | 1 | 0,0  | 14,2 | 0,2 | 0,01 | 0,011 | 0,9 | 0,1 | 0,002 | 0,6 | 0,9 |
|         | 2017 | 3 | 36,4 | 7,8  | 0,3 | 0,07 | 0,019 | 1,0 | 0,2 | 0,002 | 0,5 | 1,1 |
|         | 2018 | 4 | 55,3 | 10,1 | 0,2 | 0,01 | 0,005 | 0,9 | 0,1 | 0,016 | 0,5 | 0,6 |
|         | 2019 | 3 | 48,5 | 7,7  | 0,2 | 0,02 | 0,004 | 1,3 | 0,1 | 0,002 | 0,5 | 1,1 |

## 5.5.2 Fisk

Det har ikke blitt utført undersøkelser av fisk i Øvalsbekken som en del av forundersøkelsene. Tidligere undersøkelser har vist at bekken er sjørrettførende, med en anadrom strekning på 235 m, med gode gyte og skjulforhold og med god produksjon av ørretunger.



## 6 Resultater Preståsen – Lanner

### 6.1 Herregårdsbekken (HER)

#### 6.1.1 Vannkjemi

Resultatene for Herregårdsbekken er vist i tabell 6.1 – 6.4. Bekken viste moderat til høye konsentrasjoner av kalsium, var tidvis veisaltpåvirket med klorid og viste normale sulfatkonsentrasjoner.

pH varierte lite med snittverdier på 7,4 eller 7,5. Under flom og økende avrenning ble bekken tilført partikler fra jordbruksarealene oppstrøms, med økte verdier for turbiditet og SS. Fargetall og totalt organisk karbon indikerte en humuspåvirket vannkvalitet.

Verdiene for total fosfor varierte gjennom perioden 2016-20, med snittverdier fra «moderat» til «svært god». For nitrogen kan det synes som tilførselene var avtakende gjennom perioden, noe som kan henge sammen med avtakende nitrogenutvasking fra anleggsanvendte og deponerte steinmasser fra jernbaneutbyggingen. I 2020 tilsvarte snittverdien for nitrogen «moderat» tilstand. Ammonium og nitrat viste samme utvikling som totalnitrogen.

Metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god» tilstand, med unntak av arsen i 2018 som viste «moderat». Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

**Tabell 6.1. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra HER i perioden 2016 - 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| HER     | 2016 | Snitt |            | 12,8         | 11,0        | 1,6            | 7,3          | 9,0          |
|         |      |       | 1,6        | 14,8         | 35,7        | 1,6            | 20,2         | 10,2         |
|         | 2017 | Max   | 1,8        | 20,0         | 78,0        | 2,0            | 40,0         | 13,6         |
|         |      | Min   | 1,4        | 11,0         | 13,0        | 1,4            | 10,0         | 8,1          |
|         | 2018 | Snitt | 1,9        | 25,0         | 21,8        | 2,4            | 15,5         | 15,2         |
|         |      | Max   | 2,8        | 48,0         | 35,0        | 3,6            | 26,0         | 26,4         |
|         |      | Min   | 1,4        | 14,0         | 12,0        | 1,7            | 8,9          | 9,6          |
|         | 2019 | Snitt | 1,5        | 16,7         | 13,6        | 1,9            | 9,8          | 11,2         |
|         |      | Max   | 2,0        | 31,0         | 23,0        | 2,8            | 16,0         | 20,1         |
|         |      | Min   | 1,1        | 9,5          | 7,8         | 1,4            | 6,6          | 5,6          |
|         | 2020 | Snitt |            | 18,3         | 18,2        |                | 12,0         | 10,7         |
|         |      | Max   |            | 31,0         | 28,0        |                | 19,0         | 18,0         |
|         |      | Min   |            | 12,0         | 11,0        |                | 7,7          | 6,6          |

Tabell 6.2. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra HER i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6).

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| HER     | 2016 | Snitt | 7,4 |           | 1,00    | 2,4  | 13,0  | 42,0      | 6,8    |      |
|         |      | Max   | 7,4 |           | 1,00    | 2,4  | 13,0  | 42,0      | 6,8    |      |
|         |      | Min   | 7,4 |           | 1,00    | 2,4  | 13,0  | 42,0      | 6,8    |      |
|         | 2017 | Snitt | 7,4 | 0,72      | 3,13    | 4,1  | 21,0  | 40,0      | 6,4    | 39,0 |
|         |      | Max   | 7,5 | 0,90      | 6,40    | 7,8  | 32,1  | 50,0      | 7,7    | 48,0 |
|         |      | Min   | 7,2 | 0,54      | 1,10    | 2,0  | 15,0  | 33,0      | 5,2    | 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,5 | 1,1       | 1,03    | 3,5  | 21,4  | 24,0      | 5,1    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,8 | 2,3       | 1,20    | 8,0  | 38,2  | 30,0      | 5,7    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,4 | 0,55      | 0,93    | 2,0  | 11,2  | 10,0      | 4,4    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 7,5 | 0,78      | 2,47    | 5,7  | 14,7  | 37,3      | 6,2    | 31,3 |
|         |      | Max   | 7,8 | 1,4       | 4,60    | 11,0 | 24,7  | 51,0      | 7,5    | 40,0 |
|         |      | Min   | 7,3 | 0,32      | 0,91    | 2,0  | 8,6   | 26,0      | 5,0    | 24,0 |
|         | 2020 | Snitt | 7,4 |           | 1,63    | 2,8  | 16,1  | 38,0      |        |      |
|         |      | Max   | 7,7 |           | 2,10    | 4,3  | 26,6  | 38,0      |        |      |
|         |      | Min   | 7,3 |           | 1,10    | 2,0  | 10,7  | 38,0      |        |      |

Tabell 6.3. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra HER i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4, 2019 n=3 og 2020 n=6).

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| HER     | 2016 | Snitt | 34,0         | 0,43 | 1900           | 0,18 | 410                | 1400               | 22,0               |
|         |      | Max   | 34,0         | 0,43 | 1900           | 0,18 | 410                | 1400               | 22,0               |
|         |      | Min   | 34,0         | 0,43 | 1900           | 0,18 | 410                | 1400               | 22,0               |
|         | 2017 | Snitt | 36,0         | 0,42 | 1567           | 0,31 | 175                | 1100               | 25,0               |
|         |      | Max   | 48,0         | 0,38 | 1800           | 0,25 | 270                | 1300               | 25,0               |
|         |      | Min   | 27,0         | 0,63 | 1400           | 0,36 | < 5,0              | 1000               | 25,0               |
|         | 2018 | Snitt | 16,5         | 0,85 | 1393           | 0,36 | 62                 | 1148               |                    |
|         |      | Max   | 25,0         | 0,67 | 2100           | 0,19 | 170                | 1600               |                    |
|         |      | Min   | 8,9          | 1,10 | 870            | 0,55 | 9,5                | 590                |                    |
|         | 2019 | Snitt | 33,7         | 0,43 | 1533           | 0,32 | 70                 | 1287               |                    |
|         |      | Max   | 49,0         | 0,38 | 2100           | 0,19 | 140                | 2000               |                    |
|         |      | Min   | 17,0         | 0,84 | 1200           | 0,42 | 15                 | 890                |                    |
|         | 2020 | Snitt |              |      | 1055           | 0,47 | 16,4               | 862                |                    |
|         |      | Max   |              |      | 1200           | 0,42 | 48                 | 1000               |                    |
|         |      | Min   |              |      | 780            | 0,60 | 7,1                | 540                |                    |

Tabell 6.4. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon HER i perioden 2016-2020.

| Stasjon | År   | n | Fe    | Mn   | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| HER     | 2016 | 1 | 0,2   | 31,5 | 0,4 | 0,07 | 0,023 | 1,6 | 0,4 | 0,002 | 0,7 | 3,5 |
|         | 2017 | 3 | 110,1 | 19,3 | 0,5 | 0,11 | 0,024 | 1,6 | 0,4 | 0,005 | 0,8 | 3,3 |
|         | 2018 | 4 | 157,5 | 28,7 | 0,6 | 0,04 | 0,012 | 1,3 | 0,2 | 0,001 | 0,8 | 2,9 |
|         | 2019 | 3 | 150,0 | 25,5 | 0,3 | 0,09 | 0,024 | 2,1 | 0,4 | 0,005 | 0,8 | 6,4 |
|         | 2020 | 6 | 151,7 | -    | -   | -    | -     | -   | -   | -     | -   | -   |

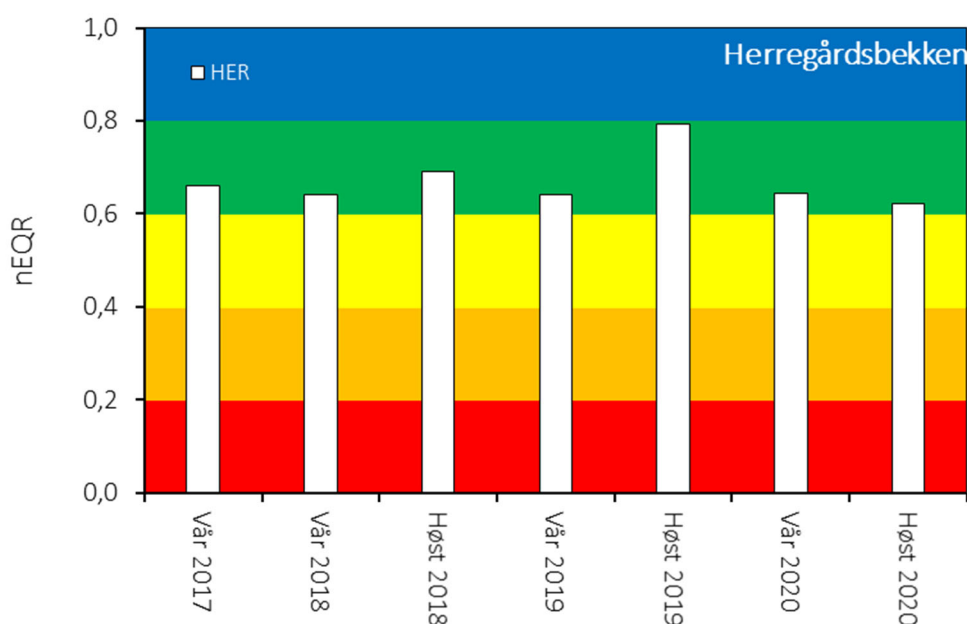
### 6.1.2 Bunndyr

Herregårdsbekken ble undersøkt for bunndyr i perioden 2017 - 2020, og ble vurdert til «god» tilstand alle år. Året med høyeste ASPT-verdi var høsten 2019, men bekken har vist stabile forhold og små variasjoner i ASPT-verdi. Antall EPT-arter varierte noe med laveste (4) våren 2018 og høyeste (12) høsten 2019 (tabell 6.5 og figur 6.1).

Mer detaljer om bunndyrundersøkelsene er gitt i vedlegg III.

Tabell 6.5. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonen HER i perioden 2017- 2020.

|             | HER |      |
|-------------|-----|------|
|             | EPT | ASPT |
| Vår 2017    | 9   | 0,66 |
| Samlet 2017 | God |      |
| Vår 2018    | 4   | 0,64 |
| Høst 2018   | 10  | 0,69 |
| Samlet 2018 | God |      |
| Vår 2019    | 9   | 0,60 |
| Høst 2019   | 12  | 0,79 |
| Samlet 2019 | God |      |
| Vår 2020    | 9   | 0,64 |
| Høst 2020   | 7   | 0,62 |
| Samlet 2020 | God |      |



Figur 6.1. nEQR for bunndyr og indeksen ASPT på stasjonen HER i perioden 2017-2020.

### 6.1.3 Begroingsalger

Det ble utført undersøkelser av begroingsalger og heterotrof begroing i Herregårdsbekken både i 2018 og 2019.

I 2018 ble i alt registrert 10 indikatorarter ved stasjonen. Grønnalger var den dominerende gruppen. Det det var også forekomst av cyanobakterier fra slekten *Phormidium*, samt den svært vanlige rødalgen *Audouinella*. Flere av de registrerte algene har relativt høye indeksverdier og ved beregning av PIT havnet bekken i tilstandsklasse «moderat». Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

I 2019 ble det registrert 9 indikatorartaks i PIT-indeksen ved stasjonen. Begroingsalgene bestod av et variert samfunn grønnalger som indikerte god tilstand. Den svært vanlige rødalgen *Audouinella* ble påvist. For 2019 havnet bekken i tilstandsklasse «god». For forsøringsindeksen AIP, så var økologisk tilstand «svært god». Det ble ikke registrert heterotrof begroing. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god».

Samlet tilstand for begroing blir fastsatt ved å bruke «verste styrer prinsippet», og bekken får dermed «moderat» tilstand i 2018 og «god» tilstand i 2019 (tabell 6.6).

Tabell 6.6. Beregnet nEQR for indeksene for begroingsalger (PIT og AIP) og heterotrof begroing (HIB2) i Herregårdsbekken i 2018 og 2019.

| Stasjon  | PIT-indeks | AIP-indeks | HIB2 | Samlet vurdering |
|----------|------------|------------|------|------------------|
| HER 2018 | 0,54       |            | 0,90 | Moderat          |
| HER 2019 | 0,77       | 1,00       | 1,00 | God              |

Fagnotater fra FAUN i vedlegg IV gir detaljert informasjon om undersøkelsene av begroingsalger i 2018 og 2019.

### 6.1.4 Fisk

Samlet tetthet for sjørret- og laksunger på fiskestasjonen i Herregårdsbekken varierte mellom 109 og 323 fisk per 100 m<sup>2</sup> (tabell 6.7). Dette er høye tettheter tilsvarende «svært god» tilstand. Det var en god blanding av sjørret- og laksunger på undersøkt stasjon. I 2020 viste laksungene en tetthet på 95 fisk/100 m<sup>2</sup>, mens ørretungene viste 137 fisk/100 m<sup>2</sup>. Ved alle undersøkelsene ble det fanget og påvist ål i vassdraget. I tillegg ble det påvist trepigget stingsild.

Med stor produksjon av både sjørret- og laksunger og en anadrom strekning på nærmere 2 km er Herregårdsbekken et særlig viktig produksjonsvassdrag for laksefisk.

Fagnotater fra FAUN vist i vedlegg III gir en detaljert oversikt over fiskeundersøkelser og bonitering i Herregårdsbekken

**Tabell 6.7. Herregårdsbekken (HER-F) - Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på samlet tetthet av sjørret- og laksunger i 2018, 2019 og 2020. Avfisket strekning ble vurdert til habitatklasse 3.**

| Stasjon    | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fangst tot |    |    | Fangst ≥1+ |   |    | Fangst 0+ |    |    | Tetthet tot | Tetthet ≥1+ | Tetthet 0+ | P ≥1+ | P 0+ | Samlet tilstand |
|------------|-------------------------|------------|----|----|------------|---|----|-----------|----|----|-------------|-------------|------------|-------|------|-----------------|
|            |                         | 1          | 2  | 3  | 1          | 2 | 3  | 1         | 2  | 3  |             |             |            |       |      |                 |
| HER-F 2018 | 75                      | 30         | 19 | 12 | 7          | 4 | 3  | 23        | 15 | 9  | 109         | 25          | 84         | 0,36  | 0,37 | Svært god       |
| HER-F 2019 | 70                      | 117        | 49 | 38 | 16         | 6 | 14 | 101       | 43 | 24 | 323         | 54          | 268        | 0,62  | 0,53 | Svært god       |
| HER-F 2020 | 60                      | 80         | 26 | 19 | 25         | 6 | 4  | 55        | 20 | 15 | 232         | 61          | 169        | 0,65  | 0,51 | Svært god       |

### 6.1.5 Elvemusling

Tidligere undersøkelser har ikke vist forekomst av elvemusling i Herregårdsbekken (24). Under forundersøkelsene har det alltid blitt utført enkel visuell inspeksjon med tanke på å påvise evt. elvemusling under arbeid med undersøkelser av bunndyr, fisk og begroing.

### 6.1.6 Automatiske målinger

Tabell 6.8 og 6.9 viser maks, min og gjennomsnitt av automatiske målinger for turbiditet, ledningsevne, pH, vannhøyde og vanntemperatur i Herregårdsbekken i 2018 og 2019.

**Tabell 6.8. Min, maks og gjennomsnitt for automatiske målinger i Herregårdsbekken i perioden 24.9-31.12.2018.**

| HER 2018 | Ledningsevne (mS/cm) | pH  | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min      | 0,05                 | 6,3 | 1                | 0,0           | 0               |
| Maks     | 0,62                 | 8,2 | 428              | 1,9           | 11,8            |
| Snitt    | 0,17                 | 7,3 | 71               | 0,2           | 5,1             |

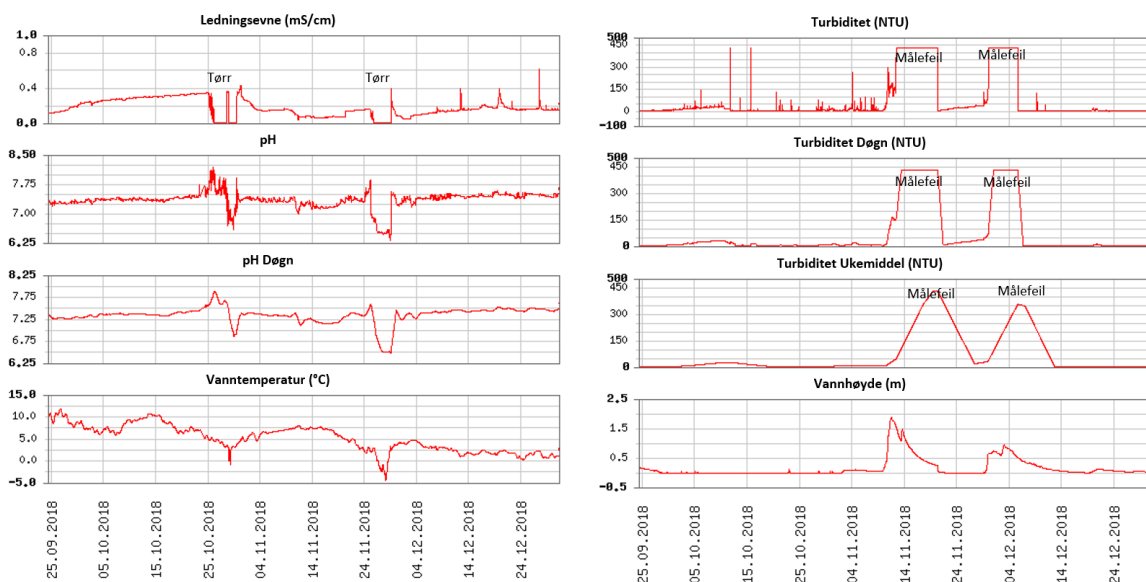
**Tabell 6.9. Min, maks og gjennomsnitt for automatiske målinger i Herregårdsbekken i perioden 1.1- 26.11.2019.**

| HER 2019 | Ledningsevne (mS/cm) | pH  | Turbiditet (NTU) | Vannhøyde (m) | Temperatur (°C) |
|----------|----------------------|-----|------------------|---------------|-----------------|
| Min      | 0,00                 | 6,7 | 1                | 0,0           | 0,0             |
| Maks     | 1,07                 | 8,5 | 428              | 1,2           | 17,9            |
| Snitt    | 0,14                 | 7,7 | 109              | 0,2           | 7,8             |

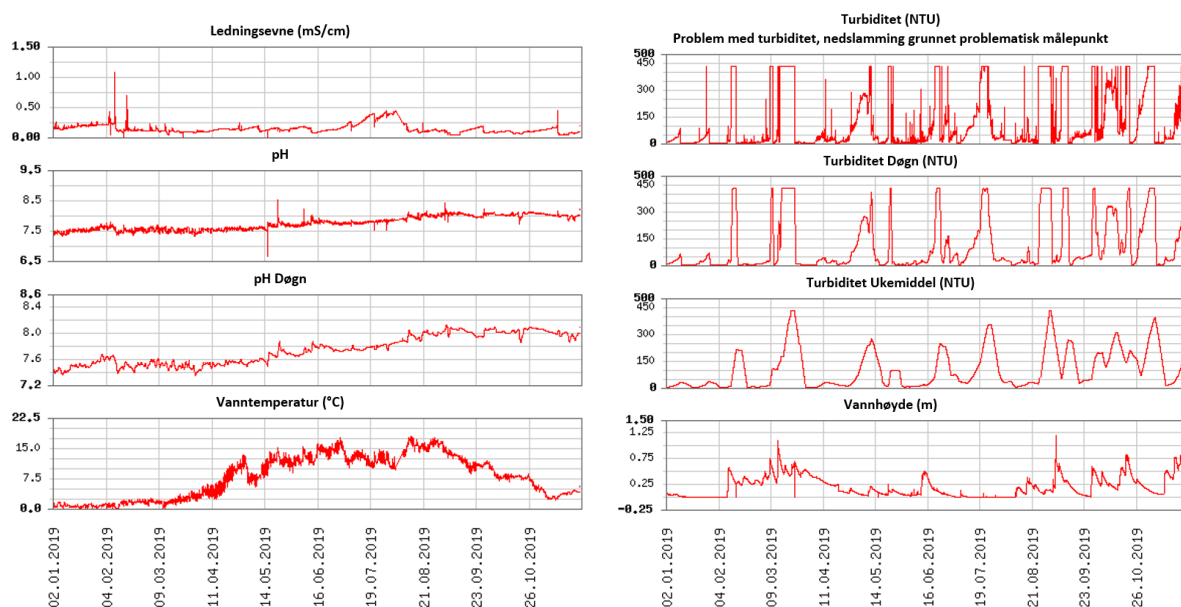


Figur 6.2 og 6.3 viser resultatene for automatiske målinger i Herregårdsbekken i 2018 og 2019.

I 2018 var det to perioder med lav vannstand der sondene for ledningsevne og pH ikke stod i vann. For turbiditet var det to perioder med målefeil. I 2019 var det betydelige problemer med målingene, som følge av rask tilslamming og lengre verdier med feilmålinger. Turbiditetsmålingene i 2019 har begrenset verdi.



Figur 6.2. Døgnmiddelverdier for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Herregårdsbekken i perioden 24.9-31.12.2018.



Figur 6.3. Døgnmiddelverdier for ledningsevne, pH og vanntemperatur (til venstre) samt døgn- og ukemiddel for turbiditet og vannhøyde (til høyre) for Herregårdsbekken i perioden 1.1-26.11.2019.

## 6.2 Haslerbekken (HAS)

### 6.2.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi fra Haslerbekken er vist i figur 6.10 – 6.13.

Haslerbekken viste moderate til høye konsentrasjoner av kalsium, forhøyede konsentrasjoner av klorid som følge av veisaltavrenning og mer normale konsentrasjoner av sulfat enn i nabovassdraget Rutua. Det er ikke deponier for tunnelstein fra dobbeltspor Farriseidet - Porsgrunn i nedbørfeltet til Haslerbekken.

pH i bekken var god, varierende fra 7 til 7,5. Prøvene av turbiditet og SS indikerte at bekken normalt er klar, med lite partikler, men at det tidvis kan tilføres partikler som vaskes ut fra jordbruksareal på leirjord øverst i nedbørfeltet, slik som påvist for en av kvartalsprøvene i 2019.

**Tabell 6.10. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra HAS i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| HAS     | 2016 | Snitt |            | 16,9         | 30,0        | 1,7            | 19,7         | 9,0                       |
|         |      | Snitt | 1,7        | 17,3         | 38,7        | 1,8            | 24,0         | 8,4                       |
|         | 2017 | Max   | 2,0        | 21,0         | 68,0        | 2,1            | 40,1         | 9,4                       |
|         |      | Min   | 1,3        | 13,0         | 23,0        | 1,3            | 13,0         | 6,9                       |
|         | 2018 | Snitt | 2,1        | 22,5         | 44,5        | 2,2            | 28,8         | 10,6                      |
|         |      | Max   | 2,4        | 26,0         | 50,0        | 2,3            | 30,0         | 12,3                      |
|         |      | Min   | 1,8        | 20,0         | 37,0        | 2,1            | 28,0         | 7,9                       |
|         | 2019 | Snitt | 1,5        | 15,0         | 27,7        | 1,5            | 19,7         | 8,0                       |
|         |      | Max   | 2,1        | 22,0         | 33,0        | 2,1            | 23,0         | 11,6                      |
|         |      | Min   | 1,2        | 11,0         | 19,0        | 1,2            | 15,0         | 5,4                       |

**Tabell 6.11. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra HAS i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| HAS     | 2016 | Snitt | 7,5 |           | 0,35    | 2,4  | 21,0  | 9,6       | 3,2    |      |
|         |      | Snitt | 7,2 | 0,86      | 0,75    | 1,4  | 23,3  | 14,0      | 3,4    | 30,0 |
|         | 2017 | Max   | 7,4 | 1,0       | 1,00    | 2,0  | 34,0  | 17,0      | 3,9    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,1 | 0,72      | 0,60    | 0,2  | 16,3  | 12,0      | 3,0    | 30,0 |
|         |      | Snitt | 7,1 | 0,98      | 0,33    | 2,0  | 27,0  | 5,0       | 2,1    | 30,0 |
|         | 2018 | Max   | 7,2 | 1,1       | 0,50    | 2,0  | 30,1  | 7,0       | 2,5    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,0 | 0,84      | 0,22    | 2,0  | 24,5  | 3,0       | 1,7    | 30,0 |
|         |      | Snitt | 7,3 | 0,69      | 10,5    | 18,0 | 19,0  | 13,7      | 3,3    | 28,7 |
|         | 2019 | Max   | 7,5 | 1,0       | 31,0    | 50,0 | 23,5  | 25,0      | 4,9    | 40,0 |
|         |      | Min   | 7,2 | 0,51      | 0,27    | 2,0  | 13,7  | 3,0       | 1,8    | 16,0 |

HAS viste i hovedsak lave konsentrasjoner av fosfor tilsvarende «svært god» tilstand, men under episoder med utvasking av jordpartikler fra jordbruksarealene økte fosforkonsentrasjonene, slik det skjedde i 2019. Konsentrasjonene av nitrogen var forhøyede, noe som har sammenheng med nitrogenavrenning fra jordbruksareal. Tørkeåret 2018 ga dårlig vekst og utnyttelse av tilført gjødsel på jordbruksareal, og følgelig økt utvasking av nitrogen. Det synes å være husdyr- og grasproduksjon i området, der spredning av husdyrgjødsel kan forklare enkelte høye ammoniumkonsentrasjoner.

Metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av en forhøyet verdi for kvikksølv i 2018, som gjenfinnes på mange omtalte stasjoner. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av vannprøvene.

**Tabell 6.12. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt i Haslerbekken (HAS) i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=4 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| HAS     | 2016 | Snitt | 5,0          | 1,00 | 920            | 0,46 | 22                 | 970                | 4,0                |
|         |      | Max   | 5,0          | 1,00 | 920            | 0,46 | 22                 | 970                | 4,0                |
|         |      | Min   | 5,0          | 1,00 | 920            | 0,46 | 22                 | 970                | 4,0                |
|         | 2017 | Snitt | 15,4         | 0,79 | 1200           | 0,28 | 135                | 950                | 9,0                |
|         |      | Max   | 26,0         | 0,41 | 1600           | 0,18 | 380                | 1100               | 9,0                |
|         |      | Min   | 7,1          | 1,00 | 1000           | 0,37 | < 5,0              | 870                | 9,0                |
|         | 2018 | Snitt | 5,4          | 1,00 | 1550           | 0,19 | 7,7                | 1325               |                    |
|         |      | Max   | 8,8          | 1,00 | 1700           | 0,17 | 11                 | 1500               |                    |
|         |      | Min   | 3,6          | 1,00 | 1400           | 0,21 | < 5,0              | 1200               |                    |
|         | 2019 | Snitt | 38,4         | 0,36 | 1310           | 0,24 | 8,6                | 1153               |                    |
|         |      | Max   | 79,0         | 0,16 | 1600           | 0,18 | 15                 | 1400               |                    |
|         |      | Min   | 8,1          | 1,00 | 930            | 0,41 | 5,3                | 760                |                    |

**Tabell 6.13. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon HAS i perioden 2016-2019.**

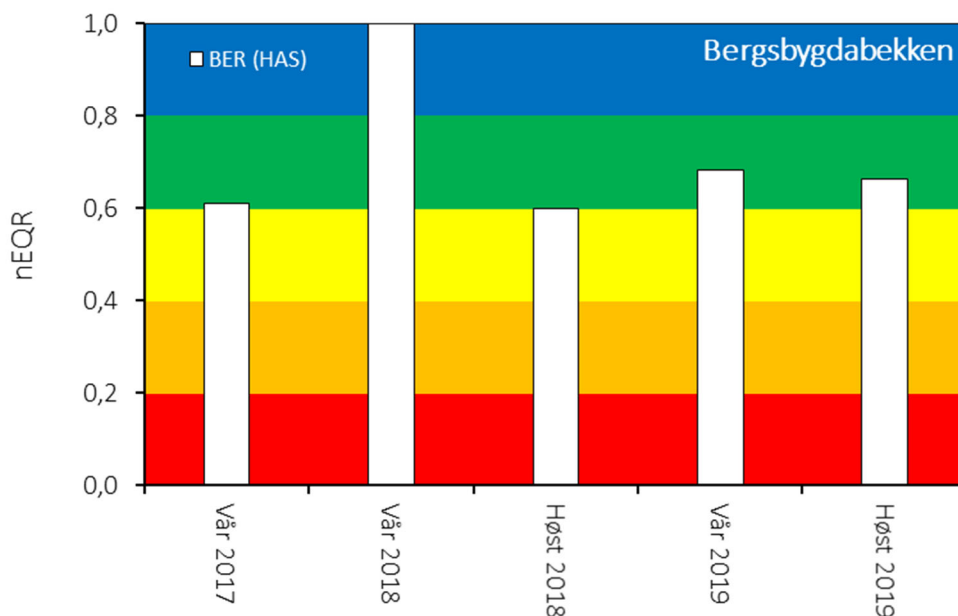
| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn  | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| HAS     | 2016 | 1 | 0,0  | 4,4 | 0,1 | 0,02 | 0,020 | 0,9 | 0,1 | 0,002 | 0,3 | 3,9 |
|         | 2017 | 3 | 36,0 | 3,5 | 0,3 | 0,08 | 0,022 | 0,8 | 0,2 | 0,002 | 0,4 | 2,9 |
|         | 2018 | 4 | 13,5 | 4,0 | 0,2 | 0,01 | 0,012 | 0,7 | 0,1 | 0,016 | 0,3 | 1,9 |
|         | 2019 | 3 | 42,5 | 4,6 | 0,2 | 0,02 | 0,015 | 1,0 | 0,2 | 0,003 | 0,3 | 3,7 |

## 6.2.2 Bunndyr

Haslerbekken ble undersøkt for bunndyr i perioden 2017-2019 og tilstanden har alltid blitt vurdert som «god». Laveste antall EPT-arter ble påvist i 2018, og våren 2020 ble tilstanden vurdert til «svært god». Det har vært lite variasjon i artssamfunnet og tilstand (tabell 6.14 og figur 6.4).

**Tabell 6.14. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonen HAS i perioden 2017- 2019.**

|             | Haslerbekken |      |
|-------------|--------------|------|
|             | EPT          | ASPT |
| Vår 2017    | 13           | 0,61 |
| Samlet 2017 | God          |      |
| Vår 2018    | 8            | 1,00 |
| Høst 2018   | 8            | 0,60 |
| Samlet 2018 | God          |      |
| Vår 2019    | 12           | 0,68 |
| Høst 2019   | 12           | 0,66 |
| Samlet 2019 | God          |      |



**Figur 6.4. nEQR for bunndyr og eutrofieringsindeksen ASPT på stasjonen HAS i perioden 2017-2019.**

### 6.2.3 Heterotrof begroing

Haslerbekken ble undersøkt for heterotrof begroing i 2019, og det ble tatt prøver både vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være «sjelden» for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, kom HBI2-indeksen ut med tilstandsklasse «god» (tabell 6.15).

**Tabell 6.15. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HAS i Haslerbekken i 2019.**

|      |        |
|------|--------|
| HBI2 | 0,0005 |
| EQR  | 0,99   |
| nEQR | 0,79   |

## 6.2.4 Fisk

Haslerbekken er sjørretførende, og har en anadrom strekning anslått til 585 m (10). En fiskeundersøkelse utført i 2011 viste godt med sjørretunger i bekken, og særlig 1+ og 2+. Det ble ikke gjennomført fiskeundersøkelser i Haslerbekken som en del av forundersøkelsene, da den ikke forventes berørt av bygging og drift av ny E18.

## 6.3 Døvikbekken (DØV)

Bekken forventes ikke berørt av utbygging og drift av ny E18, men det ble tatt ut en vannprøve i 2016 og en i 2018. I henhold til rapporten «Kartlegging av anadrome bekker i Telemark (10)» er den nedre delen av bekken sjørretførende på en strekning på 290 m. Tidligere undersøkelser har vist godt med yngel og ungfisk i bekken, og den har flere dype kulper som gir gode forutsetninger for overlevelse.

### 6.3.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 6.16 – 6.19.

Bekken viste moderat kalsiuminnhold og normale sulfatverdier. Kloridkonsentrasjonene indikerte påvirkning fra veisalt fra dagens E18. Fosfor viste «svært god» tilstand mens nitrogen viste hhv. «moderat» og «dårlig». Nitrogenet må antas tilført i den nedre og bebygde delen av nedbørfeltet. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i prøvene.

Tabell 6.16. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra DØV i 2016 og i 2018. (Antall prøver 2016 n=1 og 2018 n=1)

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| DØV     | 2016 | Snitt |            | 18,6         | 49,0        | 1,2            | 31,0         | 7,0                       |
|         | 2018 | Snitt | 0,9        | 16,0         | 30,0        | 1,4            | 23,0         | 8,9                       |

Tabell 6.17. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra DØV i 2016 og i 2018 (Antall 2016 n=1 og 2018 n=1)

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF    |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|--------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU/NTU | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l   |
| DØV     | 2016 | Snitt | 7,4 |           | 1,5     | 0,2  | 27,0  | 27,0      | 5,5    |        |
|         | 2018 | Snitt | 7,7 | 0,6       | 0,4     | 2,0  | 18,3  | 17,0      | 4,7    | < 30,0 |

Tabell 6.18. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra DØV i 2016 og i 2018 (Antall prøver 2016 n=1 og 2018 n=1)

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| DØV     | 2016 | Snitt | 3,0          | 1,00 | 690            | 0,58 | 35                 | 540                | < 1,0              |
|         | 2018 | Snitt | 3,1          | 1,00 | 1300           | 0,24 | < 5,0              | 1200               |                    |



Tabell 6.19. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon DØV i 2016 og i 2018.

| Stasjon | År   | n | Fe  | Mn  | As   | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-----|-----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| DØV     | 2016 | 1 | 0,3 | 77  | 0,23 | 0,03 | 0,017 | 0,8 | 0,2 | 0,002 | 0,3 | 1,8 |
|         | 2018 | 1 | 29  | 1,4 | 0,16 | 0,01 | 0,005 | 0,7 | 0,1 | 0,001 | 0,2 | 0,5 |

## 6.4 Lillegårdsbekken (LIL) i Rutua

### 6.4.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 6.20-6.23.

Lillegårdsbekken viste høye kalsiumkonsentrasjoner for området, med snittverdier mellom 17 og 32 mg/l (tabell 6.18). Påviste kloridkonsentrasjoner var høyere enn normalt og indikerte påvirkning fra bruk av veisalt. Sulfatkonsentrasjonene var vesentlig forhøyet sammenlignet med omkringliggende bekker, med snittkonsentrasjoner mellom 39 og 69 mg/l.

Det er naturlig å anta at lokalt forhøyede konsentrasjoner av kalsium og sulfat kan ha sammenheng med to større deponier med tunnelstein oppstrøms Lillegårdseter. Steinen er fra Storberget-tunnelen (4680 m) tatt ut fra tverrslaget i dette området. Tunnelen ble bygget i perioden 2013 – 2015, som en del av nytt dobbeltspor på strekningen Farriseidet – Porsgrunn.

Som de andre bekkene i området viste Lillegårdsbekken høy pH, gjennomgående relativt lavt partikkelinnhold målt som turbiditet og SS, noe forhøyet konduktivitet og en humuspåvirket vannkvalitet med høyt fargetall og noe forhøyede verdier for TOC.

Tabell 6.20. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra LIL i perioden 2016-2019. (Antall prøver 2016 n=2, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=2).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| LIL     | 2016 | Snitt |            | 16,7         | 16,0        | 1,4            | 25,9         | 39,3                      |
|         |      | Max   |            | 31,3         | 26,0        | 2,4            | 47,7         | 78,0                      |
|         |      | Min   |            | 2,1          | 6,0         | 0,4            | 4,1          | 0,5                       |
|         | 2017 | Snitt | 1,8        | 24,3         | 28,7        | 1,8            | 35,0         | 43,7                      |
|         |      | Max   | 2,5        | 34,0         | 53,0        | 2,6            | 46,0         | 69,4                      |
|         |      | Min   | 1,1        | 17,0         | 13,0        | 1,2            | 20,0         | 28,7                      |
|         | 2018 | Snitt | 1,9        | 32,3         | 28,3        | 2,4            | 37,0         | 61,0                      |
|         |      | Max   | 2,0        | 34,0         | 40,0        | 2,6            | 43,0         | 66,2                      |
|         |      | Min   | 1,8        | 30,0         | 18,0        | 2,3            | 29,0         | 52,5                      |
|         | 2019 | Snitt | 1,6        | 27,0         | 15,5        | 2,0            | 28,0         | 41,0                      |
|         |      | Max   | 2,2        | 38,0         | 18,0        | 2,7            | 39,0         | 63,1                      |
|         |      | Min   | 1,0        | 16,0         | 13,0        | 1,2            | 17,0         | 18,8                      |

**Tabell 6.21. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra LIL i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=2, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=2).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| LIL     | 2016 | Snitt | 6,7 |           | 0,63    | 0,3  | 23,1  | 59,5      | 9,3    |      |
|         |      | Max   | 7,5 |           | 0,85    | 0,4  | 42,0  | 67,0      | 9,6    |      |
|         |      | Min   | 6,4 |           | 0,40    | 0,2  | 4,1   | 52,0      | 9,0    |      |
|         | 2017 | Snitt | 7,5 | 1,3       | 4,73    | 4,8  | 31,2  | 48,3      | 9,1    | 33,5 |
|         |      | Max   | 7,6 | 1,7       | 11,0    | 11,0 | 36,0  | 52,0      | 11,0   | 35,0 |
|         |      | Min   | 7,4 | 0,91      | 1,50    | 1,2  | 21,9  | 45,0      | 7,2    | 32,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,5 | 1,4       | 1,33    | 2,2  | 36,1  | 41,3      | 8,3    | 31,7 |
|         |      | Max   | 7,6 | 1,8       | 1,50    | 2,5  | 43,7  | 48,0      | 9,0    | 35,0 |
|         |      | Min   | 7,4 | 1,1       | 1,20    | 2,0  | 27,3  | 35,0      | 7,2    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 7,5 | 1,3       | 1,90    | 2,1  | 26,3  | 56,0      | 9,8    | 32,0 |
|         |      | Max   | 7,7 | 1,9       | 2,60    | 2,1  | 37,0  | 59,0      | 9,9    | 43,0 |
|         |      | Min   | 7,4 | 0,65      | 1,20    | 2,0  | 15,5  | 53,0      | 9,6    | 21,0 |

Bekken viste i all hovedsak konsentrasjoner av total fosfor tilsvarende «svært god» tilstand. Totalnitrogen viste avtakende konsentrasjoner fra 2016 til 2019, med tilsvarende bedring i tilstand fra «svært dårlig», via «dårlig» til «moderat» i 2019. Dette antas å ha sammenheng med gradvis avtakende utvasking av sprengstoffnitrogen fra nevnte deponier med tunnelstein ferdigstilt i 2015/16.

Metallene viste konsentrasjoner tilsvarende «god» tilstand, med unntak av nikkel som viste «svært god». Uklassifisert jern og mangan viste normale konsentrasjoner.

Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen prøver fra Lillegårdsbekken. Det kan imidlertid hende at benzo (a)pyren kunne blitt påvist over grenseverdi for «god» ved bruk av metode med lav deteksjonsgrense, siden bekken er noe trafikkpåvirket.

**Tabell 6.22. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra LIL i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=2, 2017 n=3, 2018 n=3 og 2019 n=2).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH4-N | NO3-N | PO4-P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|-------|-------|-------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L  | µg/L  | µg/L  |
| LIL     | 2016 | Snitt | 4,0          | 1,00 | 2975           | 0,14 | 20    | 3145  | < 1,0 |
|         |      | Max   | 5,0          | 1,00 | 5600           | 0,07 | 26    | 6200  | < 1,0 |
|         |      | Min   | 3,0          | 1,00 | 350            | 0,97 | 13    | 90    | < 1,0 |
|         | 2017 | Snitt | 11,4         | 0,98 | 2200           | 0,18 | 45    | 1967  | < 1,0 |
|         |      | Max   | 18,0         | 0,83 | 2700           | 0,15 | 53    | 2400  | < 1,0 |
|         |      | Min   | 6,3          | 1,00 | 1400           | 0,36 | 34    | 1100  | < 1,0 |
|         | 2018 | Snitt | 8,0          | 1,00 | 1400           | 0,36 | 50    | 1097  |       |
|         |      | Max   | 8,5          | 1,00 | 1600           | 0,30 | 81    | 1300  |       |
|         |      | Min   | 7,1          | 1,00 | 1200           | 0,45 | 16    | 990   |       |
|         | 2019 | Snitt | 18,2         | 0,82 | 1300           | 0,40 | 44    | 600   |       |
|         |      | Max   | 27,0         | 0,63 | 1400           | 0,36 | 69    | 750   |       |
|         |      | Min   | 9,4          | 1,00 | 1200           | 0,45 | 19    | 450   |       |

Avrenning fra skytebanen på Lillegårdseter synes ikke å påvirke vannkvaliteten i bekken, da alle metaller faller i tilstandsklasse «god» eller «svært god». Skytefeltmetallene kobber og bly var ikke forhøyet utover nivåer som påvist for andre bekker i området. Det er usikkert hvor lenge det har vært skytebane i området, men den var bygd i 2002 og den var ikke der i 1965 (iht. historiske flyfoto).

**Tabell 6.23. Snittkonsentrasjon (µg/l) av metaller på stasjon LIL i perioden 2016-2019.**

| Stasjon | År   | n | Fe    | Mn    | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-------|-------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| LIL     | 2016 | 2 | 0,3   | 42,7  | 0,4 | 0,32 | 0,133 | 0,9 | 0,3 | 0,002 | 0,4 | 4,9 |
|         | 2017 | 3 | 186,7 | 79,9  | 0,4 | 0,22 | 0,044 | 1,5 | 0,3 | 0,002 | 0,5 | 2,3 |
|         | 2018 | 3 | 430,0 | 112,3 | 0,4 | 0,20 | 0,027 | 1,4 | 0,2 | 0,001 | 0,4 | 1,6 |
|         | 2019 | 2 | 280,0 | 41,0  | 0,4 | 0,29 | 0,024 | 1,3 | 0,3 | 0,002 | 0,4 | 2,3 |

## 6.4.2 Fisk

Under vannprøvetaking ble det observert fisk i bekken, som ble antatt å være ørret. Våren 2021 (01.05.21) ble det gjennomført en enkel fiskeundersøkelse i Lillegårdsbekken. Undersøkelsen avdekket at det var både bekkerøye og ørret i bekken. Et utvalg av fisk i en større kulp ble tatt opp for lengdemåling, herunder 7 bekkerøyer og 3 ørret. Se vedlegg V for mer informasjon om undersøkelsen.

## 6.5 Utløpet av Lannerdammen (LAN) i Rutua

Utløpet av Lannerdammen (LAN) ble prøvetatt bare i 2016 og 2017. Dette delnedbørfeltet i Rutua antas ikke påvirket av bygging og drift av ny E18.

### 6.5.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 6.24-6.27. Til forskjell fra Lillegårdsbekken viste utløpet fra Lannerdammen lave til moderate kalsiumverdier og lave sulfatverdier. I 2017 var pH 6,6.

Vannprøvene viste fargetall som indikerte en humuspåvirket vannkvalitet. Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste «dårlig» i 2016 og «svært god» i 2018. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

**Tabell 6.24. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra LAN i perioden 2016-2018. (Antall prøver 2016 n=1 og 2017 n=2).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO4) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|--------------|
| LAN     | 2016 | Snitt |            | 24,7         | 11,0        | 1,0            | 5,0          | 8,0          |
|         | 2017 | Snitt | 0,1        | 2,3          | 5,5         | 0,5            | 4,2          | 1,2          |
|         |      | Max   | 0,1        | 2,5          | 7,0         | 0,5            | 4,8          | 2,0          |
|         |      | Min   | 0,1        | 2,1          | 3,9         | 0,4            | 3,7          | 0,5          |

**Tabell 6.25. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra LAN i perioden 2016- 2017 (Antall prøver 2016 n=1 og 2017 n=2).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU/NTU | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| LAN     | 2016 | Snitt | 7,4 |           | 0,2     | 0,4  | 16,0  | 11,0      | 4,0    |      |
|         | 2017 | Snitt | 6,6 | 0,1       | 0,9     | 1,1  | 3,8   | 70,0      | 6,3    | 36,0 |
|         |      | Max   | 6,6 | 0,1       | 1,3     | 2,0  | 4,6   | 88,0      | 12,0   | 36,0 |
|         |      | Min   | 6,6 | 0,1       | 0,5     | 0,2  | 3,0   | 52,0      | 0,7    | 36,0 |

**Tabell 6.26. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra LAN i perioden 2016- 2017. (Antall prøver 2016 n=1 og 2017 n=2).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| LAN     | 2016 | Snitt | 3,0          | 1,00 | 1900           | 0,22 | 3000               | 1900               | < 1,0              |
|         |      | Max   | 7,2          | 1,00 | 475            | 0,85 | 40                 | 8120               | < 1,0              |
|         | 2017 | Max   | 8,3          | 1,00 | 490            | 0,84 | 64                 | 16000              | < 1,0              |
|         |      | Min   | 6,0          | 1,00 | 460            | 0,86 | 16                 | 240                | < 1,0              |

**Tabell 6.27. S nittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på LAN i perioden 2016-2017.**

| Stasjon | År   | n | Fe  | Mn  | As   | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-----|-----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| LAN     | 2016 | 1 | 3,6 | 0,6 | 0,13 | 0,01 | 0,007 | 0,6 | 0,2 | 0,002 | 0,4 | 1,0 |
|         | 2017 | 2 | 150 | 53  | 0,43 | 0,26 | 0,041 | 0,8 | 0,4 | 0,001 | 0,4 | 6,2 |

## 6.6 Rutua (RUT)

### 6.6.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 6.28-6.31.

Stasjonen RUT, et stykke oppstrøms utløpet av Rutua viste moderate til høye kalsiumverdier, men lavere enn i Lillegårdsbekken. Tørkeåret 2018, da bekken var mer dominert av grunnvannstilførsel, var det uvanlig høye verdier av kalsium, men også høyere verdier andre kationer og anioner som vist i tabell 6.23. Kloridkonsentrasjonene i bekken var høyere enn normalt, og indikerte påvirkning av veisalt. Sulfatkonsentrasjonene vurderes som høye for området, noe som antas å kunne ha sammenheng med avrenning fra nevnte deponiene med tunnelstein oppstrøms i nedbørfeltet. Med unntak av tørkeåret 2018, synes det som sulfatkonsentrasjonen har vært avtakende.

**Tabell 6.28. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra RUT i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3, 2019 n=3 og 2020 n=6).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| RUT     | 2016 | Snitt |            | 15,2         | 21,0        | 1,3            | 25,0         | 29,0                      |
|         |      | Max   | 0,91       | 10,6         | 15,0        | 0,93           | 15,1         | 15,7                      |
|         | 2017 | Max   | 1,3        | 16,0         | 20,0        | 1,4            | 21,0         | 30,4                      |
|         |      | Min   | 0,51       | 7,8          | 10,0        | 0,66           | 10,0         | 6,0                       |
|         | 2018 | Snitt | 1,4        | 22,7         | 28,3        | 1,8            | 28,3         | 33,0                      |
|         |      | Max   | 2,2        | 37,0         | 48,0        | 2,6            | 46,0         | 50,3                      |
|         |      | Min   | 0,90       | 14,0         | 16,0        | 1,4            | 19,0         | 22,3                      |
|         | 2019 | Snitt | 0,94       | 15,3         | 21,3        | 1,2            | 21,7         | 18,4                      |
|         |      | Max   | 1,6        | 29,0         | 29,0        | 2,1            | 33,0         | 37,0                      |
|         |      | Min   | 0,59       | 7,8          | 12,0        | 0,73           | 11,0         | 6,8                       |
|         | 2020 | Snitt |            | 10,8         | 18,3        |                | 14,7         | 10,0                      |
|         |      | Max   |            | 15,0         | 32,0        |                | 23,0         | 13,0                      |
|         |      | Min   |            | 7,9          | 11,0        |                | 9,9          | 7,6                       |

Rutua viste stabilt høy pH, i intervallet 7,1 til 7,8 og tilhørende god bufferkapasitet. Verdiene for turbiditet og SS viste lave konsentrasjoner av partikler. Konduktiviteten var normal, eller svakt forhøyet. Fargetall og TOC viste humuspåvirkning.

**Tabell 6.29. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra RUT i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3, 2019 n=3 og 2020 n=6).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| RUT     | 2016 | Snitt | 7,3 |           | 0,80    | 1,6  | 22,0  | 65,0      | 9,3    |      |
|         |      |       |     |           |         |      |       |           |        |      |
|         | 2017 | Snitt | 7,2 | 0,565     | 2,03    | 2,8  | 17,7  | 69,0      | 9,7    | 34,0 |
|         |      | Max   | 7,4 | 0,76      | 2,60    | 4,6  | 22,0  | 80,0      | 12,0   | 36,0 |
|         |      | Min   | 7,1 | 0,37      | 1,20    | 1,7  | 13,0  | 63,0      | 7,7    | 32,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,5 | 0,93      | 1,70    | 3,4  | 26,0  | 41,0      | 8,2    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,8 | 1,7       | 2,50    | 4,8  | 43,4  | 42,0      | 9,6    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,3 | 0,46      | 1,00    | 2,0  | 16,8  | 40,0      | 6,8    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 7,3 | 0,72      | 2,25    | 4,1  | 18,6  | 63,7      | 9,6    | 31,0 |
|         |      | Max   | 7,8 | 1,5       | 3,10    | 6,3  | 29,6  | 84,0      | 11,0   | 40,0 |
|         |      | Min   | 7,1 | 0,32      | 0,76    | 2,3  | 9,2   | 52,0      | 8,4    | 23,0 |
|         | 2020 | Snitt | 7,5 |           | 1,87    | 2,4  | 13,3  | 63,0      |        |      |
|         |      | Max   | 7,7 |           | 2,40    | 4,1  | 19,7  | 63,0      |        |      |
|         |      | Min   | 7,2 |           | 1,50    | 2,0  | 10,6  | 63,0      |        |      |

RUT viste lave konsentrasjoner av total fosfor tilsvarende «svært god» tilstand. Konsentrasjonene av total nitrogen ble gradvis lavere gjennom måleperioden, fra «svært dårlig» i 2016, via «moderat» i 2017 og 2018 og til «god» i 2019. Dette antas å være en effekt av gradvis avtakende utvasking av sprengstoffnitrogen fra nevnte tunnelsteindeponier etablert i perioden 2013 – 2015/16.

**Tabell 6.30. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra RUT i perioden 2016- 2020. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=3, 2018 n=3, 2019 n=3 og 2020 n=6).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| RUT     | 2016 | Snitt | 7,0          | 1,00 | 2300           | 0,18 | 24                 | 2300               | < 1,0              |
|         |      |       |              |      |                |      |                    |                    |                    |
|         | 2017 | Snitt | 11,2         | 0,99 | 963            | 0,50 | 16                 | 680                | 2,0                |
|         |      | Max   | 14,0         | 0,90 | 1400           | 0,36 | 23                 | 1100               | 2,0                |
|         |      | Min   | 7,7          | 1,00 | 720            | 0,64 | < 5,0              | 400                | 2,0                |
|         | 2018 | Snitt | 10,1         | 1,00 | 1063           | 0,47 | 24                 | 793                |                    |
|         |      | Max   | 11,0         | 1,00 | 1400           | 0,36 | 35                 | 1100               |                    |
|         |      | Min   | 9,4          | 1,00 | 790            | 0,59 | 7,9                | 570                |                    |
|         | 2019 | Snitt | 17,3         | 0,84 | 773            | 0,60 | 28                 | 517                |                    |
|         |      | Max   | 23,0         | 0,72 | 910            | 0,53 | 39                 | 630                |                    |
|         |      | Min   | 13,0         | 0,93 | 630            | 0,71 | 19                 | 380                |                    |
|         | 2020 | Snitt |              |      | 618            | 0,72 | 18                 | 453                |                    |
|         |      | Max   |              |      | 810            | 0,42 | 69                 | 660                |                    |
|         |      | Min   |              |      | 550            | 0,80 | < 5,0              | 350                |                    |



Metallene viste i hovedsak «god» tilstand, med unntak av nikkel som viste «svært god» (tabell 20). For kvikksølv var det «moderat» tilstand i 2018, men «god» eller «svært god» de andre årene. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

**Tabell 6.31. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon RUT i perioden 2016-2019.**

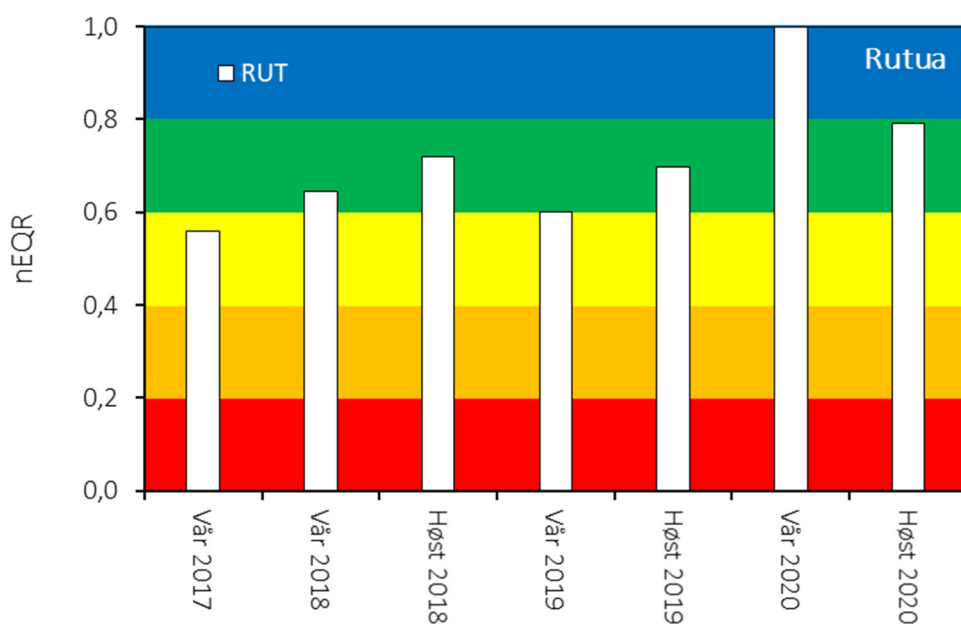
| Stasjon | År   | n | Fe    | Mn   | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| RUT     | 2016 | 1 | 0,3   | 40,2 | 0,3 | 0,27 | 0,103 | 0,9 | 0,3 | 0,003 | 0,4 | 4,3 |
|         | 2017 | 3 | 193,4 | 30,7 | 0,4 | 0,23 | 0,037 | 1,1 | 0,3 | 0,001 | 0,4 | 4,8 |
|         | 2018 | 3 | 283,3 | 17,2 | 0,3 | 0,15 | 0,027 | 1,0 | 0,2 | 0,023 | 0,4 | 2,8 |
|         | 2019 | 3 | 230,0 | 27,5 | 0,3 | 0,27 | 0,035 | 1,0 | 0,2 | 0,002 | 0,4 | 4,6 |
|         | 2020 | 6 | 258,3 |      |     |      |       |     |     |       |     |     |

## 6.6.2 Bunndyr

Rutua (RUT) ble undersøkt for bunndyr i perioden 2017-2020 (tabell 6.32 og figur 6.5). I 2017 ble tilstanden vurdert til «moderat» mens den i perioden 2018 til 2020 ble vurdert til «god». Fra 2018 til 2020 har antall EPT-arter i bekken økt, og høsten 2020 ble det registrert hele 21 EPT-arter. Vedlegg III gir mer informasjon om bunndyrundersøkelsene.

**Tabell 6.32. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på stasjonen RUT i perioden 2017- 2020.**

|             | RUT     |      |
|-------------|---------|------|
|             | EPT     | ASPT |
| Vår 2017    | 14      | 0,56 |
| Samlet 2017 | Moderat |      |
| Vår 2018    | 7       | 0,65 |
| Høst 2018   | 12      | 0,72 |
| Samlet 2018 | God     |      |
| Vår 2019    | 11      | 0,57 |
| Høst 2019   | 16      | 0,70 |
| Samlet 2019 | God     |      |
| Vår 2020    | 17      | 1,00 |
| Høst 2020   | 21      | 0,79 |
| Samlet 2020 | God     |      |



Figur 6.5. nEQR for bunndyr og indeksen ASPT på stasjonen RUT i perioden 2017-2020.

### 6.6.3 Begroing

I 2018 ble det registrert 5 indikatoraksa ved stasjonen. De fleste artene hadde relativt lave PIT indeksverdier. RUT ble derfor plassert i tilstandsklasse «god» (tabell 6.33). Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

I 2019 ble det registrert 8 indikatoraksa for PIT-indeksen, et variert samfunn av grønnalger med lave PIT-verdier. Det ble registrert to rødalger, *Audouinella* og *Batrachospermum*. Gjennomsnittlig PIT-verdi holdt seg lav og stasjonen havnet i tilstandsklasse «svært god». Det ble kun registrert to indikatorer for AIP og det var dermed ikke grunnlag til å regne ut AIP-indeksen.

Det ble gjort mikroskopiske observasjon av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra april. Dekningsgraden vurderes til å være «vanlig» og settes derfor til 0,01 %. Siden det ble funnet heterotrof begroing på våren, kommer HBI2-indeks ut med «god» tilstand.

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god» både i 2018 og 2019.

Tabell 6.33. Beregnet nEQR for begroingsalger (PIT og AIP) og heterotrof begroing (HIB2) i RUT, 2018 og 2019.

| Stasjon  | PIT-indeks | AIP-indeks | HIB2 | Samlet vurdering |
|----------|------------|------------|------|------------------|
| RUT 2018 | 0,77       |            | 0,90 | God              |
| RUT 2019 | 0,91       | 1,00       | 0,79 | God              |

Fagnotater fra FAUN i vedlegg IV gir mer informasjon om undersøkelsene i 2018 og 2019.

### 6.6.4 Fisk (RUT-F)

Samlet tetthet for sjørøret- og laksunger på fiskestasjonen i anadrom sone nederst i Rutua varierte mellom 209 og 381 fisk per 100 m<sup>2</sup> (tabell 6.34). Dette er høye tettheter tilsvarende «svært god»

tilstand. Det var mest sjøørretunger i bekken. Laksungene utgjorde 20% av totalantallet ved undersøkelsen i 2020. Det ble ikke påvist andre arter enn ørret og laks.

Fagnotater fra FAUN i vedlegg V gir oversikt over fiskeundersøkelser og bonitering i Rutua (RUT-F).

**Tabell 6.34. Rutua (RUT-F) - Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på samlet tetthet av sjøørret- og laksunger i 2018, 2019 og 2020. Avfisket strekning ble vurdert til habitatklasse 3.**

| Stasjon           | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fangst tot |    |    | Fangst ≥1+ |    |   | Fangst 0+ |    |    | Tetthet tot | Tetthet ≥1+ | Tetthet 0+ | P ≥1+ | P 0+ | Samlet tilstand  |
|-------------------|-------------------------|------------|----|----|------------|----|---|-----------|----|----|-------------|-------------|------------|-------|------|------------------|
|                   |                         | 1          | 2  | 3  | 1          | 2  | 3 | 1         | 2  | 3  |             |             |            |       |      |                  |
| <b>RUT-F 2018</b> | 40                      | 27         | 19 | 9  | 16         | 6  | 3 | 11        | 13 | 6  | 209         | 67          | 141        | 0,58  | 0,22 | <b>Svært god</b> |
| <b>RUT-F 2019</b> | 50                      | 64         | 31 | 14 | 20         | 10 | 4 | 44        | 21 | 10 | 244         | 75          | 168        | 0,54  | 0,52 | <b>Svært god</b> |
| <b>RUT-F 2020</b> | 25                      | 46         | 27 | 8  | 30         | 11 | 2 | 16        | 16 | 6  | 381         | 177         | 216        | 0,70  | 0,33 | <b>Svært god</b> |

## 7 Resultater Lanner – Langangen

### 7.1 Kokkersvollbekken (KOK)

#### 7.1.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 7.1-7.5.

Kokkersvollbekken er kalkrik og viste snittverdier for kalsium mellom 16 og 31 mg/l. Bekken var tydelig påvirket av veisalt fra dagens E18 med snitt for klorid mellom 46 og 92 mg/l. Tilsvarende var det forhøyede verdier av natrium. Sulfatverdiene varierte mellom 5 og 16 mg/l.

Bekken viste gjennomgående høy pH i intervallet fra 7,1 til 7,9. Turbiditet og SS viste lave verdier tilsvarende relativt klart vann. Veisaltpåvirkning ga noe forhøyet konduktivitet, med snittverdier mellom 25 og 43 mS/m. Fargetall og TOC viste noe humuspåvirkning.

**Tabell 7.1. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra KOK i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=3 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| KOK     | 2016 | Snitt |            | 15,9         | 46,0        | 1,2            | 30,3         | 8,0                       |
|         |      |       |            |              |             |                |              |                           |
|         | 2017 | Snitt | 1,0        | 18,2         | 65,0        | 1,3            | 38,2         | 7,7                       |
|         |      | Max   | 1,4        | 21,8         | 94,0        | 1,4            | 55,6         | 10,8                      |
|         |      | Min   | 0,69       | 14,0         | 26,0        | 1,0            | 22,0         | 5,0                       |
|         | 2018 | Snitt | 1,6        | 31,0         | 92,7        | 2,2            | 56,0         | 12,5                      |
|         |      | Max   | 2,5        | 46,0         | 160         | 3,1            | 86,0         | 15,9                      |
|         |      | Min   | 1,1        | 22,0         | 55,0        | 1,7            | 36,0         | 9,6                       |
|         | 2019 | Snitt | 0,95       | 19,0         | 59,7        | 1,4            | 39,3         | 8,0                       |
|         |      | Max   | 1,4        | 30,0         | 86,0        | 2,2            | 51,0         | 12,2                      |
|         |      | Min   | 0,61       | 11,0         | 26,0        | 0,77           | 17,0         | 4,5                       |

**Tabell 7.2. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra KOK i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=3 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| KOK     | 2016 | Snitt | 7,7 |           | 0,45    | 0,2  | 25,0  | 28,0      | 5,8    |      |
|         |      |       |     |           |         |      |       |           |        |      |
|         | 2017 | Snitt | 7,4 | 0,91      | 0,90    | 1,4  | 30,6  | 34,8      | 6,3    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,6 | 1,1       | 1,30    | 2,0  | 41,0  | 46,0      | 8,6    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,1 | 0,71      | 0,55    | 0,2  | 20,2  | 23,0      | 4,4    | 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,6 | 1,1       | 1,11    | 2,2  | 43,7  | 28,0      | 6,0    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,8 | 1,6       | 1,40    | 2,5  | 70,0  | 31,0      | 6,5    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,4 | 0,73      | 0,83    | 2,0  | 28,6  | 26,0      | 5,4    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 7,4 | 0,93      | 1,12    | 2,0  | 30,6  | 40,7      | 7,4    | 31,3 |
|         |      | Max   | 7,9 | 1,5       | 2,00    | 2,0  | 39,0  | 52,0      | 8,5    | 43,0 |
|         |      | Min   | 7,2 | 0,49      | 0,58    | 2,0  | 14,7  | 34,0      | 6,6    | 21,0 |

Konsentrasjonene av total fosfor tilsvarte «svært god» tilstand, med unntak av en maksverdi for en prøve med forhøyet partikkeltransport i bekken. I kalkrike bekker vil fosfat raskt kunne bindes som kalsiumfosfater. Konsentrasjonen av total nitrogen viste «god» eller «moderat» tilstand. Noe økte nitrogenkonsentrasjoner sammenlignet med bakgrunn må antas å ha sammenheng med avrenning fra jordbruksarealene langs bekken.

**Tabell 7.3. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra KOK i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=3 og 2019 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| KOK     | 2016 | Snitt | 9,0          | 1,00 | 790            | 0,59 | 41                 | 670                | 2,0                |
|         |      |       |              |      |                |      |                    |                    |                    |
|         | 2017 | Snitt | 8,6          | 1,00 | 688            | 0,66 | 85                 | 448                | 3,0                |
|         |      | Max   | 14,0         | 0,90 | 740            | 0,62 | 180                | 510                | 4,0                |
|         |      | Min   | 5,0          | 1,00 | 660            | 0,69 | 24                 | 410                | 2,0                |
|         | 2018 | Snitt | 11,7         | 0,97 | 850            | 0,41 | 44                 | 600                |                    |
|         |      | Max   | 13,0         | 0,93 | 990            | 0,49 | 100                | 700                |                    |
|         |      | Min   | 11,0         | 1,00 | 720            | 0,64 | 14                 | 450                |                    |
|         | 2019 | Snitt | 19,3         | 0,81 | 710            | 0,64 | 31                 | 477                |                    |
|         |      | Max   | 23,0         | 0,72 | 830            | 0,42 | 50                 | 630                |                    |
|         |      | Min   | 14,0         | 0,90 | 620            | 0,72 | 9,7                | 370                |                    |

Metallene viste tilstand tilsvarende «god» eller «svært god». Uklassifisert jern og mangan viste normale snittkonsentrasjoner.

For PAH-forbindelsene var det en påvisning av indeno (1,2,3-cd)pyren tilsvarende «moderat» tilstand i 2018.

**Tabell 7.4. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon KOK i perioden 2016-2019.**

| Stasjon | År   | n | Fe    | Mn   | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| KOK     | 2016 | 1 | 0,1   | 11,2 | 0,2 | 0,05 | 0,025 | 0,8 | 0,1 | 0,002 | 0,3 | 4,0 |
|         | 2017 | 4 | 62,6  | 45,5 | 0,4 | 0,12 | 0,034 | 1,1 | 0,3 | 0,003 | 0,4 | 6,1 |
|         | 2018 | 3 | 67,0  | 9,9  | 0,3 | 0,03 | 0,020 | 1,2 | 0,1 | 0,002 | 0,4 | 3,3 |
|         | 2019 | 3 | 119,5 | 28,5 | 0,2 | 0,07 | 0,029 | 1,0 | 0,2 | 0,002 | 0,3 | 4,3 |



Tabell 7.5. Snittkonsentrasjon av PAH-forbindelser (µg/l) på stasjon KOK i perioden 2017-2019.

| Stasjon               | KOK     |        |         |
|-----------------------|---------|--------|---------|
| År                    | 2017    | 2018   | 2019    |
| <i>n</i>              | 2       | 3      | 3       |
| Acenaften             | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Acenaftylen           | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Antracen              | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Benzo[a]antracen      | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Benzo[a]pyren         | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Benzo[b]fluoranten    | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Benzo[ghi]perylene    | < 0,002 | 0,003  | < 0,002 |
| Benzo[k]fluoranten    | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Dibenzo[a,h]antracen  | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Fenantren             | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Fluoranten            | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Fluoren               | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren | < 0,002 | 0,003  | < 0,002 |
| Krysen/Trifenylene    | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Naftalen              | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |
| Pyren                 | < 0,01  | < 0,01 | < 0,01  |

### 7.1.2 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsene i Kokkersvollbekken utført i perioden 2017-2019 viste alle «god» tilstand for ASPT-indeksen (tabell 7.6). Bekken viste i hovedsak et høyt antall EPT-arter med en variasjon mellom 8 og 15 arter, og synes å ha hatt stabile forhold gjennom perioden med forundersøkelser. Mer detaljert informasjon om bunndyrundersøkelsene er gitt i vedlegg III.

Tabell 7.6. Antall EPT-arter og nEQR for ASPT-indeksen på stasjonen KOK for perioden 2017- 2019.

|             | KOK |      |
|-------------|-----|------|
|             | EPT | ASPT |
| Vår 2017    | 14  | 0,71 |
| Samlet 2017 | God |      |
| Vår 2018    | 8   | 0,73 |
| Høst 2018   | 12  | 0,66 |
| Samlet 2018 | God |      |
| Vår 2019    | 14  | 0,76 |
| Høst 2019   | 15  | 0,71 |
| Samlet 2019 | God |      |

### 7.1.3 Heterotrof begroing

Heterotrof begroing ble undersøkt på stasjonen KOK vår og høst 2019. Det ble ikke påvist makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing i noen av prøvene, og HBI2-indeksen blir dermed «svært god» (tabell 7.7).

Tabell 7.7. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen KOK i 2019.

|      |      |
|------|------|
| HBI2 | 0    |
| EQR  | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

## 7.1.4 Fisk

Tidligere undersøkelser av sjørretbekker langs Telemarkskysten (10) har ikke omfattet Kokkersvollbekken, noe som sannsynligvis har sammenheng med at den har blitt vurdert som fisketom eller har så kort anadrom strekning at den uansett vil gi begrenset produksjon av sjørret.

For å avklare om bekken kunne være fiskeførende, evt. lengde på anadrom strekning samt produksjonsforhold, så ble det gjennomført en befarings samt enkelt elfiske i bekken 01.05.21 (vedlegg V). Undersøkelsen viste at bekken hadde en anadrom strekning på 50 m opp til en foss som var vandringshinder. På de første 10 m av bekken ble det fanget 6 ørretunger, 4 ettårige og 2 toårige som var i ferd med å smoltifisere. Bekkestrekningen ble vurdert å gi gode produksjonsforhold for sjørret. I tillegg ble det fanget en ål og en trepigget stingsild. Det ble ikke påvist fisk i bekken oppstrøms vandringshinderet. Bekken har ingen tjern i nedbørfeltet, med unntak av en liten gjengrodd dam ved Kokkersvoll. Det er ikke viktige leveområder for ål oppstrøms i nedbørfeltet.

## 7.2 Kjøyabekken (KJØ)

### 7.2.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 7.8-7.11.

Kjøyabekken er moderat kalkrik og viste kalsiumkonsentrasjoner mellom 6 og 16 mg/l. Klorid varierte mellom 6 og 19 mg/l. Bekken tilføres lite veisalt med overvann fra vei. Sulfat varierte mellom 4 og 16 mg/l. pH var høy med en snittverdi på 7,6 (tabell 7.9). Turbiditet og SS viste gjennomgående lave verdier. Ledningsevne, fargetall og TOC viste normal verdier.

Kjøyabekken ble typifisert som vanntype R108. Tilstand (normalisert EQR) for total fosfor viste i hovedsak snittverdier tilsvarende «svært god» tilstand, men med innslag av «god» tilstand.

Konsentrasjonene av ammonium, nitrat og fosfat var lave og normale som forventet i et lite og upåvirket nedbørfelt. Metallene viste i hovedsak «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av en verdi for kvikksølv som tilsvarte «moderat». Det ble ikke påvist noen PAH-forbindelser i prøvene analysert som EPA-PAH.

Tabell 7.8. Basekationer og anioner (mg/l) i vannprøver fra KJØ i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| KJØ     | 2016 | Snitt |            | 11,9         | 12,0        | 1,1            | 9,6          | 6,0                       |
|         |      |       |            |              |             |                |              |                           |
|         | 2017 | Snitt | 1,1        | 12,3         | 12,8        | 1,2            | 9,8          | 4,7                       |
|         |      | Max   | 1,6        | 15,8         | 19,0        | 1,5            | 13,1         | 6,0                       |
|         |      | Min   | 0,51       | 8,0          | 8,2         | 0,83           | 7,2          | 4,0                       |
|         | 2018 | Snitt | 0,81       | 13,5         | 11,5        | 1,3            | 10,7         | 7,6                       |
|         |      | Max   | 0,84       | 15,0         | 12,0        | 1,4            | 11,0         | 15,9                      |
|         |      | Min   | 0,7        | 12,0         | 10,0        | 1,3            | 9,8          | 3,9                       |
|         | 2019 | Snitt | 0,7        | 10,5         | 8,1         | 1,0            | 9,2          | 4,7                       |
|         |      | Max   | 1,1        | 18,0         | 10,0        | 1,6            | 14,0         | 6,0                       |
|         |      | Min   | 0,49       | 6,0          | 6,0         | 0,68           | 6,2          | 3,8                       |

Tabell 7.9. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra KJØ i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF  |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU     | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l |
| KJØ     | 2016 | Snitt | 7,6 |           | 0,25    | 0,2  | 12,0  | 14,0      | 3,7    |      |
|         |      |       |     |           |         |      |       |           |        |      |
|         | 2017 | Snitt | 7,5 | 0,70      | 1,10    | 2,4  | 12,3  | 18,3      | 4,1    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,7 | 0,94      | 2,40    | 3,7  | 16,0  | 28,0      | 5,5    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,4 | 0,46      | 0,40    | 0,4  | 9,0   | 12,0      | 2,9    | 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,6 | 0,69      | 0,39    | 2,0  | 12,5  | 13,8      | 3,2    | 30,0 |
|         |      | Max   | 7,7 | 0,90      | 0,62    | 2,0  | 13,0  | 16,0      | 3,7    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,5 | 0,50      | 0,29    | 2,0  | 12,0  | 11,0      | 2,8    | 30,0 |
|         | 2019 | Snitt | 7,4 | 0,57      | 0,69    | 6,0  | 10,1  | 22,0      | 4,5    | 24,7 |
|         |      | Max   | 7,8 | 0,96      | 1,40    | 14,0 | 15,0  | 30,0      | 5,7    | 30,0 |
|         |      | Min   | 7,2 | 0,36      | 0,17    | 2,0  | 7,2   | 17,0      | 3,6    | 14,0 |

Tabell 7.10. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen fra vannprøver tatt i Kjøyaabekken (KJØ) i perioden 2016- 2019. (Antall prøver 2016 n=1, 2017 n=4, 2018 n=4 og 2019 n=3).

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| KJØ     | 2016 | Snitt | 3,0          | 1,00 | 410            | 0,81 | 11                 | 320                | < 1,0              |
|         |      |       |              |      |                |      |                    |                    |                    |
|         | 2017 | Snitt | 6,0          | 1,00 | 438            | 0,77 | 18                 | 273                | < 1,0              |
|         |      | Max   | 10,0         | 0,95 | 590            | 0,64 | 59                 | 400                | < 1,0              |
|         |      | Min   | 3,0          | 1,00 | 330            | 0,90 | 3,0                | 180                | < 1,0              |
|         | 2018 | Snitt | 5,3          | 1,00 | 423            | 0,80 | 5,6                | 288                |                    |
|         |      | Max   | 7,5          | 1,00 | 650            | 0,61 | 6,9                | 440                |                    |
|         |      | Min   | 3,0          | 1,00 | 290            | 0,97 | < 5,0              | 210                |                    |
|         | 2019 | Snitt | 16,0         | 0,77 | 420            | 0,80 | 7,3                | 273                |                    |
|         |      | Max   | 19,0         | 0,69 | 430            | 0,78 | 12                 | 300                |                    |
|         |      | Min   | 12,0         | 0,88 | 400            | 0,82 | 5,0                | 260                |                    |

**Tabell 7.11. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på stasjon KJØ i perioden 2016-2019.**

| Stasjon | År   | n | Fe   | Mn  | As  | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|------|-----|-----|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| KJØ     | 2016 | 1 | 0,0  | 2,4 | 0,1 | 0,02 | 0,014 | 0,5 | 0,2 | 0,002 | 0,1 | 1,8 |
|         | 2017 | 4 | 31,3 | 2,3 | 0,3 | 0,11 | 0,029 | 0,9 | 0,3 | 0,001 | 0,3 | 1,8 |
|         | 2018 | 4 | 22,8 | 1,0 | 0,2 | 0,02 | 0,007 | 0,6 | 0,1 | 0,015 | 0,1 | 1,3 |
|         | 2019 | 3 | 43,0 | 3,8 | 0,2 | 0,05 | 0,009 | 0,8 | 0,1 | 0,002 | 0,2 | 1,0 |

## 7.2.2 Bunndyr

Det ble utført bunndyrundersøkelser i Kjøøyabekken (KJØ) i perioden 2017 – 2019. I henhold til ASPT-indeksen viste bekken «god» tilstand i 2017 og 2018 og «svært god» i 2019 (tabell 7.12). Antallet EPT-arter varierte fra 8 til 16, der det høyeste artsantallet ble påvist i 2019. Vårfluen *Wormaldia occipitalis* som er sterkt truet ble påvist i stort antall i 2019.

**Tabell 7.12. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for indeksen ASPT på KJØ i perioden 2017- 2019.**

|             | KJØ       |      |
|-------------|-----------|------|
|             | EPT       | ASPT |
| Vår 2017    | 15        | 0,78 |
| Samlet 2017 | God       |      |
| Vår 2018    | 11        | 0,73 |
| Høst 2018   | -         | -    |
| Samlet 2018 | God       |      |
| Vår 2019    | 14        | 0,98 |
| Høst 2019   | 16        | 1,00 |
| Samlet 2019 | Svært god |      |

## 7.2.3 Heterotrof begroing

Det ble ikke påvist heterotrof begroing i Kjøøyabekken ved undersøkelser vår og høst i 2019. HBI2-indeksen indikerte dermed «svært god» tilstand (tabell 7.13).

**Tabell 7.13. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen KJØ i Kjøøyabekken i 2019.**

|      |      |
|------|------|
| HBI2 | 0    |
| EQR  | 1,00 |
| nEQR | 1,00 |

## 7.2.4 Fisk

Det ble utført en enkel elfiskeundersøkelse og befaring for å avdekke om Kjøøyabekken var fiskeførende og kunne gi livsvilkår for produksjon av sjørørret 01.05.21 (vedlegg V). Befaringen viste at bekken hadde lite egnet gytesubstrat og grunne forhold med lite skjul og små vannmengder. Omtrent 40 m opp fra sjøen så var storparten av vannføringen i bekken ført i rør. Oppstrøms røret var det ikke forhold for fisk. Det ble fanget en ørret i bekken, helt ned mot sjøen. Bekken ble vurdert å ha liten verdi for sjørørret, basert på mangel på kulper, skjul og gyteforhold samt tidvis svært liten vannføring.

## 7.3 Hjerteviksbekken (HJE)

Bekken har ikke inngått i forundersøkelsene som ble gjennomført i perioden 2017-2020, men det ble utført en befaring ved bekkens utløp til Hjertevika 21.05.21. I henhold til lokal informasjon hadde det vært sjørørret i den nedre delen av bekken tidligere, men denne forsvant da vannkvaliteten i bekken ble kraftig forringet etter at Langangen stadion ble etablert på barkfylling med avrenning til bekken. Det bør vurderes om det skal tas ut en vannprøve samt utføre bunndyrundersøkelse i den nedre delen av bekkeløpet.

## 7.4 Blåmyrbekken (BLÅ)

For Blåmyrbekken (BLÅ) ble det kun tatt ut en bunndyrprøve i 2017. Prøven viste «god» tilstand og det ble påvist 19 EPT-arter (tabell 7.14).

Tabell 7.14. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for ASPT-indeksen på BLÅ våren 2017.

|             | BLÅ |      |
|-------------|-----|------|
|             | EPT | ASPT |
| Vår 2017    | 19  | 0,72 |
| Samlet 2017 | God |      |

## 7.5 Gunnarsrødbekken (GUN)

I 2016 var det usikkerhet om Gunnarsrødbekken ville kunne berøres av anlegg eller deponi i forbindelse med ny E18, og det ble utført innledende forundersøkelser i bekken med uttak av vannprøver og undersøkelse av bunndyr.

### 7.5.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi er vist i tabell 7.15- 7.18.

Vannprøvene fra GUN i 2017 og 2018 viste mer moderate konsentrasjoner av kalsium og sulfat enn bekkene på kalkfjell, men bekken viste god pH med snittverdier rundt 7,5. Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste «god». Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand med unntak av en forhøyet verdi for sink. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Tabell 7.15. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra GUN i perioden 2017-2018. (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| GUN     | 2017 | Snitt | 0,7        | 5,3          | 6,4         | 1,0            | 6,8          | 4,8                       |
|         |      | Max   | 0,9        | 6,5          | 7,0         | 1,2            | 8,0          | 6,5                       |
|         |      | Min   | 0,5        | 4,5          | 5,5         | 0,8            | 5,1          | 4,0                       |
|         | 2018 | Snitt | 1,6        | 10,8         | 10,3        | 2,0            | 16,3         | 9,9                       |
|         |      | Max   | 2,9        | 17,0         | 13,0        | 2,9            | 29,0         | 14,0                      |
|         |      | Min   | 0,9        | 6,5          | 8,8         | 1,4            | 10,0         | 4,5                       |



**Tabell 7.16. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra GUN i perioden 2017- 2018 (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF    |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|--------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU/NTU | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l   |
| GUN     | 2017 | Snitt | 7,4 | 0,4       | 0,8     | 1,6  | 7,3   | 44,7      | 6,7    | < 30,0 |
|         |      | Max   | 7,5 | 0,4       | 1,4     | 2,0  | 8,0   | 57,0      | 8,3    | < 30,0 |
|         |      | Min   | 7,3 | 0,3       | 0,3     | 0,7  | 6,2   | 34,0      | 5,1    | < 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,8 | 0,9       | 0,4     | 2,0  | 14,1  | 20,3      | 4,0    | < 30,0 |
|         |      | Max   | 8,2 | 1,8       | 0,5     | 2,0  | 23,7  | 25,0      | 5,0    | 33,0   |
|         |      | Min   | 7,6 | 0,5       | 0,3     | 2,0  | 9,2   | 12,0      | 2,9    | < 30,0 |

**Tabell 7.17. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra GUN i perioden 2017- 2018 (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| GUN     | 2017 | Snitt | 5,7          | 1,00 | 590            | 0,75 | 10                 | 410                | 2,0                |
|         |      | Max   | 8,9          | 1,00 | 670            | 0,68 | 16                 | 470                | 2,0                |
|         |      | Min   | 3,0          | 1,00 | 510            | 0,82 | < 5,0              | 290                | 2,0                |
|         | 2018 | Snitt | 3,8          | 1,00 | 623            | 0,72 | 7                  | 540                |                    |
|         |      | Max   | 3,9          | 1,00 | 870            | 0,55 | 12                 | 690                |                    |
|         |      | Min   | 3,8          | 1,00 | 470            | 0,85 | < 5,0              | 420                |                    |

**Tabell 7.18. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på GUN i perioden 2017-2018.**

| Stasjon | År   | n | Fe  | Mn  | As   | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn   |
|---------|------|---|-----|-----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|------|
| GUN     | 2017 | 3 | 103 | 22  | 0,31 | 0,11 | 0,028 | 0,8 | 0,3 | 0,001 | 0,3 | 15,3 |
|         | 2018 | 3 | 57  | 8,0 | 0,30 | 0,02 | 0,011 | 0,7 | 0,2 | 0,001 | 0,2 | 6,1  |

## 7.5.2 Bunndyr

I regi av forundersøkelsene ble det utført bunndyrundersøkelser i GUN i 2017 og 2018. Tidligere har det etter oppdrag fra Bane NOR blitt utført bunndyrundersøkelser på samme lokalitet før, under og etter bygging av dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn (25). Alle resultatene i perioden 2011 til 2018 i form av ASPT-verdier og antall EPT arter er vist i tabell 7.19. De høyeste ASPT-verdiene ble påvist i 2017 og 2018. Flest antall EPT-arter ble påvist i 2014 og 2015. Påvirkning som følge av utbygging av dobbeltspor kan synes å ha redusert antallet EPT-arter men gitt en forbedret ASPT-verdi.

Den sterkt truede vårfluearten *Wormaldia occipitalis* ble påvist i Gunnarsrødbekken i 2016.

**Tabell 7.19. ASPT-verdier og antall EPT-arter for undersøkelser av bunndyr på GUN i perioden 2011-2018.**

|      | GUN  |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|
|      | 2011 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| ASPT | 6,58 | 6,50 | 6,25 | 6,10 | 6,69 | 6,70 |
| EPT  | 24   | 26   | 26   | 19   | 19   | 16   |

### 7.5.3 Fisk

Resultatene fra fiskeundersøkelsene i GUN i perioden 2011-2016 utført etter oppdrag fra Bane NOR er vist i tabell 7.20 (25). Undersøkelsene viste en økende tetthet av sjørretunger i Gunnarsrødbekken gjennom undersøkelsesperioden. Høyeste tetthet påvist i 2016 var 240 ørretunger per 100 m<sup>2</sup>, noe som tilsvarte «svært god tilstand».

Tabell 7.20. Tetthet av sjørretunger i GUN i perioden 2011-2016, fra (25).

|         | GUN (ant. fisk per 100 m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |      |
|---------|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|
|         | 2011                                    | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Tetthet | 16                                      | 11   | -    | 181  | 159  | 240  |

## 7.6 Ønnabekken (ØNN)

I 2016 var det usikkerhet om Ønnabekken ville kunne berøres av anlegg eller deponi i forbindelse med ny E18, og det ble utført innledende forundersøkelser i bekken med uttak av vannprøver og undersøkelse av bunndyr.

### 7.6.1 Vannkjemi

Resultatene for vannkjemi i Ønnabekken er vist i tabell 7.21-7.24.

Vannprøvene tatt i Ønnabekken i 2017 og 2018 viste mer moderate kalsium- og sulfatverdier enn bekkene på kalkfjell. Konsentrasjonene av klorid var på bakgrunnsnivå. Bekken førte tidvis med seg mindre mengder partikler fra jordbruksområder og kanskje resttilførsler fra avsluttede deponier. Fosfor viste «god» tilstand og nitrogen «god» eller «moderat». Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen prøver.

Tabell 7.21. Basekationer- og anioner (mg/l) i vannprøver fra ØNN i perioden 2017-2018. (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).

| Stasjon | År   |       | Kalium (K) | Kalsium (Ca) | Klorid (Cl) | Magnesium (Mg) | Natrium (Na) | Sulfat (SO <sub>4</sub> ) |
|---------|------|-------|------------|--------------|-------------|----------------|--------------|---------------------------|
| ØNN     | 2017 | Snitt | 1,5        | 4,7          | 6,0         | 0,9            | 4,7          | 3,1                       |
|         |      | Max   | 2,1        | 7,4          | 6,0         | 1,3            | 5,7          | 5,4                       |
|         |      | Min   | 0,8        | 3,3          | 5,9         | 0,7            | 3,7          | 0,9                       |
|         | 2018 | Snitt | 2,1        | 7,2          | 8,9         | 1,4            | 6,5          | 5,8                       |
|         |      | Max   | 3,3        | 11,0         | 10,0        | 1,8            | 8,5          | 7,3                       |
|         |      | Min   | 1,4        | 5,2          | 8,1         | 1,1            | 5,5          | 3,3                       |

**Tabell 7.22. pH, alkalitet, turbiditet, suspendert stoff (SS), konduktivitet (kond.), fargetall, total organisk karbon (TOC) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) i vannprøver fra ØNN i perioden 2017- 2018 (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).**

| Stasjon | År   |       | pH  | Alkalitet | Turbid. | SS   | Kond. | Fargetall | TOC    | KOF    |
|---------|------|-------|-----|-----------|---------|------|-------|-----------|--------|--------|
|         |      |       | pH  | mmol/l    | FNU/NTU | mg/l | mS/m  | mg Pt/l   | mg C/l | mg/l   |
| ØNN     | 2017 | Snitt | 7,0 | 0,3       | 0,9     | 2,4  | 6,0   | 52,3      | 7,1    | < 30,0 |
|         |      | Max   | 7,2 | 0,4       | 1,3     | 4,5  | 7,3   | 57,0      | 8,0    | < 30,0 |
|         |      | Min   | 6,8 | 0,2       | 0,4     | 0,7  | 4,9   | 48,0      | 6,0    | < 30,0 |
|         | 2018 | Snitt | 7,2 | 0,4       | 1,2     | 2,0  | 8,3   | 32,0      | 5,2    | < 30,0 |
|         |      | Max   | 7,4 | 0,8       | 1,6     | 2,0  | 11,9  | 36,0      | 6,3    | < 30,0 |
|         |      | Min   | 7,0 | 0,1       | 1,0     | 2,0  | 6,2   | 28,0      | 4,5    | < 30,0 |

**Tabell 7.23. Næringsstoffer (µg/l) og normalisert EQR for total fosfor og total nitrogen i vannprøver fra ØNN i perioden 2017- 2018 (Antall prøver 2017 n=3 og 2018 n=3).**

| Stasjon | År   |       | Total fosfor |      | Total Nitrogen |      | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | PO <sub>4</sub> -P |
|---------|------|-------|--------------|------|----------------|------|--------------------|--------------------|--------------------|
|         |      |       | µg/L         | nEQR | µg/L           | nEQR | µg/L               | µg/L               | µg/L               |
| ØNN     | 2017 | Snitt | 21,3         | 0,76 | 670            | 0,68 | 43                 | 403                | 30,0               |
|         |      | Max   | 28,0         | 0,62 | 720            | 0,64 | 66                 | 470                | 30,0               |
|         |      | Min   | 10,0         | 1,00 | 590            | 0,75 | 24                 | 350                | 30,0               |
|         | 2018 | Snitt | 26,7         | 0,64 | 867            | 0,55 | 59                 | 563                |                    |
|         |      | Max   | 35,0         | 0,43 | 1100           | 0,45 | 96                 | 700                |                    |
|         |      | Min   | 20,0         | 0,80 | 650            | 0,69 | 40                 | 460                |                    |

**Tabell 7.24. Snittkonsentrasjon av metaller (µg/l) på ØNN i perioden 2017-2018.**

| Stasjon | År   | n | Fe  | Mn | As   | Pb   | Cd    | Cu  | Cr  | Hg    | Ni  | Zn  |
|---------|------|---|-----|----|------|------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|
| ØNN     | 2017 | 3 | 120 | 19 | 0,33 | 0,14 | 0,030 | 0,8 | 0,3 | 0,003 | 0,5 | 4,7 |
|         | 2018 | 3 | 175 | 34 | 0,18 | 0,05 | 0,020 | 0,6 | 0,2 | 0,001 | 0,3 | 3,4 |

## 7.6.2 Bunndyr

Bunndyrundersøkelsene fra både 2017 og 2018 viste «god» tilstand med hhv. 15 og 9 påviste EPT-arter (tabell 7.25). En undersøkelse fra 2011 viste også «god» tilstand og 17 EPT-arter (25).

**Tabell 7.25. Antall EPT-arter og beregnet nEQR for bunndyrindeksen for organisk belastning (ASPT) på ØNN våren 2017 og 2018.**

|             | ØNN |      |
|-------------|-----|------|
|             | EPT | ASPT |
| Vår 2017    | 15  | 0,72 |
| Samlet 2017 | God |      |
| Vår 2018    | 9   | 0,73 |
| Samlet 2018 | God |      |

### 7.6.3 Fisk

Resultatene fra fiskeundersøkelsene i ØNN i perioden 2011-2016 utført etter oppdrag fra Bane NOR er vist i tabell 7.26 (25). Undersøkelsene viste en økende tetthet av sjørretunger i Ønnabekken gjennom undersøkelsesperioden. Høyeste tetthet påvist i 2016 var 265 ørretunger per 100 m<sup>2</sup>, noe som tilsvarte «svært god tilstand».

**Tabell 7.26. Tetthet av sjørretunger i ØNN i perioden 2011-2016, fra (25).**

|         | ØNN (ant. fisk per 100 m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |      |
|---------|-----------------------------------------|------|------|------|------|------|
|         | 2011                                    | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 |
| Tetthet | 20                                      |      | 161  | 231  | 260  | 265  |

## 8 Sammenfattende vurderinger

Bygging av ny E18 Rugtvedt – Langangen omfatter parsellene; (1) Rugtvedt – Kjørholt, (2) Kjørholt – Preståsen og (3) Preståsen – Lanner. Ved utbygging er den siste parsellen delt opp i strekningene Preståsen – Lanner og Lanner – Langangen.

Parsellen Preståsen – Lanner bygges først og omfatter Herregårdsbekken bru, Bjønnåstunnelen (2,3 km), Lannerkrysset med dagsone til Blåfjelltunnelen (350 m) samt Langangen bru (til sammen 600 m) fram til Langangkrysset. Parsellen vil kunne berøre følgende bekker og vannforekomster: Herregårdsbekken, Haslerbekken, Rutua med Lillegårdsbekken, Kokkersvollbekken, Kjøyabekken og Hjerteviksbekken. I tillegg vil det kunne skje påvirkning av lokale grunnvannsforhold og marine områder, men det har ikke inngått i forundersøkelsene omtalt i denne rapporten.

Vassdragene langs ny E18 Rugtvedt – Langangen er preget av de grunnleggende forskjellene i geologi, med kalkstein på Eidangerhalvøya, større innslag av basalt og sandstein i Herregårdsbekken og larvikitt i hele området vest for Eidanger fram til Langangkrysset. Hitterødbekken, Heistadbekken, Gravastrandbekken, Versviksbekken og Øvalsbekken er svært kalkrike, har uvanlig høy pH og med potensiale for å være levested for særlig kravfulle og kalkkrevende ferskvannsarter. Herregårdsbekken og bekkene øst for Eidanger er moderat kalkrike, med gode pH-verdier. De naturgitte forholdene tilrettelegger dermed for stort biologisk mangfold i disse vassdragene, og særlig i forbindelse med kalkfjellet på Eidangerhalvøya. Preståstunnelen blir drevet i kalkfjell, med økte utfordringer i forhold til innlekkasje og påvirkning av grunnvannsforhold. Endrede grunnvannsforhold kan påvirke de fuktkrevende naturtypeområdene med kalkedelskog i Kromsdalen og kalklindeskog i Nyhusdalen. Ved større innlekkasjer kan vannføringen i Øvalsbekken påvirkes.

I det følgende er det gitt sammenfattende vurderinger av bekker og vannforekomster fordelt på aktuelle parseller.

### 8.1 E18 Rugtvedt – Kjørholt

#### Stokkevannet

Stokkevannet har blitt lite undersøkt ved gjennomførte forundersøkelser. Men det har blitt utført undersøkelser i vannet som en del av prosjektet «Overvåking av veinære innsjøer 2015-2018» (6) (7). Undersøkelsene viste at Stokkevannet ikke var kritisk påvirket av veisalt fra dagens E18 og målte konsentrasjoner av fosfor indikerte «god» eller «svært god tilstand». Stokkevannet skal undersøkes nøyere våren og høsten 2021 for vannkvalitet og biologiske kvalitetsparametere for en forbedret beskrivelse av økologisk og kjemisk tilstand. Stokkevannet ligger rett sør for Bambletunnelen, der anleggsarbeidene i all hovedsak er ferdige. Stokkevannet mottar renset tunnelvaskevann fra Bambletunnelen via Stokkevannsbekken.

#### Stokkevannsbekken og Rugtvedtmyra

Stokkevannsbekken er en liten bekk med et begrenset nedbørfelt fra Rugtvedtmyra. Før, under og etter arbeid med driving og oppgradering av ny Bambletunnel, så ble det tatt prøver både ved Rugtvedtmyra og i Stokkevannsbekken. Senere har Stokkevannsbekken blitt prøvetatt i forbindelse med utslipp av renset tunnelvaskevann fra totrinns renseløsning fra utløpet av Bambletunnelen.

I 2016, før oppstart av anleggsarbeidene med ny Bambletunnel, så viste Stokkevannsbekken konsentrasjoner av fosfor og nitrogen tilsvarende «svært god» tilstand. Etter oppstart av anleggsaktivitet i 2017, 2018 og 2019 viste bekken høye konsentrasjoner av nitrogen tilsvarende «Svært dårlig» tilstand, som følge av tilførsel av sprengstoffnitrogen fra tunnelarbeider og avrenning



fra sprengstein. I forbindelse med undersøkelser av utslipp av rensset tunnelvaskevann i 2019, ble det påvist forhøyede konsentrasjoner av trafikkskapt kobber og sink i bekken.

Stasjonen på Rugtvedtmyra ble også påvirket av økte tilførsler av sprengstoffskapt nitrogen under anleggsarbeid i forbindelse med Bambletunnelen.

### Dammane landskapsvernområde

Dammane er et viktig tur- og badeområde, og de oppdemte dammene tjente tidligere som drikkevannsforsyning for Brevik. Området ligger i umiddelbar nærhet til naturreservatet Frierflogene, og er beskyttet som landskapsvernområde. Det ble oppdaget signalkreps i Dammane i 2006, og denne ble bekjempet og fjernet i 2007 for å forebygge spredning av krepsepest. Det har senere blitt satt ut edelkreps i vassdraget. Vannkvaliteten i Dammane ble fulgt opp med uttak av prøver i 2016, 2017 og 2018, før og under driving og utbedring av ny Kjørholtunnel. Undersøkelsene skulle bidra til kunnskap om vannkjemi før oppstart av tunneldriving, samt om vannkvalitet og vannstand i Dammane ble endret som følge av injeksjonsutslag eller vanninfiltrasjon til tunnelen. Hverken vannprøver eller befaringer indikerte at det forekom slike effekter. Vannprøvene fra Dammane viste overraskende høye konsentrasjoner av nitrogen, tilsvarende «svært dårlig» eller «moderat» tilstand, og dette var tilfelle også før anleggsarbeidene i Kjørholtunnelen startet.

### Norcemdammen

Norcemdammen ligger som en del av industriområdet til Norcem på Brevik. Ny Kjørholtunnel går under bekken som fører til dammen. Det ble tatt prøver ved innløpet til dammen før og under driving av ny Kjørholtunnel for å klarlegge effekter av evt. injeksjonsutslag i bekken eller stor vanninfiltrasjon ned i tunnelen. Typisk for området viste vannprøvene tatt i perioden 2016-2018 høye verdier for kalsium og sulfat og høy pH. Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste forhøyede konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand. Nitrogenet antas å være sprengstoffbasert og tilført fra omliggende bruddområder på Norcem. Metallene viste «god» eller svært god tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av prøvene.

### Kjørholt dyrefredningsområde

Kjørholt dyrefredningsområde (4,5 daa) ble vernet i 2006 for å ta vare på et viktig livsmiljø for stor og liten salamander i næringsfattige grunne dammer i et tidligere kalkbruddområde. Stor salamander ble påvist under vannprøvetaking i området. Vannprøvene tatt i perioden 2016-2019 viste høye kalsiumkonsentrasjoner og naturlig forhøyede konsentrasjoner av sulfat. Vannprøvene viste lave konsentrasjoner av fosfor tilsvarende «svært god» tilstand, mens konsentrasjonene av nitrogen tidvis var noe forhøyet og stort sett tilsvarte «moderat» tilstand. Dette var tilfelle også i 2016 før oppstart av arbeidene med Kjørholtunnelen. Vannprøvene gir ingen indikasjon på anleggspåvirkning under arbeid med ny Kjørholtunnel i perioden april 2017 til august 2018. I 2016 og 2017 ble det tatt ut bare en vannprøve per år. I 2018 og 2019 ble det tatt ut tre vannprøver årlig.

### Hitterødbekken

Hitterødbekken har et lite nedbørfelt på 0,2 km<sup>2</sup>, hovedsakelig skog, noe landbruksareal og et større fyllingsareal. Naturreservatet Hitterød med edelløvskog ligger langs utløpet av bekken, ned mot Frierfjorden. Ved tidligere undersøkelser har det blitt påvist sjeldne og kalkkrevende vårfluearter i bekken, herunder den sterkt truede vårfluearten *Wormaldia occipitalis*. Denne har også blitt påvist under forundersøkelsene. Bunndyrundersøkelsene i bekken viste «moderat» tilstand i 2017 og 2018, og «god» tilstand i 2019. Antallet EPT arter varierte fra 7 til 9.

Vannprøvene tatt i perioden 2016-2019 viste at bekken var kalkrik med høye kalsiumkonsentrasjoner og med naturlig forhøyede konsentrasjoner av sulfat. Bekken viste høy pH. Påviste konsentrasjoner av fosfor indikerte «god» eller «svært god» tilstand, og nitrogen var forhøyet tilsvarende «svært dårlig»

tilstand, også før oppstart av anleggsarbeidene med Kjørholtunnelen. Dette antas å ha sammenheng med nitrogen tilført fra jordbruksområder samt nitrogenholdig sprengstein tilført området før 2016.

Hitterødbekken ble vurdert som et mulig utslippspunkt for rensset anleggsvann fra Kjørholtunnelen, men det ble valgt å føre utslippet i rør direkte til Frierfjorden. Hitterødbekken ble ikke påvirket av anleggsaktiviteten i forbindelse med Kjørholtunnelen, og forventes heller ikke berørt av framtidig anleggsaktivitet i området.

## 8.2 E18 Kjørholt – Preståsen

### Heistadbekken

Heistadbekken har et nedbørfelt på 2,4 km<sup>2</sup>, med mye skog, noe jordbruksareal og en god del bolig-, vei og næringsareal. Vannkvaliteten i Heistadbekken har vært påvirket av avrenning fra nevnte arealer. Tidligere har den blitt tilført urensset tunnelvaskevann fra Kjørholtunnelen (11). Ved bygging og oppgradering av Kjørholtunnelene ble det etablert renseløsning for vaskevannet.

Heistadbekken er en viktig sjørretbekk, men en anadrom strekning på 660 m, og gode forutsetninger for produksjon av sjørret. Bekken mottar urensset overvann fra rundt 1,3 km av dagens E18 samt urensset tunnelvaskevann fra den korte Steinbrekkatunnelen. Ny E18 gjennom området vil ha rensing av både overvann og vaskevann før avrenning mot bekken.

Undersøkelsene av vannkjemi i perioden 2016 – 2019 viste at bekken var svært kalkrik og med naturlig forhøyede sulfatverdier. Bekken var tydelig preget av tilførsler av veisalt med forhøyede konsentrasjoner av klorid og natrium. pH var høy. Bekken viste tidvis forhøyede verdier for SS og turbiditet, delvis fra anleggsaktiviteten med bygging av ny Kjørholtunnel, og delvis fra jordbruks- og næringsarealer i nedbørfeltet.

Nederste stasjon i bekken, HEI4, som ligger i anadrom sone, viste «god» tilstand for fosfor både i 2016 og 2017 og «dårlig» i 2018 og 2019. Endringen antas å være anleggsskapt som følge av økte tilførsler av jordpartikler gjennom erosjon og utvasking fra anleggsområdene. Nitrogen viste «svært dårlig» tilstand gjennom hele måleperioden, men ble vesentlig forhøyet i 2018 og 2019. Øverst i bekken, rett nedstrøms anleggsområdet, ble det målt en maksimal nitrogenkonsentrasjon på 28 mg N/l i 2017 og 18 mg N/l i 2018. Det ble målt høye ammoniumkonsentrasjoner i bekken, maksimalt 1000 µg/l på den nederste fiskeførende stasjonen HEI4. Kombinasjonen av ammonium, pH og temperatur ga likevel ikke toksiske konsentrasjoner av ammoniakk i bekken.

Metallene vist i hovedsak «god» eller «svært god» tilstand, med unntak av arsen som viste «moderat». Nikkel viste «moderat» tilstand på de øverste stasjonene i bekken, HEI1 og HEI2. Det ble påvist noen PAH-forbindelser på alle stasjoner, og særlig i 2018. I 2019 ble det ikke påvist PAH-forbindelser i bekken.

Bunndyrundersøkelsene ble utført på tre stasjoner, HEI1, HEI3 og HEI4 i perioden 2017-2019. Resultatene varierte mellom «dårlig» og «moderat» tilstand, og i 2019 viste alle stasjonene «dårlig». Antallet EPT-arter varierte fra 2 til 10. I gjennomsnitt for alle tre stasjoner ble det påvist flere EPT-arter i 2019 enn i 2017. Siden Heistadbekken er svært kalkrik, så har den potensiale for en rik bunndyrfauna, men denne har blitt forringet av eksisterende forurensning i nedbørfeltet samt en midlertidig påvirkning fra gjennomført anleggsaktivitet.

Begroingsalger og heterotrof begroing på HEI4 viste «moderat» tilstand i 2018 og «god» i 2019.

Fiskeundersøkelsene i den anadrome delen av bekken viste «moderat» tilstand i 2018 og «svært god» tilstand i 2019. Beregnede tettheter var henholdsvis 81 og 177 fisk per 100 m<sup>2</sup>. I 2018 var det lav tetthet av eldre ungfisk, noe som kan skyldes den ekstreme tørkesommeren eller anleggspåvirkning.

De automatiske målingene viste forhøyet ledningsevne i bekken ved økt anleggspåvirkning i 2017 og 2018. pH tidvis noe høyere enn 8. I 2019, etter ferdig anlegg, stabiliserte ledningsevne og pH seg på et normalt nivå.

### Lundebekken

Lundebekken forventes å få begrenset påvirkning som følge av bygging og drift av ny E18. I dag mottar den urensset overvann fra omtrent 750 m fra dagens E18. Den vil motta rensset overvann fra samme veilengde for ny E18. Bekken har et nedbørfelt på 2,3 km<sup>2</sup> med en relativt stor andel urbant areal samt noe jordbruksareal, i tillegg til skog. Det ble tatt en vannprøve i Lundebekken i 2016. Den viste høyt kalkinnhold og naturlig forhøyede sulfatverdier. Kloridkonsentrasjonen indikerte påvirkning fra veisalt. Fosfor tilsvarte «moderat» og nitrogen «svært dårlig» tilstand. Bekken blir ført i kulvert under bebygde arealer ut i Lundebukta, og det antas at den ikke er sjørrettførende, men det har ikke blitt undersøkt.

### Gravabekken

Gravabekken har et begrenset nedbørfelt på anslagsvis 1 km<sup>2</sup>, med mye skog og noe jordbruksareal. Bekken mottar ikke avrenning fra dagens E18 og forventes heller ikke å motta avrenning fra anlegg eller drift av ny E18. Det ble tatt vannprøver i bekken under forundersøkelsene som følge av at områder i nedbørfeltet ble vurdert til anleggsformål, men det ser ikke ut til å bli realisert.

Vannprøvene fra perioden 2016-2019 viste høyt kalsiuminnhold, naturlig forhøyet sulfat, normale og upåvirkede kloridkonsentrasjoner og tidvis partikler tilført fra jordbruksarealer. Fosfor viste «svært god» eller «god» tilstand mens nitrogen viste «dårlig» eller «svært dårlig» som følge av nitrogentilførsler fra jordbruksarealene. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelse i noen av prøvene. Bekken ble ikke prioritert for bunndyr-, alge- eller fiskeundersøkelser.

### Versvikbekken

Versvikbekken har et nedbørfelt på 1,7 km<sup>2</sup>, er svært kalkrik og viste noe økte kloridkonsentrasjoner fra veisalt. Bekken viste naturlig forhøyede sulfatkonsentrasjoner. Det ligger en gammel slaggfylling (fra Eramet) under næringsområdet på Ørstveitmyra som kan gi avrenning mot bekken. Et større sideløp til bekken (VER1) går gjennom Versvika naturreservat. Sideløpet fra Rød har avrenning fra jordbruksområder og nitrogenkonsentrasjoner tilsvarende «svært dårlig» tilstand. Hovedløpet (VER2) har lavere nitrogenkonsentrasjoner med snittverdier som varierte mellom «svært dårlig» og «dårlig». Her kan økte nitrogenkonsentrasjoner ha sammenheng med tidligere bruk av sprengsteinsmasser oppstrøms i nedbørfeltet. Snittverdiene for fosfor varierte fra «god» til «svært dårlig» i VER1 og fra «god» til «moderat» for VER2. Metallene viste verdier tilsvarende «god» og «svært god tilstand», med unntak av arsen, som viste «moderat» for alle år i VER2 og «moderat» i 2019 i VER1. Kvikksølv viste «moderat» i VER2 i 2018. For PAH ble det påvist to forbindelser, indeno[1,2,3-cd]pyren og pyren i VER2, begge i konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» tilstand.

Bunndyrprøvene fra VER2 viste i snitt «moderat» tilstand i perioden 2017 til 2020. Høyeste og laveste antall EPT-arter var 12 og 7, begge påvist i 2020, henholdsvis vår og høst. Fiskeundersøkelsen i anadrom sone viste en samlet tetthet av ørretunger på 222,4 fisk per 100 m<sup>2</sup> bekk, tilsvarende «svært god tilstand». Bekken har en sjørrettførende strekning på 260 m (10).

I dag tilføres Versvikbekken diffus eller overvannsbasert avrenning fra rundt 1,4 km av dagens E18. I tillegg tilføres den urensset vaskevann fra Brattåstunnelen (11). Ved bygging av ny vei vil det lages renseløsninger for overvann og vaskevann. Etablering av Rødkrysset på myrområde med marine avsetninger med graving og masseutskifting kan gi økt avrenning av partikler og nitrogen til VER1. I forbindelse med bygging av Preståstunnelen, så har det blitt vurdert å tilrettelegge for utskipping av

tunnelstein fra Versvika. Anleggsinngrep for etablering av vei og havn, samt påvirkning under transport av tunnelstein vil kunne påvirke vannkvalitet og evt. fysiske forhold ved utløpet av bekken.

### Øvalsbekken

Øvalsbekken har et nedbørfelt på 2 km<sup>2</sup>, der mye av arealet er dyrka mark (23 %) og bebygde tettstedsarealer (29%). Bekken er svært kalkrik, sjørrettførende i 235 m og tidligere undersøkelser har vist god produksjon av ørretunger (10). Bekken antas ikke påvirket av bygging av ny E18, men det har likevel blitt tatt vannprøver i bekken i 2016-2019. Det kan skje injeksjonsutslag når Preståstunnelen drives gjennom svakhetssonen under bekkeløpet, og det kan oppstå innlekkasje av bekkevann til tunnelen. Dersom det skal etableres av tverrslag eller annen større anleggsaktivitet i nedbørfeltet til Øvalsbekken, så bør forundersøkelsene vurderes supplert med bunndyr- og fiskeundersøkelser. Kvartalsprøvene viste høye kalsiumverdier, noe påvirkning av veisalt, naturlig forhøyet sulfat og en midlere pH rundt 8,2. Bekken var tidvis påvirket av partikler vasket ut fra jordbruks- og urbanområder oppstrøms. Alle undersøkte metaller viste «svært god» eller «god tilstand». Fosforkonsentrasjonen i bekken viste «svært god» eller «god» tilstand, med unntak av 2019 som viste «moderat». Nitrogen viste «svært dårlig» tilstand, men påviste konsentrasjoner vurderes som normale i jordbruksbekker.

Bekken mottar idag diffus og overvannstilført avrenning fra rundt 1 km av dagens E18. Ved ny E18-tunnel gjennom området vil mengden trafikkskapt forurensning til bekken avta. Håndtering og utslipp av rensset tunnelvaskevann fra Preståstunnelen er ikke avklart.

## 8.3 E18 Preståsen – Lanner

### Herregårdsbekken

Herregårdsbekken er det største og kanskje viktigste vassdraget langs parsellen, med en sjørret- og lakseførende strekning på 2 km, gode gyte- og oppvekstforhold og høy tetthet av ungfisk. Nedbørfeltet er 17,9 km<sup>2</sup> og domineres av skog, men har 8% jordbruksareal. Berggrunnen i nedbørfeltet er en blanding av basalt, sandstein, kalkstein og larvikitt. Bekken viste moderat til høye kalsiumverdier, stabil pH rundt 7,5, noe økte kloridverdier fra veisalt og svakt forhøyet sulfat. Bekken viste tidvis partikkeltransport tilført fra jordbruksarealer og annen aktivitet. Fargetallet viste at vannkvaliteten var noe humuspåvirket. Fosfor varierte fra «moderat» til «svært god» avhengig av partikkelpåvirkning i kvartalsprøvene som utgjorde snittverdien for året. Nitrogenkonsentrasjonene varierte fra «svært dårlig» i 2016 til «moderat» 2020, og viste en avtagende tendens, mest sannsynlig som følge av reduserte tilførsler av sprengstoffbasert nitrogen fra jernbaneanlegget utført i perioden 2013-2016. Metallene viste i all hovedsak «god tilstand». Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i vannprøvene.

Fiskeundersøkelser i perioden 2018 til 2020 viste høye tettheter av ungfisk (109 – 323 ungfisk/100 m<sup>2</sup>). Den laveste tettheten ble påvist i tørkeåret 2018, med liten vannføring og vanskelige oppvekstforhold. I 2020 fordelte tettheten av ungfisk seg på 94,5 laksunger og 137 ørretunger per 100 m<sup>2</sup> bekk. Undersøkt stasjon hadde gode gyte- og oppvekstforhold, tilsvarende habitatklasse 3. Bekken var åleførende, med årlig fangst av ål under fiskeundersøkelsene. Elvemusling har ikke blitt påvist i vassdraget (13). Bunndyrprøvene fra perioden 2017 – 2020 har vist «god» tilstand, og antallet EPT-arter har variert fra 4 til 12.

Herrgårdsbekken mottar diffus avrenning fra rundt 1,5 km av dagens E18, fra Slevollen til Prestalleen. Med planlagte tunneler (Bjønnsås og Prestegård) så antas tilførselene av trafikkskapt avrenning til Herregårdsbekken å avta, avhengig av håndtering og utslipp av tunnelvaskevann. Under anleggsfasen blir det større arbeider og mye aktivitet i forbindelse med tunneler og brukryssing, med fare for midlertidig påvirkning av vannkvalitet, økologiske og fysiske forhold nedstrøms i Herregårdsbekken.

## Haslerbekken

Haslerbekken har et nedbørfelt på 1,3 km<sup>2</sup> med mye skog (78%), en del dyrket mark (11%) og noe vei og andre arealer. Jordbruksarealene ligger på marine avsetninger og berggrunnen er larvikitt. Bekken renner ut i Eidangerfjorden ved Haslebukta, og har en sjørretførende strekning på 585 m (10).

Tidligere fiskeundersøkelser har vist god tetthet av sjørret, og bekken har gode gyte- og oppvekstforhold. En gammel nåledam vanskeliggjør oppvandring av gytefisk. Den nye Bjønnåstunnelen vil passere under Haslerbekken, og bekken forventes ikke å påvirkes av anleggsarbeidene med mindre det skjer injeksjonsutslag i bekken. Dagens E18 gir diffuse tilførsler av trafikkpåvirket overvann fra rundt 1 km vei, fra Skredderrønningen til Slevollen. I tillegg antas bekken å motta urensset tunnelvaskevann fra den 270 m lange Telemarksporten (11).

Bekken viste moderat til høye kalsiumverdier, en midlere pH rundt 7,2, noe kloridpåvirkning fra veisalt og tidvis partikkeltransport fra jordbruksarealene oppstrøms i nedbørfeltet.

Fosforkonsentrasjonene tilsvarte i hovedsak «svært god» tilstand, med unntak av 2019 da snittverdien tilsvarte «moderat». Nitrogen viste variasjon fra «moderat» til «svært dårlig» tilstand, noe som antas å ha sammenheng med nitrogenutvasking fra jordbruksområdene oppstrøms. Enkelte høye ammoniumverdier kan skyldes husdyrgjødsel eller spredt avløp. Metallene viste i all hovedsak «god» eller «svært god» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i prøvene.

Bunndyrprøvene viste «god» tilstand for alle år 2017 – 2019, og antallet EPT-arter varierte mellom 8 og 13. Det har ikke blitt utført nye fiskeundersøkelser i bekken, men dette bør vurderes dersom anleggsinngrepene endres i forhold til hva som var lagt til grunn ved gjennomføring av forundersøkelsene. Ny vei forventes å redusere mengden trafikkskapt forurensning til Haslerbekken.

## Døvikbekken

Døvikbekken er en liten bekk med utløp til Døviksbukta i Eidangerfjorden. Bekken har et nedbørfelt på 0,9 km<sup>2</sup> med mye skog (93%), noe jordbruk (2%), vei og annet areal. Nedbørfeltet er brattlendt, og bekken antas for en del å være grunnvannsmatet, noe som gir stabil vannføring ved tørke. Bekken forventes ikke å påvirkes av planlagt utbygging, med mindre det etableres tverrslag eller anleggsaktivitet i forbindelse med Bjønnåstunnelen i nedbørfeltet. Det har blitt tatt vannprøver i bekken på stasjonen DØV i perioden 2016 – 2018. Resultatene viste et moderat kalsiuminnhold og normale sulfatverdier. Kloridkonsentrasjonene indikerte påvirkning fra veisalt tilført fra dagens E18. Fosfor viste «svært god» tilstand, mens nitrogen viste hhv. «moderat» og «dårlig». Nitrogenet må antas tilført i den nedre og bebygde delen av nedbørfeltet. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Døvikbekken er sjørretførende på en strekning på 290 m, og tidligere undersøkelser har vist godt med yngel og ungfish samt gode oppvekstforhold (10). Det har ikke blitt utført undersøkelser av fisk eller bunndyr i denne bekken i regi av forundersøkelsene. Bekken tilføres noe veisalt og trafikkskapt avrenning fra dagens E18 på strekningen Borås til Skotåsen, men med ny vei antas disse tilførselene av trafikkskapt forurensning å bli redusert.

## Rutua

Rutua har et nedbørfelt på 5,8 km<sup>2</sup>, med 93% skog, 3,5% jordbruksareal samt mindre arealer med myr, vann, vei og bebyggelse. Bekken har to hovedstrenger, Lillegårdbekken og Lannerbekken, som renner sammen til Rutua nedstrøms Lannerdammen og dagens E18. Rutua renner ut i Eidangerfjorden ved Rødtua og Kattøya, og har en sjørret- og lakseførende strekning på 425 m (10). Det er fisk oppstrøms i vassdraget, både i Lillegårdsbekken og Lannerbekken. Enkelt elfiske i Lillegårdsbekken utført i mai 2021, avdekket stasjonære bestander av både ørret og bekkerøye (se vedlegg V).

Lillegårdsbekken kommer fra området oppstrøms Lillegårdssættet, med drenering av større steindeponier lagt opp i forbindelse med tunneldriving av Storbergettunnelen for jernbane Farriseidet



– Porsgrunn i perioden 2013-2016. Ved bygging av ny E18 vil Lillegårdsbekken belastes med avrenning fra anleggsaktivitet på strekningen Lanner kontrollstasjon tom tunnelpåslaget for Bjønnåstunnelen. Eventuelle tverrrslag, deponier eller annen anleggsaktivitet videre vestover mot vannskillet Borås/Bjønnåsen vil kunne påvirke bekken. Det er en skytebane i nedbørfeltet. Det har blitt tatt vannprøver i bekken på stasjonen LIL i perioden 2016 – 2020.

LIL viste høye kalsiumkonsentrasjoner og forhøyede sulfatkonsentrasjoner sammenlignet med Herregårdsbekken og Haslerbekken. Det antas at dette har sammenheng med avrenning fra nevnte deponier med godt nedknust tunnelstein fra jernbaneprosjektet. Effektene kan skyldes nedknusing eller at tunnelsteinen fra Storbergettunnelen delvis er kalkstein siden tunnelen er drevet dypere nede i den geologiske lagpakka. Kloridkonsentrasjonene indikerer at bekken er påvirket av veisalt. Bekken har en pH på rundt 7,5, tidvis noe partikler og fargetallet viser at den er humuspåvirket. Fosforkonsentrasjonen tilsvarende «svært god tilstand». Nitrogenkonsentrasjonen har gradvis blitt lavere fra 2016 til 2019, fra «svært dårlig» til «moderat», noe som har sammenheng med redusert avrenning av sprengstoffnitrogen fra nevnte deponier. Metallene viste i hovedsak «god» tilstand, og ingen tydelig forhøyede verdier av skytebanemetallene kobber og bly. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen av vannprøvene. Men analysemetoden EPA-PAH gir ikke lav nok deteksjon til å klassifisere forbindelsene med lavest grenseverdi, som benzo(a)pyren.

Det har også blitt tatt ut vannprøver ved utløpet av Lannerdammen (LAN), som fanger opp det andre delnedbørfeltet som danner Rutua. Til sammen tre vannprøver i løpet av 2016 og 2017. Disse prøvene viste vesentlig lavere kalsium- og sulfatkonsentrasjoner enn fra Lillegårdsbekken, og lavere og mer normal pH med en snittverdi på 6,6 i 2017. Det var normale bakgrunnskonsentrasjoner for klorid. Fosfor og nitrogen viste lave konsentrasjoner tilsvarende «svært god» tilstand for prøvene tatt i 2017. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand.

Stasjonen nederst i Rutua (RUT) viste lavere konsentrasjoner av kalsium og sulfat, omtrent som forventet basert på fortynningen fra Lannerbekken. pH var stabil rundt 7,2 og fargetall og TOC viste at bekken var humuspåvirket. Det var tidvis noe partikler i bekken, som nok tilføres fra dyrket mark ved Stulen. Det var lave konsentrasjoner av fosfor tilsvarende «svært god» tilstand. Som beskrevet for LIL avtok nitrogenkonsentrasjonene gjennom måleperioden fra «svært dårlig» i 2016 til «god» i 2020. Metallene viste i hovedsak «god» tilstand og det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Samlet sett mottar Rutua veisalt og trafikkforurensning fra dagens E18 på strekningen mellom Lanner kontrollstasjon og fram til vannskillet mellom Borås og Bjønnåsen, en strekning på nærmere 2 km. Med ny tunnel vil mengden trafikkskapt forurensning til Rutua reduseres.

Fiskeundersøkelsene utført på RUT i perioden 2018 – 2020 viste høy tetthet av sjørøret og laksunger, fra 209 til 381 fisk per 100 m<sup>2</sup>, der den høyeste tettheten ble påvist i 2020 og den laveste i tørkeåret 2018. I 2020 ble det målt tettheter på 299,6 ørretunger og 81,7 laksunger per 100 m<sup>2</sup> i Rutua. Undersøkt stasjon viste gode gyte- og oppvekstforhold, tilsvarende habitatklasse 3. Tettheten av ørret- og laksunger tilsvarte «svært god» tilstand. Det ble fisket på samme stasjon som brukt ved forundersøkelser og oppfølging av utbygging av dobbeltspor Farriseide-Porsgrunn, slik at resultatene for hele perioden 2011-2020 kan sammenlignes. Tettheten har variert fra 68 til 381 fisk per 100 m<sup>2</sup>, der de høyeste tetthetene ble registrert i perioden 2018 – 2020 og de laveste i 2011 og 2012.

Bunndyrundersøkelsene synes å ha vist en gradvis forbedret tilstand på RUT fra 2017 til 2020, fra «moderat» i 2017 til «god» i 2018, 2019 og 2020. For prøven tatt våren 2020 var tilstanden «svært god». Antallet EPT arter har variert fra 7 til 21, med det høyest antallet for undersøkelsene vår og høst 2020. Også for bunndyr foreligger det data for hele perioden 2011 – 2020.

## 8.4 E18 Lanner – Langangen

### Kokkersvollbekken

Kokkersvollbekken har et nedbørfelt på 1,9 km<sup>2</sup>, hvorav 90% er skog, og resten er vei, myr, bebyggelse og jordbruk. Bekken er ikke registrert som sjørrettførende i tidligere undersøkelser av sjørretbekker langs Telemarkkysten, men en fiskeundersøkelse gjennomført i mai 2021 viste god forekomst av sjørretunger på en anadrom strekning på 50 m nederst i bekken. En foss utgjør vandringshinder, og det ble ikke påvist fisk oppstrøms fossen. Bekken har utløp til Langangsfjorden rett nedstrøms Langangen kirke. Bygging av ny E18 vil skje i nærkontakt med bekkeløpet, med graving og fyllingsarbeider, delvis i marine avsetninger og delvis i morene. Bekken mottar i dag urensede tilførsler av veisalt og trafikkskapt forurensning fra dagens E18, mens ny E18 vil etablere renseløsninger for overvann før påslipp til bekken. Veistrekningen som drenerer til Kokkersvollbekken vil bli kortere som følge av endret trase med fall inn i Blåfjelltunnelen.

Kokkersvollbekken har vist moderat til høye konsentrasjoner av kalsium og normale konsentrasjoner av sulfat, begge vesentlig lavere enn målt i Lillegårdsbekken. Bekken er påvirket av veisalt med forhøyede kloridkonsentrasjoner. pH ligger stabilt rundt 7,6 og det er tidvis noe partikler i bekken. Fargetall og TOC viste en humuspåvirket vannkvalitet. Fosforkonsentrasjonene tilsvarte «svært god» tilstand, mens nitrogen tilsvarte noe mellom «god» og «moderat». Det tilføres antagelig nitrogen fra jordbruksarealene langs bekken. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand. For PAH ble det påvist indeno[1,2,3-cd]pyren i 2018, tilsvarende «moderat» tilstand.

Bunndyrprøvene fra Kokkersvollbekken har vist god tilstand for ASPT-indeksen for de årlige undersøkelsene utført i perioden 2017-2019, og antallet EPT-arter registrert varierte fra 8 til 15.

### Kjøyabekken

Kjøyabekken er en liten bekk med et nedbørfelt på 0,3 km<sup>2</sup>, for en stor del skog. Bekken er tilnærmet upåvirket av menneskelig aktivitet fram til den krysser Langangsveien og dagens E18. Bekken antas for en del å være grunnvannsmatet, noe som gir sikkerhet mot uttørking, selv om nedbørfeltet er lite. Bekken har ikke blitt registrert som sjørrettførende ved tidligere undersøkelser, men det ble påvist en sjørrettunge nederst i bekken ved elfiske i mai 2021. Det er kun en kort strekning som kan være aktuell for oppgang av sjørret, og det er dårlige gyte- og oppvekstforhold. Bekken munner ut i Langangsfjorden ved Kjøyabukta. Ved bygging av ny E18 vil bekken kunne påvirkes av anleggsvirksomhet i forbindelse med tunnel- og bruarbeider. Ved senere drift vil den kunne påvirkes av overvann fra ny E18 samt evt. rensset vaskevann fra den nye Blåfjelltunnelen, avhengig av VA-tekniske løsninger og utslippspunkter. Vannprøver og bunndyrundersøkelser har blitt utført på stasjonen KJØ oppstrøms Langangsveien.

Kjøyabekken viste moderate kalsiumkonsentrasjoner samt lave og normale konsentrasjoner av sulfat. pH var stabil rundt 7,5, og det var lite partikler i bekkvannet. Kloridkonsentrasjonene viste bakgrunnsverdier tilsvarende forventning i et sjøsaltpåvirket område, med en snittverdi rundt 10 mg/l. Konsentrasjonene av fosfor og nitrogen tilsvarte i all hovedsak «svært god» tilstand. Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist noen PAH-forbindelser gjennom prøvetakingsperioden. Bunndyrundersøkelsene viste en rik bunndyrfauna med et antall EPT arter som varierte fra 11 til 16, og ASPT indeksen viste «god» tilstand i 2017 og 2018 og «svært god» i 2020. Den sterkt truede vårfluearten *Wormaldia occipitalis* ble påvist i bekken.

### Hjerteviksbekken

Hjerteviksbekken er en mindre bekk med et nedbørfelt på anslagsvis 0,5 km<sup>2</sup>. I dag mottar den avrenning av overvann fra dagens E18 i skjæringa fra vannskillet ved undergang driftsvei Nøklegård og fram til rensedammen øverst i Kopleidalen. Utslipet av rensset overvann fra rensedammen danner

begynnelsen av Hjerteviksbekken, som renner nedover Kopledalen og følger deretter langs Langangsveien ned til utløpet i Hjertevika. Bekken forventes å få omtrent samme tilførsler av overvann når ny E18 ferdigstilles i området. Det er skissert bygging av ny rensedam omtrent på samme sted. Under anleggsfasen skal det sprenges ut en større fjellskjæring for å tilrettelegge ny trase inn mot ny bru over Langangssundet. Dette vil kunne øke tilførslene av nitrogen og partikler til Hjerteviksbekken under anleggsfasen.

Deler av bekken ligger i kulvert, og dette gjelder også den siste delen av bekken før utløpet til Hjertevika. Evt. oppgang av sjørret til den nedre delen av bekken via kulverten på ca. 75 m er ikke avklart. Det har blitt tatt ut en bunndyrprøve og en vannprøve i bekken i mai 2021, og bekken har blitt vurdert nærmere mht. muligheter for oppgang av sjørret.

### Langangssundet

I brakkvannssonen gjennom Langangssundet inn til Ønna har det ikke blitt utført noen undersøkelser.

### Blåmyrbekken

Blåmyrbekken er en liten bekk i samme dalsøkk som Kjøyabekken, men på andre siden av vannskillet og med avrenning inn mot Ønna. I 2016/17 var det usikkert om denne bekken kunne bli berørt av anleggsaktiviteten i form av massedeponi, og det ble tatt en bunndyrprøve i bekken våren 2017. Som for Kjøyabekken viste den et høyt antall EPT-arter (19) og «god» tilstand. Det synes som denne bekken ikke vil bli påvirket av anlegg og drift av ny E18.

### Gunnarsrødbekken

Gunnarsrødbekken renner ut i Ønna nær gårdsbruket Langangen. Bekken kalles også Bjørndalsbekken eller Langangsbekken. Det er en viktig sjørretbekk med en anadrom strekning på rundt 1 km og en anslått oppvekstareal på 1500 m<sup>2</sup>. Bekken har gode gyte- og oppvekstforhold og det er dokumentert god tetthet av sjørret ved gjentatte fiskeundersøkelser. I 2016 og 2017 var det usikkerhet om bekken ville kunne berøres av anleggsaktivitet i forbindelse med bygging av ny E18, og den ble derfor fulgt opp med uttak av vannprøver samt undersøkelse av bunndyr i 2017 og 2018. Iht. dagens plan for ny E18 vil denne bekken ikke bli berørt av hverken utbygging eller drift av ny vei. Vannkvaliteten i bekken ble imidlertid påvirket av utbygging av dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn i perioden 2012-2018.

Vannprøvene fra bekken i 2017 og 2018 viste mer moderate konsentrasjoner av kalsium og sulfat enn bekkene på kalkfjell, men bekken viste god pH med snittverdier rundt 7,5. Fosfor viste «svært god» tilstand mens nitrogen viste «god». Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand med unntak av en forhøyet verdi for sink. Det ble ikke påvist PAH-forbindelser.

Bunndyrundersøkelsene i 2017 og 2018 viste «god» tilstand og antallet EPT-arter var hhv. 19 og 16. I henhold til data fra bunndyrundersøkelser utført i 2011, 2014, 2015 og 2016 som før- og underveisundersøkelser i forbindelse med dobbeltsporet, så har ASPT hele tiden tilsvart «god» tilstand og ved undersøkelsene i 2014 og 2015 ble det påvist hele 26 EPT-arter. Den sterkt truede vårfluen *Wormaldia occipitalis* ble påvist i bekken ved undersøkelsene i 2016.

Fiskeundersøkelsene utført for dobbeltsporet i perioden 2011 til 2016 viste tettheter fra 11 til 240 fisk per 100 m<sup>2</sup>, der de høyeste tetthetene på hhv. 159 og 240 ble påvist i 2015 og 2016.

### Ønnabekken

Ønnabekken er et viktig sjørretvassdrag med en anadrom lengde på 3 km og et anslått oppvekstareal på 6000 m<sup>2</sup>. Bekken har et nedbørfelt på 7,2 km med mye skog, noe dyrka mark og noe steindeponier etablert i forbindelse med bygging av nytt dobbeltspor. Bekken blir også kalt Viersdalsbekken. Bekken ble innledningsvis vurdert å kunne bli berørt av anleggsaktivitet i forbindelse med ny E18. I henhold til nyere planer vil den ikke bli berørt, og undersøkelsene i bekken ble avsluttet i 2018.

Vannprøvene tatt i 2017 og 2018 viste mer moderate kalsium- og sulfatverdien enn bekkene på kalkfjell. Konsentrasjonene av klorid var på bakgrunnsnivå. Bekken førte tidvis med seg mindre mengder partikler fra jordbruksområder og kanskje resttilførsler fra avsluttede deponier. Fosfor viste «god» tilstand og nitrogen «god» eller «moderat». Metallene viste «god» eller «svært god» tilstand, og det ble ikke påvist PAH-forbindelser i noen prøver.

Bunndyrundersøkelsene fra både 2017 og 2018 viste «god» tilstand og med hhv. 15 og 9 påviste EPT-arter. En bunndyrundersøkelse fra 2011 viste også «god» tilstand og 17 EPT-arter.

Fiskeundersøkelsene utført i før og under arbeid med dobbeltsporet viste en tetthet på mellom 20 og 265 fisk per 100 m<sup>2</sup>, der de høyeste tetthetene ble registrert i 2015 og 2016, hhv. 260 og 265.

# Litteratur

1. Vikan, H. 2013. Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger. Vann. 03:2013.
2. Eckbo, C. 2018. Utlekking av treverdig og seksverdig krom fra betong. NGI Teknisk notat 20180207-TN. 2018-10-3.
3. Jensen, J.G.B. 2018. Not\_013\_20180914\_Bane NOR\_201802800 - Temanotat-Krom 6. Dato14.09.18. Rambøll Sweco ANS.
4. Eliassen, T. 2018. Utfordringer knyttet til seksverdig krom. Foredrag 31.01.2018, Oslo. [http://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2018/02/Dag1\\_04\\_1115\\_Tollef-Eliassen.pdf](http://www.byggemiljo.no/wp-content/uploads/2018/02/Dag1_04_1115_Tollef-Eliassen.pdf).
5. Pabst, T., Hindar, A., Hale, S., Garmo, Ø., Endre, E., Petersen, K., Bækken, T. og Baardvik, G. 2015. Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. Statens Vegvesens rapporter Nr. 389. 96 s.
6. Saunes, H., Jørgensen, N. E., Værøy, N., Konierczny, R. M. og Åstebøl, S. O. 2019. Sluttrapport - Undersøkelse av veinære innsjøer 2015-2018. Vannkvalitet og statistiske analyser av data for 2005-2018. Statens Vegvesens Rapporter Nr. 217. 72 s.
7. Saunes, H. og Værøy, N. 2017. Undersøkelser av vegnære innsjøer i Norge. Vannkjemiske og biologiske undersøkelser. Statens vegvesen, rapportnummer 565.
8. Rognan, Y., Roseth, R., Skrutvold, J., Våge, K., Roer, O., Meland, M. og Rolandsen, S. 2020. E18 Rugtvedt-Dørdal. Miljøovervåking anleggsperioden 2016-2019. Sammenfattende rapport. NIBIO Rapport 6(115)2020.
9. Rognan, Y. og Roseth, R. 2021. E18 Bambletunnelen - utslipp fra renseanlegg for vaskevann. NIBIO-notat 26.03.21.
10. Krogstad, L. og Lauritzen, B. E. 2014. Kartlegging av anadrome bekker i Telemark. NJF-rapport høsten 2014.
11. Porsmo, T. H. og Stamland, M. 2016. Forurensning og miljøproblemer tilknyttet tunnelvask. En undersøkelse av 17 vegtunneler for Statens vegvesen, Region sør. Mastergradsoppgave Høgskolen i Sørøst-Norge.
12. Jonsson, B. og Jonsson, N. 2011. Påvirket Full City-forliset en nærliggende sjørretbestand: NINA-Rapport 2011. .
13. Sandaas, K. og Enerud, J. Kartlegging av elvemusling, *Margitifera marginifera*. Telemark 2014. Rapport.
14. NVE. NEVINA. [Internett] <http://nevina.nve.no/>.
15. Vann-Nett.
16. Vannmiljø.
17. Direktoratgruppen. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 2018.
18. Miljødirektoratet. 2020. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota - revidert 30.10.2020. Veileder M-608. 2016.
19. Sandlund et al. 2013 (rev. 2015). Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Trondheim 11.10.2013.



20. Sandlund, O.T (Red.), Bergan, M.A., Brabrand, Å., Diserud, O.H., Fjeldstad, H.P., Gausen; D., Halleraker, J.H., Haugen, T, Hegge, O., Helland, I.P., Hesthagen, T., Nøst, T., Pulg, U., Rustadbakken, A. og Sandøy, S. 2013. Vannforskriften og fisk – forslag . s.l. : til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet, rapport M22-2013. 60 s.
21. Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing - Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
22. Zippin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22:82-90.
23. Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
24. Sandaas, K. og Enerud, J. 2012. Kartlegging av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) i Telemark 2012. .
25. Hveding, Ø. P. 2016. UVB Vestfoldbanen. Parsell 12 Farriseidet-Porsgrunn. Bekkeundersøkelser 2011-2016. Statusrapport Jernbaneverket/Sweco UVB-22-A-39181. 31 s.

## 9 Vedlegg

- Vedlegg I    Detaljer prøvetakingsstasjoner
- Vedlegg II    Bilder av stasjoner
- Vedlegg III    Fagnotater og resultater bunndyr
- Vedlegg IV    Fagnotater begroingsalger og heterotrof begroing
- Vedlegg V    Fagnotater fiskeundersøkelser
- Vedlegg VI    Oversikt over berggrunn i området

## Vedlegg I - Detaljer prøvetakingsstasjoner

| KODE                            | NAVN                                 | KOORDINATER N/Ø | VANNKJEMI | AUT. MÅLER | BUNNDYR | FISK | BEGROING |
|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------|-----------|------------|---------|------|----------|
| <b>E18 Rugtvedt - Kjørholt</b>  |                                      |                 |           |            |         |      |          |
| STO-I                           | Stokkevannet                         | 6555860/195109  | Ekstern   |            |         |      |          |
| STO                             | Stokkevannsbekken                    | 6556770/194817  | X         |            |         |      |          |
| RUM                             | Rugtvedtmyra                         | 6556977/194572  | X         |            |         |      |          |
| DAM                             | Dammane landskapsvernområde          | 6558620/194773  | X         |            | X       |      |          |
| NOR                             | Norcemdammen                         | 6559089/195061  | X         |            |         |      |          |
| KJD                             | Kjørholt dyrefredningsområde         | 6559696/194558  | X         |            |         |      |          |
| HIT                             | Hitterødbekken                       | 6560576/193528  | X         |            | X       |      | (X)      |
| <b>E18 Kjørholt - Preståsen</b> |                                      |                 |           |            |         |      |          |
| HEI1                            | Heistadbekken oppstrøms              | 6560548/194360  | X         |            | X       |      | (X)      |
| HEI2                            | Heistadbekken v/Bakkevegen           | 6560562/194990  | X         |            | X       |      |          |
| HEI3                            | Heistadbekken v/pumpestasjon         | 6560299/195567  | X         | X          | X       |      | (X)      |
| HEI4                            | Heistadbekken nedstrøms              | 6560233/195742  | X         |            | X       | X    | X        |
| LUN                             | Lundebekken                          | 6561080/195882  | X         |            |         |      |          |
| GRA                             | Gravabekken                          | 6562069/193381  | X         |            |         |      |          |
| VER1                            | Versviksbekken sideløp               | 6563234/194238  | X         |            |         |      |          |
| VER2                            | Versviksbekken oppstrøms             | 6563651/194324  | X         |            | X       |      | (X)      |
| VER-F                           | Versviksbekken nederst, fiskestasjon | 6563649/193966  |           |            |         | X    |          |
| ØVA                             | Øvalsbekken                          | 6564178/196643  | X         |            |         |      |          |
| <b>E18 Preståsen - Lanner</b>   |                                      |                 |           |            |         |      |          |
| HER                             | Herregårdsbekken                     | 6564941/197506  | X         | X          | X       | X    | X        |
| HAS                             | Haslerbekken                         | 6564362/197699  | X         |            | X       |      | (X)      |
| DØV                             | Døvikbekken                          | 6563765/197863  | X         |            |         |      |          |
| LIL                             | Lillegårdsbekken i Rutua             | 6563687/200020  | X         |            | X       |      |          |
| LAN                             | Utløpet fra Lannerdammen             | 6563990/199201  | X         |            |         |      |          |
| RUT                             | Rutua ved Stulen                     | 6563603/199079  | X         |            | X       |      | X        |
| RUT-F                           | Rutua nederst, fiskestasjon          | 6563405/197762  | X         |            |         | X    |          |
| <b>E18 Lanner - Langangen</b>   |                                      |                 |           |            |         |      |          |
| KOK                             | Kokkersvollbekken                    | 6562258/201265  | X         |            | X       | X    | (X)      |
| KJØ                             | Kjøyabekken                          | 6562071/202035  | X         |            | X       | X    | (X)      |
| HJE                             | Hjerteviksbekken                     | 6561416/202403  | X         |            | X       |      |          |
| LAS                             | Langangssundet                       | 6562012/202519  |           |            |         |      |          |
| BLÅ                             | Blåmyrbekken                         | 6563287/202121  |           |            |         | X    |          |
| GUN                             | Gunnarsrødbekken                     | 6563310/202991  | X         |            | X       |      |          |
| ØNN                             | Ønnabekken                           | 6563717/202370  | X         |            | X       |      |          |

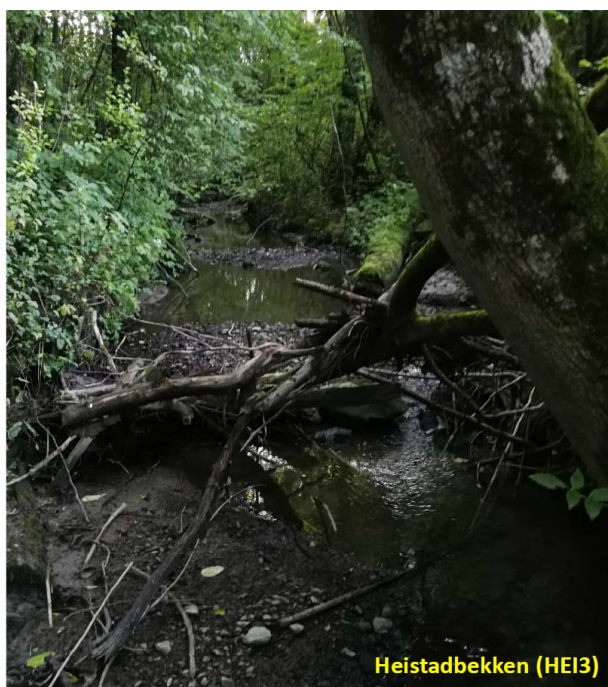
## Vedlegg II - Bilder prøvetakingsstasjoner



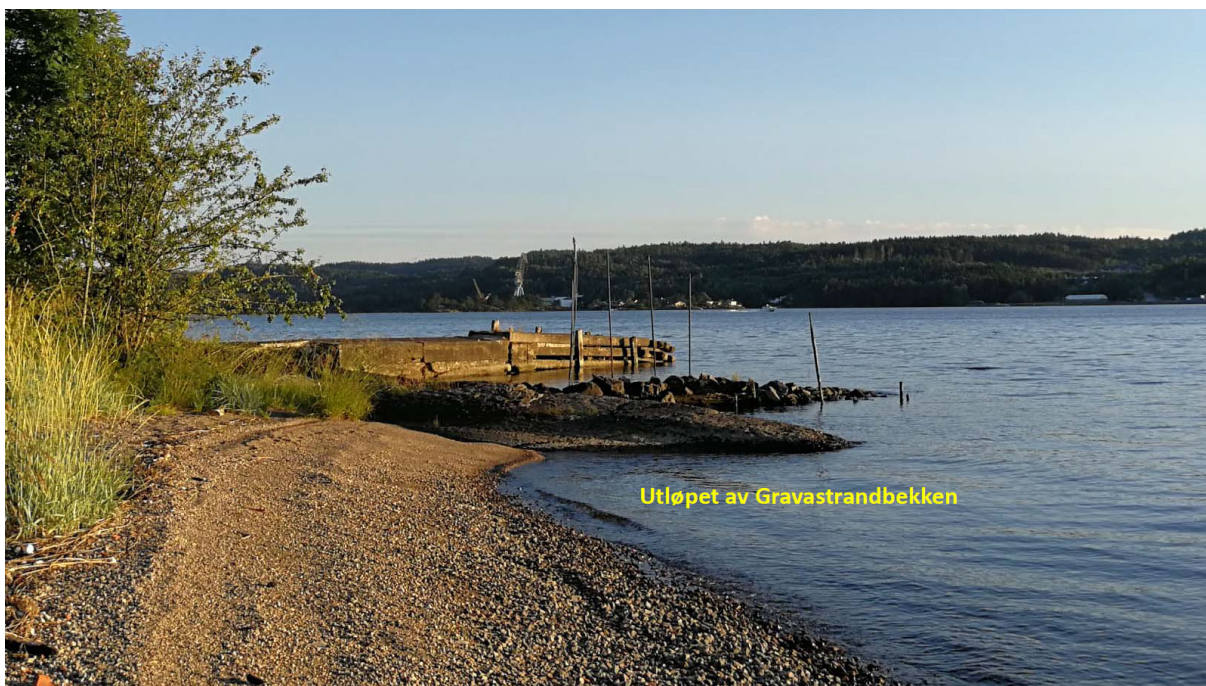




HEI2



Heistadbekken (HEI3)

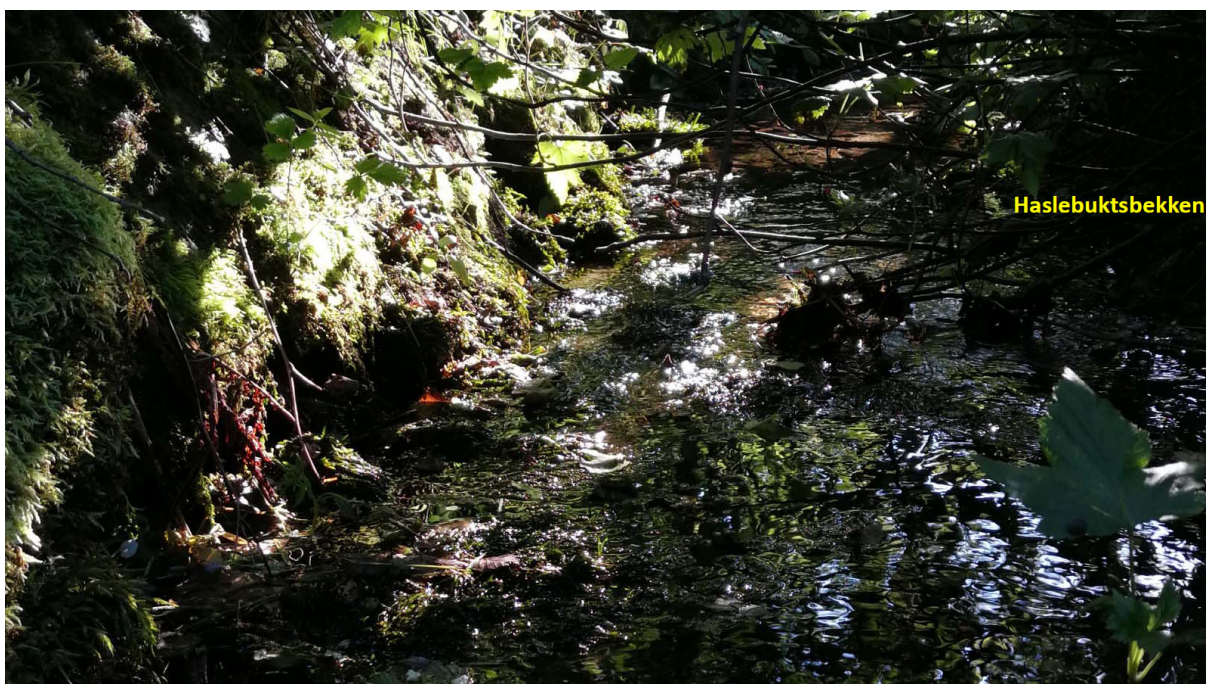


Utløpet av Gravastrandbekken













Lillegårdssættet øverst i Rutua



Kokkersvollbekken





# Vedlegg III – Fagnotater og resultater bunndyr

| E 18 Telemark, mars 2017                | 21.mar.17<br>Versvikbk. | Bergsbygdabk. | Herregårdsbk. | Dammane, innløp | 28.mar.17<br>Kokkersvollbk | Kjøgabk.    | Ønnabk.     | Rutua       | Gunnarsrødbk. |
|-----------------------------------------|-------------------------|---------------|---------------|-----------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|
| <b>TURBELLARIA (Flatmark)</b>           | -                       | 1             | -             | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <b>NEMATODA (Rundormer)</b>             | -                       | 4             | -             | 44              | 4                          | -           | -           | -           | -             |
| <b>OLIGOCHAETA (Fåbørstemark)</b>       |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Eiseniella tetraedra</i>             | 4                       | 8             | -             | -               | 8                          | 1           | -           | -           | -             |
| Lumbricidae ubest.                      | -                       | -             | -             | 1               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| Enchytraeidae ubest.                    | -                       | 4             | 4             | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| Ubestemte                               | 4                       | 40            | -             | 152             | 20                         | 8           | 8           | 24          | -             |
| Ubestemte små (Naididae, Enchytraeidae) | 32                      | 160           | 16            | 80              | 16                         | 12          | 48          | 4           | -             |
| Ubestemte kokonger                      | 12                      | 1             | -             | 8               | 1                          | 1           | 1           | 12          | 8             |
| <b>HIRUDINEA (Iglar)</b>                |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Erpobdella</i> sp.                   | -                       | -             | -             | -               | 1                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Glossophonia complanata</i>          | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | -           | 4           | -             |
| <b>POLYCHAETA ubest.</b>                | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 2           | -           | -             |
| <b>GASTROPODA (Snegl)</b>               |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Radix baltica</i>                    | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | -           | 2           | -             |
| <b>BIVALVIA (Muslinger)</b>             |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Pisidium</i> spp.                    | 56                      | 8             | -             | 4               | -                          | -           | -           | 44          | -             |
| <b>CRUSTACEA (Krepsdyr)</b>             |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Bosmina</i> sp.                      | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 36          | 4           | -             |
| Copepoda, Calanoida ubest.              | -                       | -             | 4             | -               | -                          | -           | 12          | -           | -             |
| Copepoda, Cyclopoida ubest.             | -                       | -             | 212           | -               | -                          | 4           | 4           | 1           | -             |
| <i>Daphnia</i> sp.                      | -                       | -             | 144           | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| Ostracoda ubest.                        | 4                       | -             | -             | -               | -                          | 4           | 12          | 4           | -             |
| <b>HYDRACARINA (Vannmidd)</b>           | 52                      | 68            | 8             | 4               | 40                         | 16          | 16          | 5           | 8             |
| <b>COLLEMBOLA (Spretthaler)</b>         | 4                       | -             | -             | 12              | 4                          | 4           | 4           | -           | 3             |
| <b>EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)</b>        |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Alainites muticus</i>                | -                       | 68            | -             | -               | 8                          | 60          | -           | -           | -             |
| <i>Baëtis rhodani</i>                   | 172                     | 256           | 20            | -               | 368                        | -           | 80          | 40          | 32            |
| <i>Centroptilum luteolum</i>            | -                       | -             | -             | -               | -                          | 8           | 8           | 24          | -             |
| Heptageniidae ubest. (små)              | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 4           | -           | -             |
| <i>Leptophlebia marginata</i>           | -                       | -             | -             | -               | 12                         | 8           | -           | 4           | -             |
| <i>Nigrobaëtis niger</i>                | -                       | -             | -             | -               | -                          | 8           | 8           | 60          | -             |
| <i>Siphonurus lacustris</i>             | -                       | -             | -             | -               | -                          | 4           | -           | -           | -             |
| <b>PLECOPTERA (Steinfluer)</b>          |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i>          | 92                      | 252           | 8             | 24              | 308                        | 5           | 24          | 32          | 9             |
| <i>Amphinemura</i> sp. (små)            | 48                      | 124           | -             | -               | 8                          | -           | 16          | -           | 7             |
| <i>Brachyptera risi</i>                 | 12                      | 280           | 24            | 8               | 4                          | 1           | 4           | -           | 7             |
| <i>Capnia bifrons</i>                   | -                       | -             | 4             | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Capnopsis schilleri</i>              | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 4           | 1           | -             |
| <i>Isoperla grammatica</i>              | -                       | -             | -             | -               | 20                         | -           | -           | 1           | 4             |
| <i>Leuctra hippopus</i>                 | -                       | 68            | -             | -               | 4                          | 8           | -           | 8           | 4             |
| <i>Leuctra nigra</i>                    | -                       | 4             | -             | -               | -                          | 12          | -           | -           | -             |
| <i>Leuctra</i> sp. (små)                | -                       | 40            | 12            | -               | -                          | 64          | -           | 4           | 44            |
| <i>Nemoura avicularis</i>               | 4                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 1           | -           | -             |
| <i>Nemoura cinerea</i>                  | -                       | -             | -             | 376             | 4                          | -           | -           | -           | -             |
| Nemouridae ubest. (små)                 | 4                       | 12            | -             | -               | 20                         | 2           | -           | 4           | -             |
| <i>Nemurella pictetii</i>               | 4                       | -             | -             | -               | -                          | 44          | -           | -           | -             |
| <i>Protonemura meyeri</i>               | -                       | -             | -             | -               | 12                         | 1           | -           | -           | -             |
| <i>Siphonoperla bumeisteri</i>          | -                       | -             | -             | -               | -                          | 4           | 1           | -           | 14            |
| <b>TRICHOPTERA (Vårflyer)</b>           |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Agapetus ochripes</i>                | -                       | 4             | -             | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Beraeodes minutus</i>                | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | -           | 1           | -             |
| <i>Crunocia irrorata</i>                | -                       | -             | -             | 4               | 4                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Halesus digitatus</i>                | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 4           | -           | -             |
| <i>Halesus radiatus</i>                 | -                       | -             | -             | -               | 4                          | -           | 1           | -           | -             |
| <i>Halesus</i> sp.                      | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | -           | 4           | -             |
| Limnephilidae ubest. (små)              | -                       | 16            | 1             | -               | 36                         | -           | 28          | 16          | 4             |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i>          | -                       | 12            | -             | -               | 4                          | 16          | -           | -           | -             |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i>     | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 8           | 1           | 12            |
| Polycentropodidae ubest. (små)          | -                       | -             | 1             | -               | -                          | -           | -           | 4           | -             |
| <i>Potamophylax nigricornis</i>         | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 1           | -           | -             |
| <i>Rhyacophila fasciata</i>             | 4                       | 6             | 1             | -               | 20                         | -           | -           | -           | -             |
| <i>Rhyacophila nubila</i>               | -                       | -             | 4             | -               | -                          | -           | 4           | -           | 4             |
| <i>Rhyacophila</i> sp. (små)            | -                       | 8             | 2             | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Sericostoma personatum</i>           | 16                      | 3             | -             | 4               | 20                         | -           | -           | 4           | -             |
| <i>Silo pallipes</i>                    | 4                       | 20            | -             | -               | -                          | 1           | 8           | -           | -             |
| <i>Wormaldia subnigra</i>               | -                       | -             | -             | -               | -                          | 1           | -           | -           | -             |
| <b>LEPIDOPTERA (Sommerfugler)</b>       |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| Pyrilidae ubest. (små)                  | -                       | -             | 1             | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <b>MEGALOPTERA (Mudderfluer)</b>        |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Sialis fuliginosa</i>                | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 4           | 16          | -             |
| <b>COLEOPTERA (Biller)</b>              |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| Dytiscidae ubest. (larver)              | -                       | -             | -             | -               | 4                          | 1           | -           | -           | -             |
| Dytiscidae ubest. (voksne)              | -                       | -             | -             | 1               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Elmis aenea</i> (larver)             | 24                      | -             | -             | -               | 328                        | -           | 1           | -           | -             |
| <i>Elmis aenea</i> (voksne)             | -                       | -             | -             | -               | 24                         | -           | -           | -           | -             |
| <i>Elodes</i> sp. (larver)              | 16                      | 24            | -             | 4               | -                          | 28          | -           | -           | 1             |
| <i>Hydraena gracilis</i> (voksne)       | 40                      | 5             | 4             | 16              | 20                         | -           | -           | 1           | -             |
| Hydrophilidae indet (larver)            | -                       | -             | -             | -               | 1                          | -           | 4           | -           | -             |
| Hydrophilidae indet (voksne)            | -                       | -             | -             | 1               | -                          | 4           | -           | -           | -             |
| <i>Limnebius</i> sp. (voksne)           | -                       | -             | -             | 4               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Ulminius tuberculatus</i> (larver)   | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 8           | -           | -             |
| <b>DIPTERA (Tovinger)</b>               |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)                 | 870                     | 1280          | 240           | 116             | 260                        | 560         | 1550        | 760         | 34            |
| CERATOPOGONIDAE (Sviknott)              | 24                      | 48            | 4             | 68              | 12                         | 12          | 8           | 16          | 2             |
| SIMULIIDAE (Knott)                      | 204                     | 444           | 20            | 248             | 240                        | 20          | 12          | 1           | 5             |
| EMPIDIDAE (Dansefluer)                  | 12                      | 56            | 4             | -               | 4                          | 2           | 4           | 8           | 1             |
| EPHYDRIDAE (Vannfluer)                  | -                       | -             | -             | 8               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| PSYCHODIDAE (Sommerfuglmygg)            |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Pericoma</i> sp.                     | 12                      | -             | -             | -               | 56                         | 4           | 4           | -           | -             |
| <i>Berdeniella</i> sp.                  | 20                      | 108           | 1             | -               | -                          | 16          | -           | -           | -             |
| LIMONIIDAE (Småstankelbein)             |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Dicranomyia</i> sp.                  | -                       | 1             | -             | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Eloeophila</i> sp.                   | 1                       | 4             | -             | -               | -                          | 1           | -           | 8           | -             |
| <i>Rhypholophus</i> sp.                 | -                       | -             | -             | 2               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| <i>Scleroprocta</i> sp.                 | -                       | 1             | -             | -               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| Ubestemte                               | -                       | -             | -             | 1               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| PEDICIIDAE (Småstankelbein)             |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Dicranota</i> sp.                    | 44                      | 44            | 4             | -               | 1                          | 32          | -           | 7           | 7             |
| RHAGIONIDAE (Snappefluer)               |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Chrysopilus auratus</i>              | -                       | -             | -             | 4               | -                          | -           | -           | -           | -             |
| TABANIDAE (Klegg)                       | -                       | -             | -             | -               | -                          | -           | 8           | -           | -             |
| TIPULIDAE (Stankelbein)                 |                         |               |               |                 |                            |             |             |             |               |
| <i>Tipula</i> sp.                       | 1                       | 1             | -             | -               | 1                          | -           | 1           | -           | -             |
| EPHEMEROPTERA                           | 1                       | 2             | 1             | 0               | 3                          | 5           | 4           | 4           | 1             |
| PLECOPTERA                              | 4                       | 5             | 4             | 3               | 6                          | 7           | 5           | 5           | 5             |
| TRICHOPTERA                             | 3                       | 6             | 4             | 2               | 5                          | 3           | 6           | 5           | 3             |
| <b>EPT</b>                              | <b>8</b>                | <b>13</b>     | <b>9</b>      | <b>5</b>        | <b>14</b>                  | <b>15</b>   | <b>15</b>   | <b>14</b>   | <b>9</b>      |
| <b>ASPT</b>                             | <b>5,64</b>             | <b>6,06</b>   | <b>6,25</b>   | <b>5,73</b>     | <b>6,47</b>                | <b>6,73</b> | <b>6,41</b> | <b>6,00</b> | <b>6,69</b>   |



| E-18, mars 2017                         | Heistadbk.<br>21032017 | Heistadbk.<br>Øv.v. E 18<br>2803217 | Heistadbk.<br>HEI4, nedst. j.bane<br>2803217 | Hitterødbk.<br>21032017 | Blåmyrbk.<br>21032017 |
|-----------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>TURBELLARIA (Flatmark)</b>           | -                      | -                                   | -                                            | 12                      | -                     |
| <b>NEMATODA (Rundormer)</b>             | -                      | 12                                  | -                                            | -                       | 8                     |
| <b>OLIGOCHAETA (Fåberstemark)</b>       |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Eiseniella tetraedra</i>             | 4                      | -                                   | 1                                            | 1                       | 4                     |
| Lumbricidae ubest.                      | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 8                     |
| <i>Lumbriculus variegatus</i>           | 8                      | 4                                   | 4                                            | -                       | 36                    |
| Ubestemte                               | 336                    | 20                                  | 56                                           | 8                       | 300                   |
| Ubestemte små (Naididae, Enchytraeidae) | 48                     | 72                                  | 400                                          | 4                       | -                     |
| Ubestemte kokonger                      | 12                     | 40                                  | 20                                           | 4                       | 76                    |
| <b>HIRUDINEA (Iglar)</b>                |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Helobdella stagnalis</i>             | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 24                    |
| Ubestemte                               | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 1                     |
| <b>GASTROPODA (Snegl)</b>               |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Lymnaea truncatula</i>               |                        | -                                   | 4                                            |                         |                       |
| <i>Potamopyrgus antipodarum</i>         | 8                      | -                                   | 8                                            | -                       | -                     |
| <i>Zonitoidessp.</i>                    | 4                      | -                                   | -                                            | -                       | -                     |
| <b>BIVALVIA (Muslinger)</b>             |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Pisidium spp.</i>                    | 6                      | 3160                                | 120                                          | 4                       | 16                    |
| <b>CRUSTACEA (Krepsdyr)</b>             |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| Copepoda, Cyclopoida ubest.             |                        | 20                                  | -                                            |                         |                       |
| Ostracoda ubest.                        |                        | -                                   | 4                                            |                         |                       |
| <b>HYDRACARINA (Vannmidd)</b>           | -                      | 4                                   | 1                                            | 1                       | 12                    |
| <b>COLLEMBOLA (Spretthaler)</b>         | 8                      | 12                                  | 1                                            | -                       | -                     |
| <b>EPHEMEROPTERA (Døgnfluer)</b>        |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Baëtis rhodani</i>                   | 456                    | -                                   | 104                                          | 12                      | 36                    |
| <i>Centroptilum luteolum</i>            | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 20                    |
| <i>Leptophlebia marginata</i>           | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 4                     |
| <i>Nigrobaëtis niger</i>                | 12                     | -                                   | 12                                           | -                       | 76                    |
| <b>PLECOPTERA (Steinfluer)</b>          |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i>          | 8                      | -                                   | -                                            | 60                      | 116                   |
| <i>Amphinemurasp.</i> (små)             | -                      | -                                   | -                                            | 4                       | -                     |
| <i>Brachyptera risi</i>                 | -                      | -                                   | 4                                            | 52                      | -                     |
| <i>Isoperla grammatica</i>              | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 12                    |
| <i>Leuctra hippopus</i>                 | 1                      | -                                   | -                                            | -                       | 100                   |
| <i>Leuctra nigra</i>                    | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 8                     |
| <i>Nemoura cinerea</i>                  | 3                      | 48                                  | -                                            | 24                      | -                     |
| Nemouridae ubest. (små)                 | -                      | 60                                  | -                                            | -                       | -                     |
| <i>Nemurella pictetii</i>               | -                      | 124                                 | -                                            | -                       | 4                     |
| <i>Siphonoperla burneisteri</i>         | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 112                   |
| <b>TRICHOPTERA (Vårfluer)</b>           |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Beraeodes minutus</i>                | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 24                    |
| <i>Crunoecia irrorata</i>               | -                      | -                                   | -                                            | 8                       | -                     |
| <i>Halesus digitatus</i>                | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 4                     |
| <i>Halesus radiatus</i>                 | -                      | 4                                   | 1                                            | -                       | 4                     |
| <i>Halesus sp.</i>                      | 1                      | -                                   | -                                            | -                       | -                     |
| <i>Lepidostoma hirtum</i>               | -                      | -                                   | -                                            | -                       | -                     |
| Lepidostomatidae ubest. (små)           | -                      | -                                   | -                                            | 76                      | -                     |
| Limnephilidae ubest. (små)              | 28                     | 60                                  | 56                                           | -                       | 36                    |
| <i>Lype reducta</i>                     | 12                     | -                                   | -                                            | -                       | 4                     |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i>          | -                      | 12                                  | -                                            | -                       | 24                    |
| Polycentropodidae ubest. (små)          | -                      | -                                   | -                                            | 3                       | 4                     |
| <i>Potamophylax cingulatus</i>          | 4                      | -                                   | -                                            | -                       | -                     |
| <i>Rhyacophila fasciata</i>             | 8                      | -                                   | 3                                            | -                       | 2                     |
| <i>Sericostoma personatum</i>           | 4                      | -                                   | -                                            | 16                      | 40                    |
| <i>Silo pallipes</i>                    | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 4                     |
| <i>Wormaldia occipitalis</i>            | -                      | -                                   | -                                            | 8                       | -                     |
| <i>Wormaldia subnigra</i>               | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 4                     |
| <b>MEGALOPTERA (Mudderfluer)</b>        |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Sialis fuliginosa</i>                | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 8                     |
| <b>COLEOPTERA (Biller)</b>              |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Elmis aenea</i> (larver)             | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 4                     |
| <i>Elmis aenea</i> (voksne)             | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 4                     |
| <i>Elodes sp.</i> (larver)              | -                      | -                                   | -                                            | 40                      | 4                     |
| <i>Hydraena gracilis</i> (voksne)       | -                      | -                                   | 20                                           | 64                      | 28                    |
| <b>DIPTERA (Tovinger)</b>               |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| CHIRONOMIDAE (Fjærmygg)                 | 2120                   | 400                                 | 2060                                         | 292                     | 2600                  |
| CERATOPOGONIDAE (Svilknett)             | 28                     | 224                                 | 52                                           | 4                       | 232                   |
| SIMULIIDAE (Knott)                      | 4                      | 200                                 | 4                                            | 456                     | -                     |
| EMPIDIDAE (Dansefluer)                  | 12                     | -                                   | 8                                            | 4                       | 4                     |
| EPHYDRIDAE (Vannfluer)                  | -                      | 4                                   | -                                            | 4                       | -                     |
| PSYCHODIDAE (Sommerfluglmygg)           |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Pericomasp.</i>                      | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 1                     |
| <i>Berdeniellasp.</i>                   | -                      | 16                                  | 12                                           | 12                      | -                     |
| Ubestemte                               | 4                      | -                                   | -                                            | -                       | -                     |
| LIMONIIDAE (Småstankelbein)             |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Eloeophila sp.</i>                   | 4                      | 2                                   | 4                                            | 4                       | -                     |
| Ubestemte                               | 8                      | -                                   | -                                            | -                       | -                     |
| PEDICIIDAE (Småstankelbein)             |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Dicranotasp.</i>                     | 32                     | -                                   | 36                                           | 4                       | -                     |
| <i>Pedicia rivosa</i>                   | -                      | -                                   | -                                            | -                       | 1                     |
| TIPULIDAE (Stankelbein)                 |                        |                                     |                                              |                         |                       |
| <i>Tipulasp.</i>                        | 3                      | 4                                   | 1                                            | -                       | -                     |
| Ubestemte Diptera                       | 1                      | 4                                   | -                                            | 1                       | -                     |
| <b>EPT</b>                              | 10                     | 4                                   | 5                                            | 8                       | 19                    |
| <b>ASPT</b>                             | 5,33                   | 4,63                                | 4,58                                         | 5,69                    | 6,50                  |

# Bunndyrprøver langs E18 Langangen–Rugtvedt, resultater fra vår og høst 2018

Forfatter: Kristine Våge  
Kvalitetssikring: Silje W. Hereid

## 1 Bakgrunn

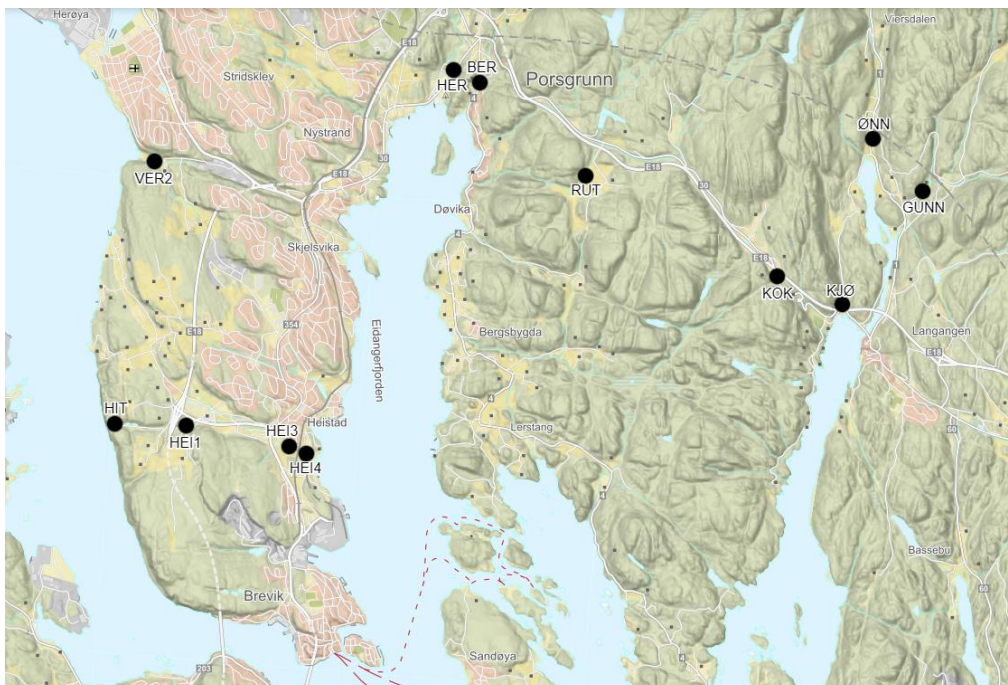
Prøvene er tatt som en del av forundersøkelser i forbindelser med vannmiljø før oppstart av totalentreprise E18 Langangen – Rugtvedt.

## 2 Metodikk og klassifisering

### 2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført april/mai av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO) og oktober av Ole Roer (Faun) og Yvonne Rognan. Været under feltarbeidet var fint ved begge prøvetakningsrundene. Det er totalt 12 stasjoner som er undersøkt, der alle er tilknyttet den nye traséen mellom Langangen-Rugtvedt (figur 1).

Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Artsbestemmelsen av bunndyrene er utført av Silje W. Hereid og Trond Stabell fra Faun Naturforvaltning.



Figur 1. Stasjonsoversikt langs strekningen Langangen-Rugtvedt.

### 2.2 Klassifisering

I ASPT- indeksen som benyttes i denne undersøkelsen, får alle familier av bunndyr en indeksverdi fra 1 til 10. Følsomhet for organisk forurensning øker med økende indeksverdi. I en sterk forurenset elv vil vi i hovedsak forvente å finne familier som har lave indeksverdier. Ved å ta gjennomsnittet av indeksverdiene

til de familiene som registreres på en stasjon finner vi ASPT (Average Score Per Taxon). I veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (Direktoratsgruppa, 2018), er det ASPT-indeksen som benyttes for å vurdere grad av organisk belastning. Siden det er tatt prøver av bunndyr både på våren og høsten 2018, blir endelig økologisk tilstand fastsatt ved å regne ut gjennomsnittet av nEQR-verdiene. De ulike klassegrensene er angitt i tabell 1.

Tabell 1. Klassegrenser for ASPT-indeksen hentet fra klassifiseringsveilederen (2018).

| Klasse      | <b>I</b><br><b>Svært god</b> | <b>II</b><br><b>God</b> | <b>III</b><br><b>Moderat</b> | <b>IV</b><br><b>Dårlig</b> | <b>V</b><br><b>Svært dårlig</b> |
|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| ASPT-indeks | > 6.8                        | 6.8-6.0                 | 6.0-5.2                      | 5.2-4.4                    | <4.4                            |

En vanlig tilnærming til biologisk mangfold i bekker og elver er en vurdering av forekomsten av ulike indikatortaxa i samfunnet av bunndyr. En mye brukt indeks her er det totale antall EPT-arter/taxa, som tar utgangspunkt i hvor mange arter av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera) en registrerer på lokaliteten. En reduksjon i antall EPT-arter sammenliknet med forventet naturtilstand danner grunnlaget for vurderingen av påvirkning. Naturtilstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer mye, både etter vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet), så systemet må brukes med forsiktighet. Antall EPT-arter er anvendt til vurdering av biologiske mangfold. Ved bruk av EPT-indeks er det i utgangspunktet et krav om at det samles inn bunndyr minst to ganger i løpet av året for å få med vår- og høstspekteret av arter. Resultatet i denne undersøkelsen må benyttes med varsomhet, men er et interessant supplement til ASPT-indeksen.

### 3 Resultater

#### 3.1. Versvikbekken (VER2)

Det ble tatt bunndyrprøver fra stasjonen både vår og høst 2018. Bunnsubstratet ved stasjonen består av stein i varierende størrelser. Stasjonen er godt egnet som bunndyrstasjon.

Resultatene fra vår- og høstprøvene er relativt like. Det ble registrert 15 EPT-arter i vårprøvene, mens på det ble funnet 12 arter i høstprøven. Når vi ser på den samlede økologisk tilstand (ASPT-indeksen) for stasjonen blir den da fastsatt til å være «*moderat*».

|                           |             | <b>VER2</b>       |
|---------------------------|-------------|-------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 5,56              |
|                           | EQR         | 0,81              |
|                           | nEQR        | 0,49              |
| Høst                      | ASPT-indeks | 5,69              |
|                           | EQR         | 0,82              |
|                           | nEQR        | 0,52              |
| Samlet økologisk tilstand |             | Moderat<br>(0,51) |

### 3.2. Heistadbekken (HEI1, HEI3 og HEI4)

Det er tatt tre prøver i Heistadbekken både vår og høst 2018. HEI1 er den øverste stasjonen, HEI3 ligger ca. 400 m i luftlinje fra utløpet i Eidangerfjorden, mens stasjonen HEI4 er like ved utløpet til fjorden. Heistadbekken har en leirbunn og bunnssubstratet består for det meste av silt, noe som gjør den lite egnet som bunndyrstasjon.

Generelt er det funnet få arter ved de ulike stasjonene i Heistadbekken. Ved HEI1 ble det kun funnet to EPT-arter på høsten og to på våren. Det ble ikke funnet noen døgnfluearter hverken i vår- eller høstprøvene. Ved HEI3 ble det funnet noen flere EPT-arter dvs. seks ulike arter i vårprøven og åtte arter i høstprøven. HEI4 ble det funnet fire EPT-arter i vårprøven og sju arter i høstprøven.

Fraværet av EPT-arter har også en innvirkning på ASPT-indeksen. Det forekommer få arter med høye indeks-verdier og en del med lave verdier. Stasjonene HEI og HEI4 får derfor en «*dårlig*» økologisk tilstand, mens HEI3 blir klassifisert som «*moderat*».

|                           |             | HEI1             | HEI3              | HEI4             |
|---------------------------|-------------|------------------|-------------------|------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 4,86             | 4,89              | 3,83             |
|                           | EQR         | 0,70             | 0,71              | 0,56             |
|                           | nEQR        | 0,31             | 0,32              | 0,17             |
| Høst                      | ASPT-indeks | 4,89             | 5,73              | 4,80             |
|                           | EQR         | 0,71             | 0,83              | 0,70             |
|                           | nEQR        | 0,32             | 0,53              | 0,30             |
| Samlet økologisk tilstand |             | Dårlig<br>(0,32) | Moderat<br>(0,43) | Dårlig<br>(0,24) |

### 3.3. Hitterødbekken (HIT)

Hitterødbekken ligger vest for Heistadbekken og har utløp i Frierfjorden. Det ble kun tatt prøver fra stasjonen våren 2018, da bekken var helt uttørket høsten 2018. Hitterødbekken er en del av Hitterød naturreservat. Dette området er spesielt bl.a. på grunn av forekomst av flere sjeldne og truede arter av sopp og lav, samt en bekkeløft med funn av flere nasjonalt sett sjeldne vårfluearter. Det er tidligere funnet forekomster av den rødlistede vårfluen *Wormaldia occipitalis*, som er vurdert til *sterkt truet* (EN), og arten *Crunoecia irrorata*. Sistnevnte art er ikke rødlistet i Norge, men vurdert til å være hensynskrevende og nasjonalt sjeldent (LFI 2007).

I vårprøvene tatt 2018 ble det registrert totalt 11 EPT-arter ved stasjonen. Steinfluer var den dominerende gruppen i antall, mens vårfluer hadde flest arter (seks stk.). Det ble bl.a. registrert *Rhyacophila fasciata*, som er en tidligere rødlistet vårflueart. Det var ingen funn av arten *Crunoecia irrorata*. Det ble registrert individer i slekten *Wormaldia*, men det var ikke mulig å bestemme disse ned til artsnivå.

Flere av EPT-artene tilhører samme familie, noe som gjør at ASPT-indeksen ikke blir like høy som man kanskje ville forventet. Stasjonen blir klassifisert som «*moderat*», men det er verdt å merke seg at den ligger veldig nærme klassegrensen til tilstandsklasse «god».

|                           |             | HIT               |
|---------------------------|-------------|-------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 5,93              |
|                           | EQR         | 0,86              |
|                           | nEQR        | 0,58              |
| Høst                      | ASPT-indeks | -                 |
|                           | EQR         | -                 |
|                           | nEQR        | -                 |
| Samlet økologisk tilstand |             | Moderat<br>(0,58) |

### 3.4. Herregårdsbekken (HER)

Stasjonen er lokalisert like ved et boligfelt før utløpet i Eidangerfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelse. Det ble tatt prøver både våren og høsten 2018.

Det ble funnet ganske mange flere EPT-arter på høsten (12 stk), sammenlignet med våren (fire stk.). På våren ble det kun registrert én steinflueart, *Brachyptera risi*, og tre vårfluearter. I høstprøven ble det registrert to døgnfluearter, seks steinfluearter og fire vårfluearter.

Den samlede økologiske tilstanden er basert på ASPT-verdien. Det ble registrert mange arter med høye indeksverdier, noe som fører til at den samlede økologiske tilstanden ved stasjonen blir «god».

|                           |             | HER           |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,17          |
|                           | EQR         | 0,89          |
|                           | nEQR        | 0,64          |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,38          |
|                           | EQR         | 0,92          |
|                           | nEQR        | 0,69          |
| Samlet økologisk tilstand |             | God<br>(0,67) |

### 3.5. Bergsbygdabekken (BER)

Bergsbybekken er lokalisert øst for Herregårdsbekken. Det er tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2018. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelser.

Også i denne bekken ble det funnet ganske mange flere EPT-arter på høsten (18 stk.), sammenlignet med våren (ni stk.). På våren ble det registrert fire steinfluearter, mens på høsten ble det registrert 12 stk. Steinfluer er generelt sensitive mot eutrofiering og organisk belastning og et høyt antall arter innenfor denne gruppen er således positivt.

Den samlede økologiske tilstanden er basert på ASPT-verdien. Det ble registrert mange arter med høye indeksverdier, noe som fører til at den samlede økologiske tilstanden ved stasjonen blir «svært god».

|                           |             | BER                 |
|---------------------------|-------------|---------------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 7,33                |
|                           | EQR         | 1,06                |
|                           | nEQR        | 1,0                 |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,0                 |
|                           | EQR         | 0,87                |
|                           | nEQR        | 0,60                |
| Samlet økologisk tilstand |             | Svært god<br>(0,80) |

### 3.6. Rutua (RUT)

Stasjonen ligger like ved et jorde før utløpet i Eidangerfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelser. Det er tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2018.

Det ble registrert relativt mange EPT-arter både i vår- og høstprøven hhv. 10 stk. og 17 stk. Mange av artene tilhører samme familie, slik at ASPT- indeksen ikke blir veldig høy. Den samlede økologiske tilstanden blir likevel vurdert til «god».



|                           |             | <b>RUT</b>    |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,18          |
|                           | EQR         | 0,90          |
|                           | nEQR        | 0,65          |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,48          |
|                           | EQR         | 0,94          |
|                           | nEQR        | 0,72          |
| Samlet økologisk tilstand |             | God<br>(0,69) |

### 3.7. Kokkersvollbekken (KOK)

Stasjonen i Kokkersvollbekken er lokalisert langs gamle E18 og har utløp i Langangsfjorden. Bunnsubstratet består av stein i varierende størrelse og er en egnet bunndyrstasjon. Det er tatt bunndyrprøver fra stasjonen både vår og høst 2018.

Det ble registrert relativt mange EPT-arter både i vår- og høstprøven hhv. 10 stk. og 17 stk. Mange av artene tilhører samme familie, slik at ASPT- indeksen ikke blir veldig høy. Den samlede økologiske tilstanden blir likevel vurdert til «god».

|                           |             | <b>KOK</b>    |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,50          |
|                           | EQR         | 0,94          |
|                           | nEQR        | 0,73          |
| Høst                      | ASPT-indeks | 6,23          |
|                           | EQR         | 0,90          |
|                           | nEQR        | 0,66          |
| Samlet økologisk tilstand |             | God<br>(0,70) |

### 3.8.Kjøyabekken (KJØ)

Kjøyabekken er lokalisert nordøst for Kokkersvollbekken. Den har også utløp i Langangsfjorden. Det er kun tatt prøver fra bekken på våren 2018.

Det ble totalt registrert 15 EPT-arter. Stein- og vårfluer var gruppene med flest arter (hhv. seks og sju arter). ASPT-scoren er også relativt høy, noe som gjør at stasjonen blir vurdert til å ha «god» økologisk tilstand.

|                           |             | <b>KJØ</b>    |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,53          |
|                           | EQR         | 0,95          |
|                           | nEQR        | 0,73          |
| Høst                      | ASPT-indeks | -             |
|                           | EQR         | -             |
|                           | nEQR        | -             |
| Samlet økologisk tilstand |             | God<br>(0,73) |

### 3.9. Ønnabekken (ØNN)

Ønnabekken er lokalisert innerst i Langangsfjorden. Det er kun tatt prøver fra bekken på våren 2018.

Det ble totalt registrert ni EPT-arter. Vårfluer var gruppen med flest arter (totalt fem stk.). ASPT-scoren er også relativt høy, noe som gjør at stasjonen blir vurdert til å ha «god» økologisk tilstand.

|                           |             | ØNN           |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,53          |
|                           | EQR         | 0,95          |
|                           | nEQR        | 0,73          |
| Høst                      | ASPT-indeks | -             |
|                           | EQR         | -             |
|                           | nEQR        | -             |
| Samlet økologisk tilstand |             | God<br>(0,73) |

### 3.10. Gunnarsrødbekken (GUN)

Gunnarsrødbekken er lokalisert sørøst for Ønnabekken og har utløp i Langangsfjorden.

Det ble totalt registrert 7 EPT-arter av disse var det kun én døgnflueart: *Baetis rhodani*. Det ser ut som bekken ikke var betydelig påvirket av eutrofiering våren 2018, da ASPT-verdien er relativt høy. Stasjonen blir vurdert til å ha «god» økologisk tilstand.

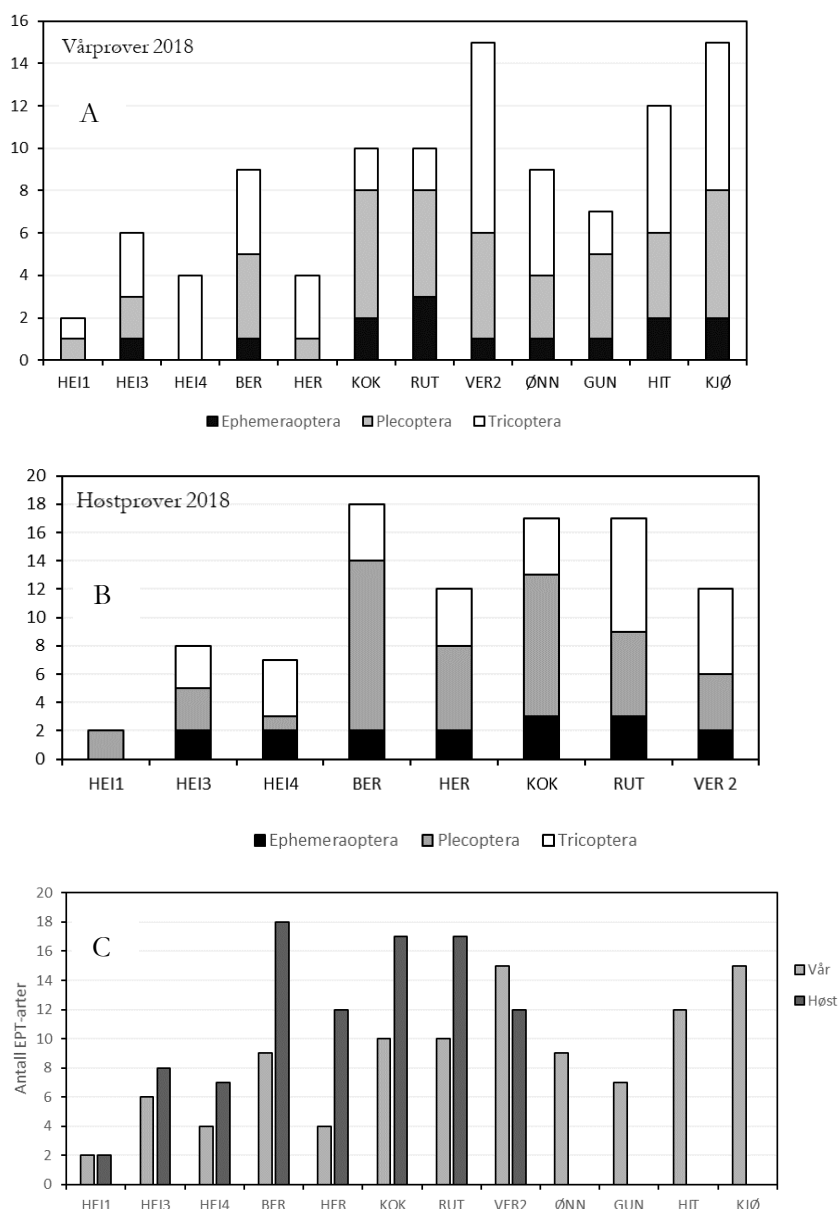
|                           |             | GUNN          |
|---------------------------|-------------|---------------|
| Vår                       | ASPT-indeks | 6,70          |
|                           | EQR         | 0,97          |
|                           | nEQR        | 0,78          |
| Høst                      | ASPT-indeks | -             |
|                           | EQR         | -             |
|                           | nEQR        | -             |
| Samlet økologisk tilstand |             | God<br>(0,78) |

## 4 Samlet vurdering

### EPT-arter

Generelt var arts mangfoldet i vårprøvene lavere enn høstprøvene. Det kan tyde på en påvirkning i sesongen 2017/2018, som ikke har vært tilstede høsten 2018. Det var spesielt lave forekomster av EPT-arter i Heistadbekken.

Antall arter og fordeling av artene på de tre ulike ordenene er vist i figur 2.

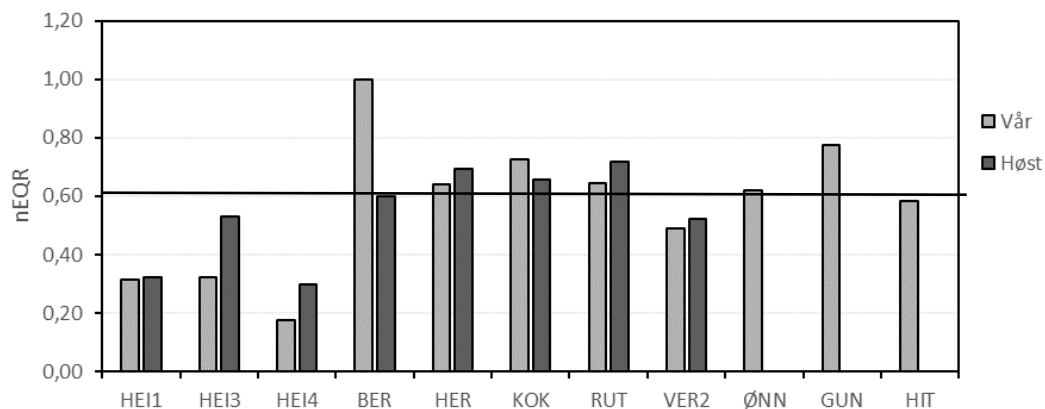


Figur 2. A. Antall registrerte EPT-arter ved stasjonene som er prøvetatt på våren 2018. B. Antall registrerte EPT-arter ved stasjonene som er prøvetatt på høsten 2018. C. Sammenligning av antall EPT-arter registrert i vår- og høstprøvene langs Langangen-Rugtvedt 2018.

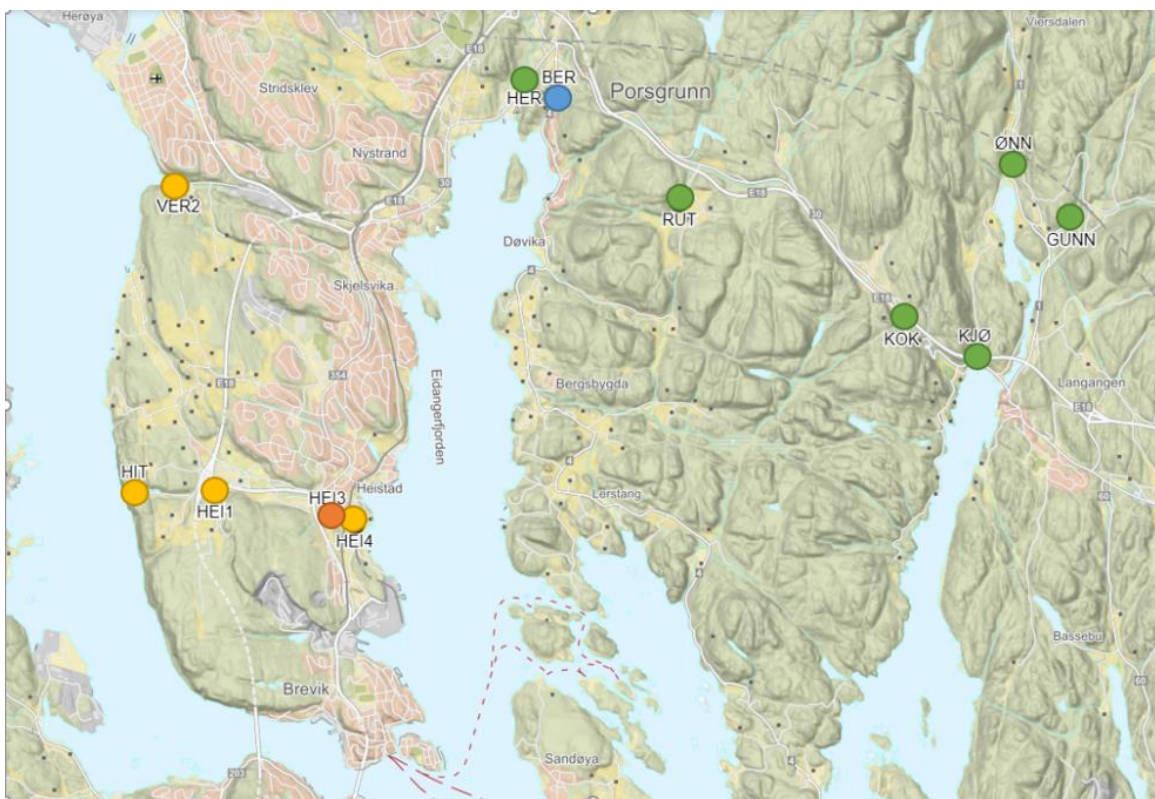
### ASPT-indeks

Selv om det var noen forskjeller mellom nEQR-verdiene for vår- og høstprøvene, viser den samlede økologisk tilstand at 6 av 9 bekker havner i tilstandsklassen «god» eller «svært god» (figur 3). Det er resultatene fra Heistadbekken, der det er tatt prøver fra 3 stasjoner, som har dårligst forhold.

Den samlede økologisk tilstand er også illustrert i figur 4.



Figur 3. Sammenligning av ASPT-indeksen (nEQR-verdier) for mellom bunndyrprøver tatt vår og høst 2018. Svart linje indikerer nEQR-verdien 0,60, som tilsvarer tilstandsklasse god.



Figur 4. Samlet økologisk tilstand ved stasjonene langs ny trase Langangen-Rugtvedt.

## 5 Referanser

Direktoratsgruppa vannrammedirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 220 s.

Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI). 2007. Biologisk mangfold i Dammanevassdraget, Porsgrunn kommune. Rapportnr. 255-2007.



# Bunndyrprøver langs E18 Langangen–Rugtvedt, resultater fra vår og høst 2019

Forfatter: Silje W. Hereid

Kvalitetssikring: Kristine Ø. Våge

## 1 Bakgrunn

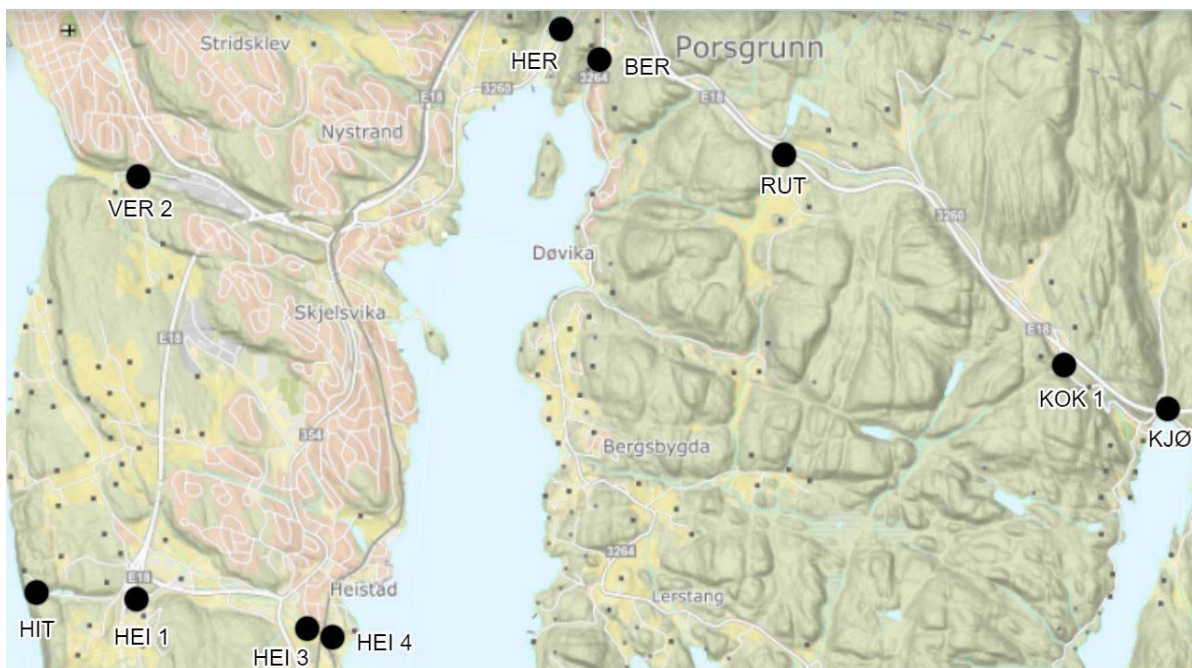
Prøvene er tatt som en del av forundersøkelser i forbindelser med vannmiljø før oppstart av totalentreprise E18 Langangen – Rugtvedt.

## 2 Metodikk og klassifisering

### 2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble gjennomført i april av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO) og i oktober av Sigbjørn Rolandsen og Helge Kiland (Faun). Været under feltarbeidet var fint ved begge prøvetakningsrundene. Det er totalt 10 stasjoner som er undersøkt, der alle er tilknyttet den nye traséen mellom Langangen-Rugtvedt (figur 1, tabell 1).

Bunndyrundersøkelsen ble utført etter sparkemetoden, beskrevet i NS EN-ISO 10870:2012 og NS-EN 16150:2012. Artsbestemmelsen av bunndyrene er utført av Silje W. Hereid fra Faun Naturforvaltning.



Figur 1. Oversikt over stasjoner prøvetatt langs strekningen Langangen-Rugtvedt i 2019.

Tabell 1. Oversikt over stasjoner prøvetatt for bunndyr i 2019.

| Stasjon           | Kode  | Vannmiljø-ID | Nord    | Øst    |
|-------------------|-------|--------------|---------|--------|
| Versvikabekken    | VER 2 | 016-59081    | 6563649 | 194276 |
| Heistadbekken     | HEI 1 | 016-83520    | 6560521 | 194260 |
| Heistadbekken     | HEI 3 | 016-83522    | 6560302 | 195553 |
| Heistadbekken     | HEI 4 | 016-83536    | 6560234 | 195741 |
| Hitterødbekken    | HIT   | 016-83532    | 6560570 | 193509 |
| Herregårdsbekken  | HER   | 016-83540    | 6564743 | 197477 |
| Bergbygdabekken   | BER   | 016-83531    | 6564513 | 197762 |
| Rutua             | RUT   | 016-83528    | 6563808 | 199158 |
| Kokkersvollbekken | KOK 1 | 016-83534    | 6562250 | 201273 |
| Kjørabekken       | KJØ   | 016-83524    | 6561928 | 202055 |

## 2.2 Klassifisering

I ASPT-indeksen som benyttes i denne undersøkelsen, får alle familier av bunndyr en indeksverdi fra 1 til 10. Følsomhet for organisk forurensning øker med økende indeksverdi. I en sterk forurenset elv vil vi i hovedsak forvente å finne familier som har lave indeksverdier. Ved å ta gjennomsnittet av indeksverdiene til de familiene som registreres på en stasjon finner vi ASPT (Average Score Per Taxon). I veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann (Veileder 02:2018, Direktoratgruppen, 2018), er det ASPT-indeksen som benyttes for å vurdere grad av organisk belastning etter fastsatte klassegrenser (tabell 1). I tillegg regnes det ut EQR-verdier (Ecological Quality Ratio) og normaliserte EQR-verdier (nEQR). For nEQR er klassegrensene alltid den samme, som gjør at man kan kombinere ulike biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer ved tilstandsklassifisering. Mer om utregning av disse verdiene finnes i nevnte veileder og klassegrenser for nEQR presenteres i tabell 2. Siden det er tatt prøver av bunndyr både på våren og høsten 2019, blir endelig økologisk tilstand fastsatt ved å regne ut gjennomsnittet av disse to nEQR-verdiene.

Tabell 2. Klassegrenser for ASPT-indeksen og nEQR-verdier hentet fra klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen, 2018).

| Klasse      | <b>I</b><br><b>Svært god</b> | <b>II</b><br><b>God</b> | <b>III</b><br><b>Moderat</b> | <b>IV</b><br><b>Dårlig</b> | <b>V</b><br><b>Svært dårlig</b> |
|-------------|------------------------------|-------------------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| ASPT-indeks | > 6.8                        | 6.8-6.0                 | 6.0-5.2                      | 5.2-4.4                    | <4.4                            |
| nEQR        | > 0,80                       | 0,80 – 0,60             | 0,60 – 0,40                  | 0,40 – 0,20                | < 0,20                          |

Summen av døgnfluer (Ephemeroptera), steinfluer (Plecoptera) og vårfluer (Trichoptera), såkalte EPT-arter, er brukt som supplement til ASPT-indeksen. Et høyt antall arter innenfor disse gruppene, indikerer ofte gode forhold i elva/bekken. En reduksjon i antall EPT-arter sammenliknet med forventet naturtilstand, kan også danne grunnlaget for vurderingen av påvirkning. Naturtilstanden hos bunndyrfaunaen i våre vannforekomster varierer mye, både etter vannforekomstens størrelse, biotopens utforming og beliggenhet (høyde over havet, nedbørfeltets geologi og geografisk beliggenhet), så systemet må brukes med forsiktighet.

### 3 Resultater

#### 3.1. Versvikabekken (VER 2)

Bunnssubstratet ved stasjonen består av stein i varierende størrelser. Stasjonen er godt egnet som bunndyrstasjon.

Det ble registrert 5 EPT-arter i høstprøven, og av disse var det en art av døgnflue, to av steinfluer og to av vårfluer. Dette var en reduksjon i antall EPT-arter sammenlignet med prøvene fra 2018 hvor det ble registrert 12 arter på høsten. I vårprøven ble det registrert 8 EPT-arter (En døgnflue, tre steinfluer og fire vårfluer). I 2018 var klassifiseringen basert på både vår- og høstprøver og stasjonen havnet da i tilstandsklasse «moderat». I 2019 klassifiseres stasjonen til «dårlig», men nEQR-verdien ligger rett under klassegrensen for «moderat» tilstand.

|                 |             | VER 2 |
|-----------------|-------------|-------|
| Vår             | ASPT-indeks | 5,57  |
|                 | EQR         | 0,81  |
|                 | nEQR        | 0,49  |
| Høst            | ASPT-indeks | 4,75  |
|                 | EQR         | 0,69  |
|                 | nEQR        | 0,29  |
| Samlet tilstand |             | 0,39  |

#### 3.2. Heistadbekken (HEI 1, HEI 3 og HEI 4)

Det er tatt tre prøver i Heistadbekken i 2019. Ved stasjonen HEI 1 ble det kun tatt prøver på høsten, mens de to øvrige ble prøvetatt både vår og høst. HEI 1 er den øverste stasjonen, HEI 3 ligger ca. 400 m i luftlinje fra utløpet i Eidangerfjorden, mens stasjonen HEI 4 er like ved utløpet til fjorden. Heistadbekken har en leirbunn og bunnssubstratet består for det meste av silt, noe som gjør den lite egnet som bunndyrstasjon.

Ved stasjonene HEI 3 og HEI 4 ble det registrert 9 EPT-arter ved begge stasjoner på våren. Det ble funnet arter i alle gruppene av steinfluer, døgnfluer og vårfluer. Til tross for noen få arter som gir høy indeksverdi, er det en overvekt av arter som scorer lavt på ASPT og trekker ned gjennomsnittet slik at stasjonene havner i tilstandsklasse «moderat» på våren.

På høsten virket tilstanden noe forverret. Ved stasjonene HEI 3 og HEI 4 ble det nå registrert hhv. 5 og 6 EPT-arter. Ved begge stasjonene ble det kun funnet en steinfluefamilie. For øvrige EPT-arter ble det funnet en vårfluefamilie og en døgnfluefamilie ved HEI 3 og tre vårfluefamilier og en døgnfluefamilie ved HEI 4. Ved stasjonen HEI 1 ble det funnet 6 EPT-arter, fordelt på to steinfluefamilier og tre vårfluefamilier. Her ble det ikke gjort noen funn av døgnfluer.

Fraværet av EPT-arter har også en innvirkning på ASPT-indeksen. Det forekommer få arter med høye indeks-verdier og en del med lave verdier. Alle stasjonene får samlet tilstand «dårlig». Stasjonen HEI 1 er kun basert på høstprøven og klassifiseringen regnes dermed som mer usikker. Det er verdt å merke at Heistadbekken er leirpåvirket som kan påvirke bunndyrsamfunnet og at prøvetaking for bunndyr kan være noe vanskelig under slike forhold.

|                 |             | HEI 1 | HEI 3 | HEI 4 |
|-----------------|-------------|-------|-------|-------|
| Vår             | ASPT-indeks |       | 5,36  | 5,33  |
|                 | EQR         |       | 0,78  | 0,77  |
|                 | nEQR        |       | 0,43  | 0,43  |
| Høst            | ASPT-indeks | 5,00  | 4,14  | 4,64  |
|                 | EQR         | 0,72  | 0,60  | 0,67  |
|                 | nEQR        | 0,35  | 0,19  | 0,26  |
| Samlet tilstand |             | 0,35  | 0,31  | 0,35  |

### 3.3. Hitterødbekken (HIT)

Hitterødbekken ligger vest for Heistadbekken og har utløp i Frierfjorden. Det ble tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2019. Hitterødbekken er en del av Hitterød naturreservat. Dette området er spesielt bl.a. på grunn av forekomst av flere sjeldne og truede arter av sopp og lav, samt en bekkekløft med funn av flere nasjonalt sett sjeldne vårfluearter. Det er tidligere funnet forekomster av den rødlistede vårfluen *Wormaldia occipitalis*, som er vurdert til *sterkt truet* (EN), og vårfluen *Crunoecia irrorata*. Sistnevnte art er ikke rødlistet i Norge, men vurdert til å være hensynskrevende og nasjonalt sjeldent (LFI 2007).

I vårprøvene tatt 2019 ble det registrert totalt 7 EPT-arter ved stasjonen. Som i 2018 var steinfluer den dominerende gruppen i antall, mens vårfluer hadde flest arter (5 arter) av EPT-artene. Det ble gjort funn av vårfluen *Crunoecia irrorata* både vår og høst, som var fraværende i prøvene fra 2018. I år var det også funn av den rødlistede vårfluen *Wormaldia occipitalis* i prøvene.

Forekomst av andre grupper som scorer lavt på ASPT (fjærmygglarver, knottlarver, biller og asell) gjør at gjennomsnittlig ASPT-score på høsten havner i tilstandsklasse «moderat». Samlet havner stasjonen i tilstandsklasse «god», men endelig nEQR-verdi ligger nærme klassegrensen for «moderat» tilstand.

|                 |             | HIT  |
|-----------------|-------------|------|
| Vår             | ASPT-indeks | 6,55 |
|                 | EQR         | 0,95 |
|                 | nEQR        | 0,74 |
| Høst            | ASPT-indeks | 5,58 |
|                 | EQR         | 0,81 |
|                 | nEQR        | 0,50 |
| Samlet tilstand |             | 0,62 |

### 3.4. Herregårdsbekken (HER)

Stasjonen er lokalisert like ved et boligfelt før utløpet i Eidangerfjorden. Bunnsubstratet består av stein i varierende størrelse. Det ble tatt prøver både våren og høsten 2019.

Det ble funnet noen flere EPT-arter på høsten (12 stk.), sammenlignet med våren (ni stk.). Det ble som i 2018 ikke registrert noen døgnfluer i prøvene på våren, mens det på høsten ble gjort funn av individer i slekten *Baetis*. På våren ble det registrert tre familier av steinfluer, og fem familier på høsten. Funn av mange steinfluefamilier som scorer høyt på ASPT tilsier «god» tilstand i Herregårdsbekken.

|                 |             | HER  |
|-----------------|-------------|------|
| Vår             | ASPT-indeks | 6,17 |
|                 | EQR         | 0,89 |
|                 | nEQR        | 0,64 |
| Høst            | ASPT-indeks | 6,77 |
|                 | EQR         | 0,98 |
|                 | nEQR        | 0,79 |
| Samlet tilstand |             | 0,72 |

### 3.5. Bergbygdabekken (BER)

Bergbygdabekken er lokalisert øst for Herregårdsbekken. Det er tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2019. Bunnsubstratet består av stein i varierende størrelser.

Her ble det registrert mange EPT-arter både vår og høst (12 stk.). På våren ble det funnet flest arter av vårfluer (7 stk.), i tillegg til 4 arter steinfluer og 1 art av døgnfluer. Det var steinfluen *Brachyptera risi* som dominerte i antall. På høsten ble det derimot registrert flest arter av steinfluer (8 stk.) sammenlignet med de andre gruppene (3 arter vårfluer og 1 art av døgnfluer), og steinfluen *Brachyptera risi* dominerte i antall også her.

På grunn av høy forekomst av sensitive steinfluefamilier og andre familier som scorer høyt på ASPT, havner stasjonen i tilstandsklasse «god». Verdien for nEQR er i den lavere delen av tilstandsklassen på grunn av forekomst av flere arter biller og tovinger registrert i prøvene, som drar ned gjennomsnittet av ASPT noe.

|                 |             | <b>BER</b> |
|-----------------|-------------|------------|
| Vår             | ASPT-indeks | 6,33       |
|                 | EQR         | 0,92       |
|                 | nEQR        | 0,68       |
| Høst            | ASPT-indeks | 6,25       |
|                 | EQR         | 0,91       |
|                 | nEQR        | 0,66       |
| Samlet tilstand |             | 0,67       |

### 3.6. Rutua (RUT)

Stasjonen ligger like ved et jorde før utløpet i Eidangerfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelser. Det er tatt prøver fra stasjonen både vår og høst 2019.

Som i 2018 ble det registrert relativt mange EPT-arter både i vår- og høstprøven 2019, med hhv. 11 stk. og 16 stk. På våren ble det registrert fem arter vårfluer, tre arter steinfluer og tre arter av døgnfluer. Selv med registreringer av mange familier som scorer høyt på ASPT havner stasjonen på grensen mellom tilstandsklassene «god» og «moderat» på våren. Dette skyldes en del familier med lave indeksverdier som drar ned gjennomsnittet på ASPT, hovedsakelig biller og tovinger. På høsten er det noen flere EPT-arter, og med 5 steinfluefamilier som har høye verdier på ASPT havner stasjonen i tilstandsklasse «god». Samlet tilstand for stasjonen blir også «god».

|                 |             | <b>RUT</b> |
|-----------------|-------------|------------|
| Vår             | ASPT-indeks | 6,00       |
|                 | EQR         | 0,87       |
|                 | nEQR        | 0,60       |
| Høst            | ASPT-indeks | 6,39       |
|                 | EQR         | 0,93       |
|                 | nEQR        | 0,70       |
| Samlet tilstand |             | 0,65       |

### 3.7. Kokkersvollbekken (KOK 1)

Stasjonen i Kokkersvollbekken er lokalisert langs gamle E18 og har utløp i Langangsfjorden. Bunnssubstratet består av stein i varierende størrelse og er en egnet bunndyrstasjon. Det er tatt bunndyrprøver fra stasjonen både vår og høst 2019.

Det ble registrert relativt mange EPT-arter både i vår- og høstprøven, med hhv. 14 stk. og 15 stk. Med forekomst av flere sensitive arter av både steinfluer og vårfluer gir det en høy gjennomsnittsverdi på ASPT og stasjonen havner i tilstandsklasse «god».

|                 |             | <b>KOK 1</b> |
|-----------------|-------------|--------------|
| Vår             | ASPT-indeks | 6,65         |
|                 | EQR         | 0,96         |
|                 | nEQR        | 0,76         |
| Høst            | ASPT-indeks | 6,44         |
|                 | EQR         | 0,93         |
|                 | nEQR        | 0,71         |
| Samlet tilstand |             | 0,74         |



### 3.8.Kjøyabekken (KJØ)

Kjøyabekken er lokalisert nordøst for Kokkersvollbekken. Den har også utløp i Langangsfjorden. Det er kun tatt prøver fra bekken på våren 2019.

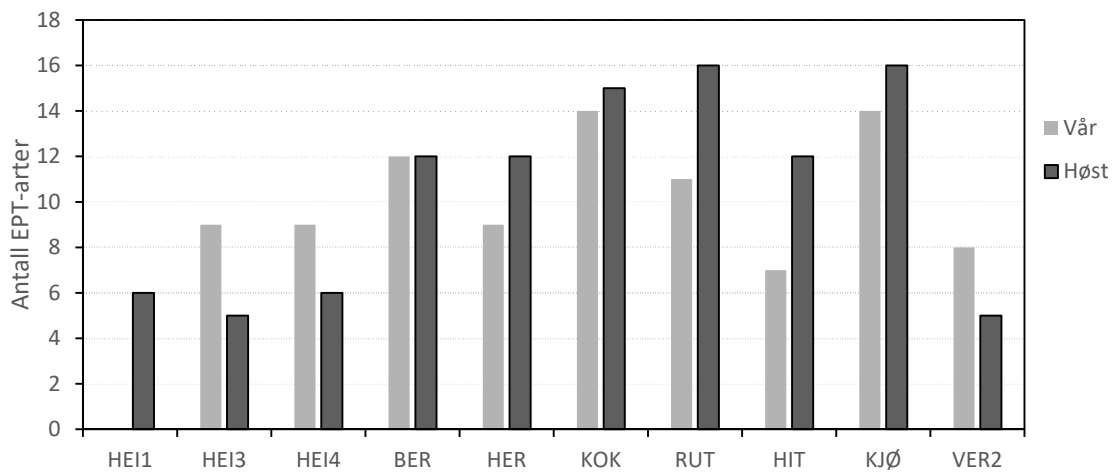
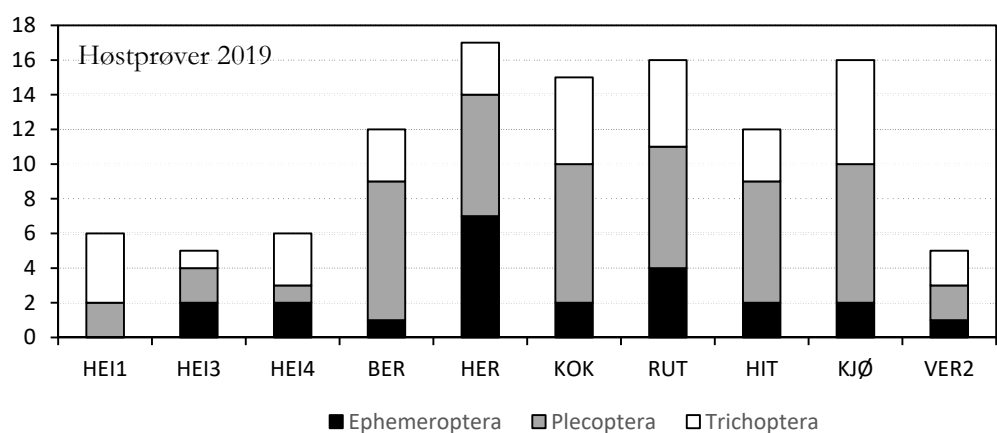
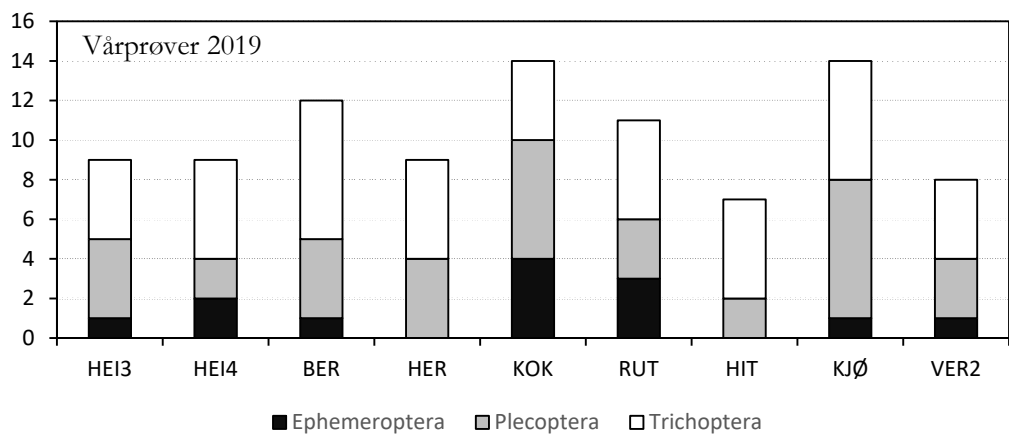
Stasjonen i Kjøyabekken var den eneste av alle stasjonene som havnet i tilstandsklasse «svært god». Stasjonen hadde mange EPT-arter både vår og høst (hhv. 14 og 16 arter), og det ble registrert mange familier av steinfluer (fem på våren og seks på høsten) som gir et gjennomsnitt på ASPT som tilsvarer «svært god» tilstand. Som i Hitterødbekken ble det funnet mange individer i slekten *Wormaldia* som trives i kalkrike vannforekomster. Den rødlistede *Wormaldia occipitalis* ble også registrert ved denne stasjonen.

|                 |             | KJØ  |
|-----------------|-------------|------|
| Vår             | ASPT-indeks | 7,00 |
|                 | EQR         | 1,01 |
|                 | nEQR        | 1,00 |
| Høst            | ASPT-indeks | 7,29 |
|                 | EQR         | 1,06 |
|                 | nEQR        | 1,00 |
| Samlet tilstand |             | 1,00 |

## 4 Samlet vurdering

Antall EPT-arter var noe høyere på høsten sammenlignet med våren, utenom i Heistadbekken som viste dårligere tilstand på høsten. Det var spesielt lave forekomster av EPT-arter ved stasjonene i Heistadbekken og stasjonen i Versvikabekken (VER 2).

Antall arter og fordeling av artene på de tre ulike ordenene er vist i figur 2.



Figur 2. Fordeling av EPT-arter (Ephemeroptera, Plecoptera og Trichoptera) vår, høst og samlet for stasjonene prøvetatt langs strekningen Langangen-Rugtvedt i 2019.

For ASPT kom fire av de ti stasjonene ut i tilstandsklasse «dårlig», dette var alle stasjonene i Heistadbekken samt stasjonen i Versvikabekken (VER 2). Selv om det ble registrert EPT-arter ved stasjonen, var det også en del arter som scorer lavt på ASPT noe trekker ned gjennomsnittet. Heistadbekken er også noe leirpåvirket som kan påvirke samfunnet av bunndyr ved stasjonene og prøvetaking i bekken. Det ble kun tatt prøver på høsten ved VER 2 og tilstandsvurderingen ved denne stasjonen anses som usikker siden den bare er basert på en prøvetaking.

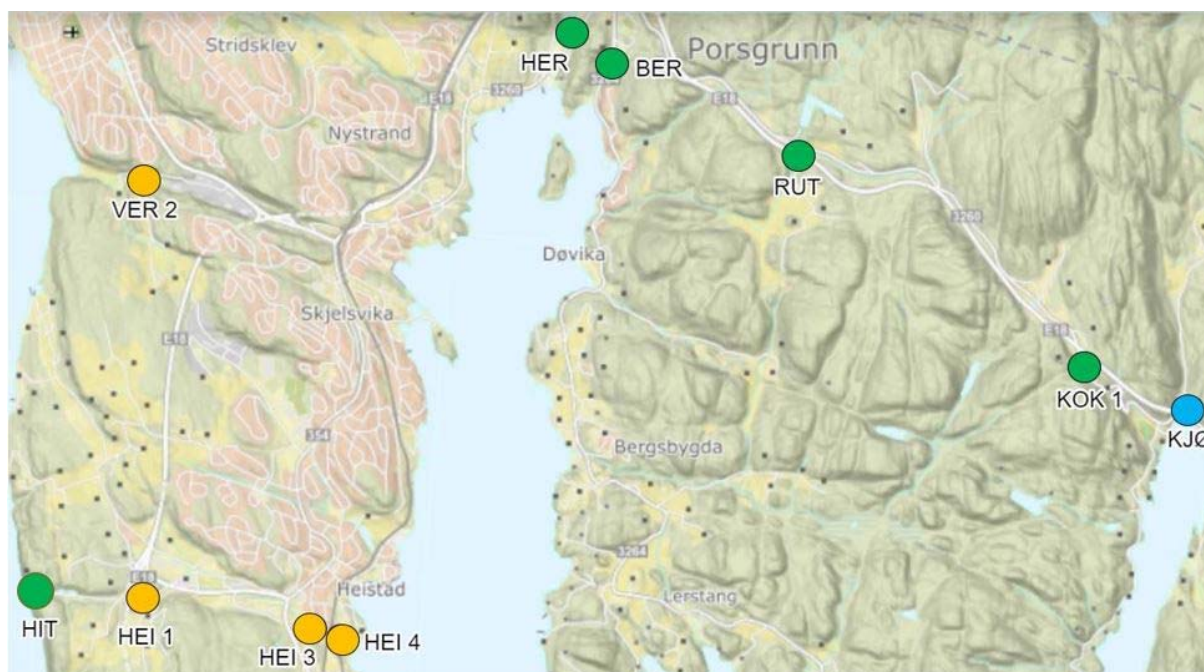
Hitterødbekken havnet rett over grensen til tilstandsklasse «god». Det ble funnet en del sensitive EPT-arter ved stasjonen, men igjen er andre arter som scorer lavt på ASPT med på å trekke ned gjennomsnittet.

Stasjonene HER, BER, RUT og KOK 1 havnet i tilstandsklasse «god» og stasjonen i Kjørabekken (KJØ) fikk «svært god» tilstand. Ved disse stasjonene var flere familier innenfor ulike EPT-arter godt representert.

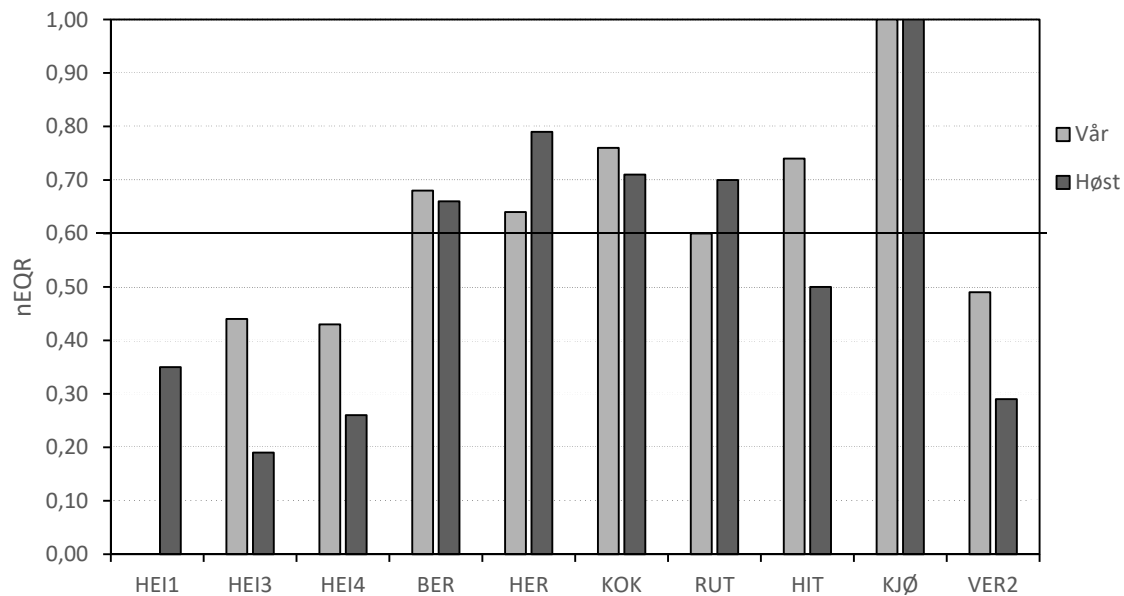
Den samlede økologiske tilstanden er oppsummert i tabell 3 og er også illustrert i figur 3. Figur 4 viser sammenligning av ASPT-indeksen i nEQR-verdier mellom vår og høst 2019.

Tabell 3. Oversikt over stasjoner som ble prøvetatt langs strekningen Langangen-Rugtvedt for bunndyr i 2019 med samlet nEQR-verdier og økologisk tilstandsvurdering.

| Stasjon           | Kode  | Vannmiljø-ID | Samlet nEQR | Økologisk tilstand |
|-------------------|-------|--------------|-------------|--------------------|
| Versvikabekken    | VER 2 | 016-59081    | 0,39        | Dårlig             |
| Heistadbekken     | HEI 1 | 016-83520    | 0,35        | Dårlig             |
| Heistadbekken     | HEI 3 | 016-83522    | 0,31        | Dårlig             |
| Heistadbekken     | HEI 4 | 016-83536    | 0,35        | Dårlig             |
| Hitterødbekken    | HIT   | 016-83532    | 0,62        | God                |
| Herregårdsbekken  | HER   | 016-83540    | 0,72        | God                |
| Bergbygdabekken   | BER   | 016-83531    | 0,67        | God                |
| Rutua             | RUT   | 016-83528    | 0,65        | God                |
| Kokkersvollbekken | KOK 1 | 016-83534    | 0,74        | God                |
| Kjørabekken       | KJØ   | 016-83524    | 1,00        | Svært god          |



Figur 3. Samlet økologisk tilstand ved stasjonene langs ny trase Langangen-Rugtvedt for bunndyr i 2019.



Figur 4. Sammenligning av ASPT-indeksen (nEQR-verdier) mellom bunndyrprøver tatt vår og høst 2019. Svart linje indikerer nEQR-verdien 0,60, som tilsvarer grensen til tilstandsklasse «god».

## 5 Referanser

Direktoratsgruppa vannrammedirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratets gruppa for gjennomføring av Vanndirektivet. 220 s.

Laboratorium for ferskvannsøkologi og innlandsfiske (LFI). 2007. Biologisk mangfold i Dammanevassdraget, Porsgrunn kommune. Rapportnr. 255-2007.

## Begroingsalger langs E18 Langangen–Rugtvedt, resultater fra undersøkelse sommer 2018

Forfatter: Kristine Våge, Faun Naturforvaltning

Kvalitetssikring: Trond Stabell, Faun Naturforvaltning

### 1 Bakgrunn

Prøvene er tatt som en del av forundersøkelser i forbindelser med vannmiljø før oppstart av totalentreprise E18 Langangen – Rugtvedt.

### 2 Metodikk og klassifisering

I denne undersøkelsen ble det tatt prøver av begroingsalger på én stasjon i 3 ulike bekker . Prøvetakingen ble gjennomført 15. august av Kristine Våge (Faun Naturforvaltning) og Yvonne Rognan (NIBIO).

Prøvetaking av begroingsalger ble gjennomført ved hjelp av vannkikkert der en strekning på ca. 10 meter ble undersøkt. Antatt ulike alger som kunne observeres visuelt som tråder eller belegg, ble overført til hvert sitt prøveglass. Mikroskopiske alger ble samlet ved å børste av overflaten på ti steiner (areal: ca. 8 x 8 cm), hver med en diameter på 10-20cm. I tilfeller der det var nødvendig å avvike fra denne standardiserte metoden, f.eks. på grunn av mangel på steiner, er dette angitt i teksten. Prøvene ble tilsatt Lugols løsning for konservering og algene ble bestemt ved bruk av mikroskop.

Vannforekomstens økologiske tilstand vurderes etter fastsatte indekser angitt i Veileder 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018). Klassifisering av økologisk tilstand ble i denne undersøkelsen gjort etter kvalitetselementene «begroingsalger» og «heterotrof begroing». Etter gjeldene veileder skal prinsippet om «verste styren» benyttes, som vil si at det kvalitetselementet med dårligst resultat er det som er avgjørende for den endelige klassifiseringen av lokaliteten.

Klassifisering på bakgrunn av begroingsalger gjøres ved å bruke indeksen som kalles PIT. Prinsippet her er at ulike arter har blitt gitt indeksverdier etter toleranse. Endelig klassifisering gjøres på bakgrunn av gjennomsnittlig indeksverdi. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringssalter, og lav indeksverdi indikerer høy sensitivitet. I denne undersøkelsen har alle bekkene et kalsiuminnhold på over 1 mg/l, og da er klassegrensene som angitt i tabell 1.

Tabell 1. Klassegrenser for PIT i lokaliteter med kalsiuminnhold > 1 mg/l.

| Kvalitets-<br>element   | Referanseverdi | I<br>(Svært God) | II<br>(God)  | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(Svært dårlig) |
|-------------------------|----------------|------------------|--------------|------------------|----------------|---------------------|
| Begroingsalger<br>(PIT) | 6,71           | < 9,69           | 9,69 – 16,18 | 16,18 – 31,34    | 31,34– 46,50   | > 46,50             |

Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Vi kan vurdere belastningen av slik organisk forurensning ved å se på hvor stor forekomst vi har av slik heterotrof begroing. Dette gjøres ved å estimere dekningsgraden denne begroingen har på den undersøkte strekningen av elva eller bekken. Dersom det ikke er synlig begroing av denne typen, men en eller flere av disse mikroorganismene observeres i mikroskop, skal dekningsgraden settes til mindre enn 1 %.



Tabell 2. Klassegrenser for heterotrof begroing (HBI).

| Kvalitets-<br>element   | Referanseverdi | I<br>(Svært God) | II<br>(God) | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(Svært dårlig) |
|-------------------------|----------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| Begroingsalger<br>(HBI) | 0 %            | 0 %              | < 1 %       | 1 – 10%          | 10 – 50 %      | > 50 %              |

For alle kvalitetselementer beregnes EQR (*Ecological Quality Ratio*) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som så benyttes for tilstandsklassifisering. For nEQR er klassegrensene alltid de samme.

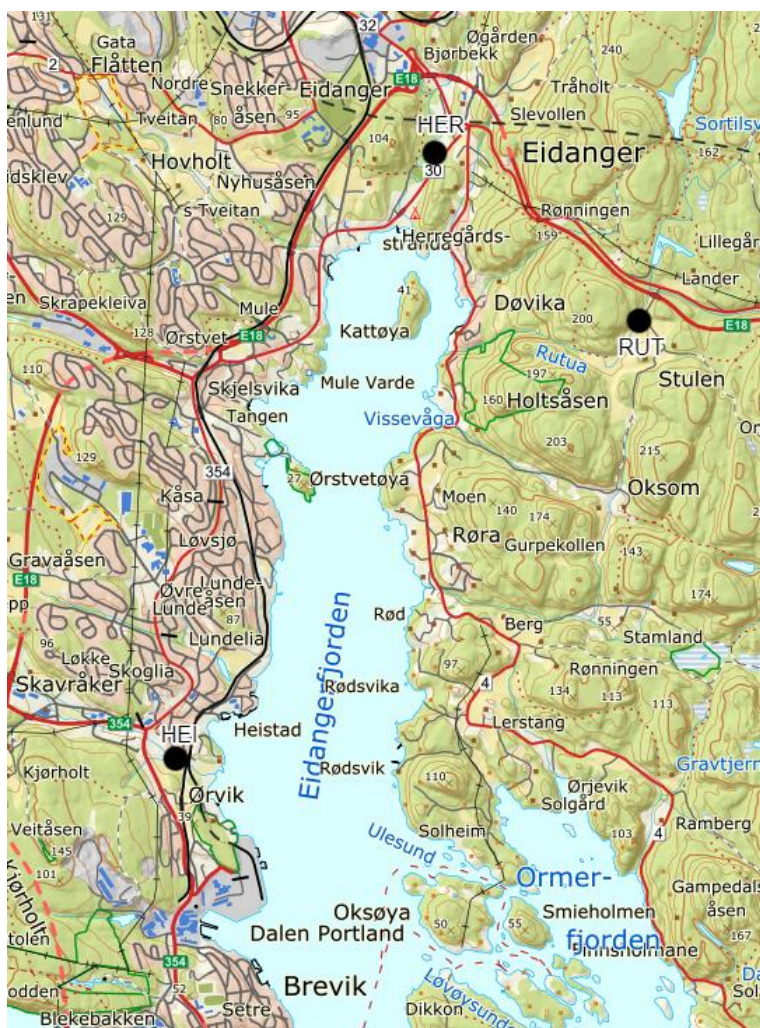
Tabell 3. Klassegrenser etter normalisering av EQR-verdier. Disse gjelder for alle kvalitetselementer.

| Tilstands-klasse | I<br>(Svært God) | II<br>(God) | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(Svært dårlig) |
|------------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| nEQR             | > 0,80           | 0,80 – 0,60 | 0,60 – 0,40      | 0,40 – 0,20    | < 0,20              |

Som det framgår i tabellene over har hver tilstandsklasse sin egen fargekode. Disse vil bli benyttet sammen med nEQR-verdier i tilstandsvurderingene for hver enkelt bekk under «Resultater».

### 3 Resultater

Det er tatt prøver fra bekkene Heistadbekken (HEI), Herregårdsbekken (HER) og Rutua (RUT) (Figur 1). Alle bekkene har utløp i Eidangerfjorden. Resultater fra hver stasjon er presentert i avsnittene nedenfor.



Figur 1. Oversikt over stasjoner som det er tatt begroingsalger fra sommer 2018.

### 3 Resultater

#### Heistadbekken- HEI

Stasjonen er lokalisert like ved boligfelt før utløpet i Eidangerfjorden. Bekken var nesten uttørket da vi tok prøvene. Det var kun små kulper med vann, som ble undersøkt. Det er kantskog langs bekken, noe som skaper endel skygge. Bunnsubstratet består av stein i varierende størrelse.



Figur 2. Oversiktsbilde fra stasjonen i Heistadbekken.

Det ble kun funnet 3 indikatorarter (takson) ved stasjonen fordelt på tre ulike takson. Forekomst av gulgrønnalger fra slekten *Vaucheria* er med på å dra gjennomsnittverdien til eutrofierings-indeksen opp. Stasjonen plasseres derfor i tilstandsklasse «moderat». Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

| Overordnet takson | Navn                         | Indeksverdi, PIT | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|------------------------------|------------------|--------------------------|
| Cyanophyceae      | <i>Aphanothece sp.</i>       | 7,83             |                          |
| Xanthophyceae     | <i>Vaucheria sp.</i>         | 42,15            |                          |
| Rhodophyta        | <i>Audouinella hermannii</i> | 21,25            |                          |

|           |       |      |
|-----------|-------|------|
| PIT / HBI | 23,74 | 0    |
| EQR       | 0,69  | 0,90 |
| nEQR      | 0,50  | 0,90 |



### Herregårdsbekken- HER

Den har sitt utspring ved Risseier, nordøst for Jarseng i Skien, og renner gjennom Bjørkedalen før den munner ut innerst i Eidangerfjorden. Strekningen som ble undersøkt hadde mye overhengende vegetasjon, noe som skaper mindre gunstige vekstforhold for alger (Figur 3). Bunnsubstratet består av sand og silt, samt noe stein i varierende størrelse. Det var lite vann i bekken under prøvetakningen.



Figur 3. Oversiktsbilde fra stasjonen i Herregårdsbekken

Det ble i alt registrert 10 indikatorarter ved stasjonen. Grønnalger var den dominerende gruppen. Det det var også forekomst av cyanobakterier fra slekten *Phormidium*, samt den svært vanlige rødalgen *Audouinella*. Det er flere av de registrerte algene som har relativt høye indeksverdier og ved beregning av eutrofieringsindeksen havner bekken i tilstandsklasse «moderat». Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

| Overordnet takson | Navn                                       | Indeksverdi, PIT | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|--------------------------------------------|------------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Mougeotia</i> c (21-24 $\mu$ )          | 10,71            |                          |
| Chlorophyceae     | <i>Spirogyra</i> a (20-42 $\mu$ , 1K, L)   | 8,38             |                          |
| Chlorophyceae     | <i>Spirogyra</i> sp1 (11-20 $\mu$ , 1K, R) | 7,77             |                          |
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium</i> c (23-28 $\mu$ )         | 9,09             |                          |
| Chlorophyceae     | <i>Microspora abbreviata</i>               | 37,63            |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Phormidium</i> cf <i>retzii</i>         | 32,02            |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Phormidium</i> cf <i>favosum</i>        | 28,01            |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Leptolyngbya</i> sp.                    | 7,83             |                          |
| Xanthophyceae     | <i>Vaucheria</i> sp.                       | 42,15            |                          |
| Rhodophyta        | <i>Audouinella bermannii</i>               | 21,25            |                          |

|           |       |      |
|-----------|-------|------|
| PIT / HBI | 20,48 | 0    |
| EQR       | 0,75  | 0,90 |
| nEQR      | 0,54  | 0,90 |

## Rutua- RUT

Stasjonen ligger like ved et jorde før utløpet i Eidangerfjorden. Lysforholdene for algevekst blir vurdert som moderate og men bunnssubstratet består av stein i varierende størrelser (Figur 4).



Figur 4. Oversiktsbilde fra stasjonen i Rutua

Det ble totalt registrert 5 indikertakson ved stasjonen. Dei fleste av artene har relativt lave PIT indeksverdier. Stasjonen plasseres derfor i tilstandsklasse «god». Det ble ikke registrert heterotrof begroing.

| Overordnet takson | Navn                          | Indeksverdi, PIT | Heterotrof begroing, HBI |
|-------------------|-------------------------------|------------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium</i> b (13-18 µ) | 7,73             |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Aphanothece</i> sp.        | 7,83             |                          |
| Cyanophyceae      | <i>Leptolyngbya</i> sp.       | 7,83             |                          |
| Rhodophyta        | <i>Audouinella hermannii</i>  | 21,25            |                          |
| Rhodophyta        | <i>Batrachospermum</i> sp.    | 7,68             |                          |

|                  |       |      |
|------------------|-------|------|
| <b>PIT / HBI</b> | 10,46 |      |
| <b>EQR</b>       | 0,93  | 0,90 |
| <b>nEQR</b>      | 0,77  | 0,90 |

## 4 Samlet vurdering

De ulike stasjonene ble fordelt på to tilstandsklassene «moderat» og «god». Rutua var den eneste stasjonen som får «god» tilstand.. Det ble ikke observert «*lammebaler*» eller annen heterotrof begroing under prøvetakingen, og det ble heller ikke påvist mikroskopiske funn.

Slekten *Vaucheria* har høye indeksverdier, og ble funnet på to av stasjonene. Samtidig er det en del vanlige arter som har relativt lav indeksverdi. Dette trekker den gjennomsnittlige verdien (PIT) mot midten.

Ved fastsettelse av klassegrensene ble PIT interkalibrert med et datasett som hadde uvanlig høye fosfornivåer sammenliknet med hva som er vanlig i norske vassdrag. Dette gjør at PIT sjelden oppnår dårlig eller svært dårlig tilstand i norske vassdrag (Eriksen *et al.* 2015). I praksis vil klassen «moderat» derfor ofte inkludere lokaliteter som burde ha vært i klassene «dårlig» eller «svært dårlig».

En oppsummering av tilstandsvurderingen for alle lokalitetene er vist i tabell 1.

Tabell 4. Økologisk tilstand i tre stasjoner langs E18 Langangen-Rugtvedt .

| Stasjon          | Kode | PIT   | EQR, PIT | nEQR, PIT | HBI (%) | EQR, HBI | nEQR, HBI | Økologisk tilstand |
|------------------|------|-------|----------|-----------|---------|----------|-----------|--------------------|
| Herregårdsbekken | HER  | 20,48 | 0,75     | 0,54      | 0       | 0,90     | 0,90      | Moderat            |
| Heistadbekken    | HEI  | 23,74 | 0,69     | 0,50      | 0       | 0,90     | 0,90      | Moderat            |
| Rutua            | RUT  | 10,46 | 0,93     | 0,77      | 0       | 0,90     | 0,90      | God                |

## 5 Referanser

Direktoratsgruppa (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratgruppa for gjennomføring av Vanddirektivet. 220 s.

Eriksen TE, Lindholm M, Kile MR, Solheim AL, Friberg N (2015). Vurdering av kunnskapsgrunnlag for leirpåvirkede elver. NIVA rapp. 6792-2015.



## Fagnotat 016-2019

### Resultater fra undersøkelser av begroingsalger og heterotrof begroing langs E18 Langangen-Rugtvedt 2019

Forfatter: Kristine Ø. Våge

Kvalitetssikring: Silje W. Hereid

## 1 Bakgrunn

Prøvene er tatt som en del av forundersøkelser i forbindelser med vannmiljø før oppstart av totalentreprise E18 Langangen – Rugtvedt.

## 2 Metodikk og klassifisering

I denne undersøkelsen ble det tatt prøver av begroingsalger og heterotrof begroing. Det ble tatt prøver av begroingsalger på tre stasjoner i 3 ulike bekker. Prøvetakingen ble gjennomført 13 og 14 august 2019 av Kristine Våge (Faun Naturforvaltning) og Yvonne Rognan (NIBIO). Forholdene under prøvetakingen var gode, og vannføringen var vurdert til å være ideell for prøvetaking av begroingsalger. Heterotrof begroing ble undersøkt vår og høst i 2019 hhv. 9-11 april og 30-31 oktober. Det ble tatt prøver fra 9 stasjoner i 7 ulike bekker. Undersøkelsen ble gjennomført av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Yvonne Rognan (NIBIO) i april og av Sigbjørn Rolandsen (Faun) og Helge Kiland (Faun) i oktober.

Prøvetaking av begroingsalger og heterotrof begroing ble gjennomført etter metodikk gitt i gjeldende klassifiseringsveileder 02:2018<sup>1</sup>. Det er i tillegg tatt en børsteprobe ved undersøkelse av heterotrof begroing for å undersøke mikroskopiske forekomster. Prøvene av begroingsalger og heterotrof begroing er analysert av Trond Stabell (Norconsult).

Klassifisering på bakgrunn av begroingsalger i forhold til eutrofiering gjøres ved å bruke indeksen som kalles PIT (*Periphyton Index of Trophic status*)<sup>1</sup>. Prinsippet her er at ulike arter har blitt gitt ulike indeksverdier etter toleranse. Endelig klassifisering gjøres på bakgrunn av den gjennomsnittlige indeksverdien. Denne indeksen avdekker primært belastning av næringssalter, og lav indeksverdi indikerer høy sensitivitet. I denne undersøkelsen har alle bekkene et kalsiuminnhold på over 1 mg/l, og da er klassegrensene som angitt i tabell 1. Det er i tillegg regnet ut AIP (*Acidification Index Periphyton*) som er en forsuringsindeks for begroingsalger<sup>1</sup>. Også her avhenger klassegrensene av vanntype. Alle lokalitetene som undersøkes her har et kalsiuminnhold på >4 mg kalsium, og klassegrensene er angitt i tabell 2.

Tabell 1. Klassegrenser for PIT i lokaliteter med kalsiuminnhold > 1 mg/l.

| Kvalitets-<br>element   | Referanseverdi | I<br>(Svært God) | II<br>(God)  | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(Svært dårlig) |
|-------------------------|----------------|------------------|--------------|------------------|----------------|---------------------|
| Begroingsalger<br>(PIT) | 6,71           | < 9,69           | 9,69 – 16,18 | 16,18 – 31,34    | 31,34– 46,50   | > 46,50             |

Tabell 2. Klassegrenser for AIP i lokaliteter med kalsiuminnhold > 4 mg/l.

<sup>1</sup> Direktoratgruppen (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Utgitt av Direktoratgruppen for gjennomføring av Vanndirektivet. 220 s.

| Kvalitets-<br>element   | Referanseverdi | I<br>(Svært God) | II<br>(God) | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(Svært dårlig) |
|-------------------------|----------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| Begroingsalger<br>(AIP) | 7,10           | 7,10-7,04        | 7,04-6,92   | 6,92-6,80        | 6,80-6,68      | < 6,68              |

Ved tilførsel av lett nedbrytbart organisk materiale kan det utvikles samfunn av nedbrytere som sopp og bakterier. Indeksen for heterotrof begroing (HBI2) tar utgangspunkt i forekomst av enten soppen *Leptomitus lacteus* og/eller bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler»). Ved å bruke HBI2 kan vi vurdere belastningen av slik organisk forurensning ved å se på hvor stor forekomst vi har av heterotrof begroing. Dette gjøres ved å estimere dekningsgraden (%) og tykkelsen av kolonier ved stasjonen. Høyere biomasse (tykkelse) gir større utslag på sluttsummen. Ved mikroskopiske observasjoner estimeres dekningsgraden til 0,001 for sjeldne observasjoner, 0,01 % for vanlige og 0,1 for hyppige observasjoner. For å få en årsverdi beregnes gjennomsnitt av indeksverdiene for prøverundene. Klassegrenser for heterotrof begroing vises i tabell 3.

Tabell 3. Klassegrenser og referanseverdier for indeksen HBI2. Klassegrenser og verdier er hentet fra klassifiseringsveileder 02:2018.

| Kvalitets-<br>element | Referanseverdi | I<br>(Svært God) | II<br>(God) | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(Svært dårlig) |
|-----------------------|----------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| HBI2                  | 0              | 0                | >0- 1       | 1 – 10           | 10 –100        | 100-400             |

For alle kvalitetselementer beregnes EQR (*Ecological Quality Ratio*) og normaliserte EQR verdier (nEQR), som benyttes i endelig tilstandsklassifisering. For nEQR er klassegrensene alltid de samme og vises i tabell 4. Ved klassifisering av tilstand ved bruk av flere tilstandsparametere benyttes prinsippet om at «verste styrer», dvs. at den indeksen med lavest normalisert EQR-verdi bestemmer det samlede resultatet.

Tabell 4. Klassegrenser etter normalisering av EQR-verdier. Disse gjelder for alle kvalitetselementer.

| Tilstands-klasse | I<br>(Svært God) | II<br>(God) | III<br>(Moderat) | IV<br>(Dårlig) | V<br>(Svært dårlig) |
|------------------|------------------|-------------|------------------|----------------|---------------------|
| nEQR             | > 0,80           | 0,80 – 0,60 | 0,60 – 0,40      | 0,40 – 0,20    | < 0,20              |

Som det framgår i tabellene over har hver tilstandsklasse sin egen fargekode. Disse vil bli benyttet sammen med nEQR-verdier i tilstandsvurderingene for hver enkelt bekk under «Resultater».

### 3 Resultater

#### Heistadbekken – HEI1

Stasjonen HEI1 er den øverste stasjonen i Heistadbekken. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 5).

Tabell 5. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HEI1 i Heistadbekken i 2019.

|             |      |
|-------------|------|
| <b>HBI2</b> | 0    |
| <b>EQR</b>  | 1,00 |
| <b>nEQR</b> | 1,00 |

#### Heistadbekken – HEI3

Stasjonen HEI3 ligger mellom HEI1 og HEI4, langs fv. 354. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 6).

Tabell 6. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HEI2 i Heistadbekken i 2019.

|             |      |
|-------------|------|
| <b>HBI2</b> | 0    |
| <b>EQR</b>  | 1,00 |
| <b>nEQR</b> | 1,00 |

#### Heistadbekken – HEI4

Stasjonen er lokalisert like ved et boligfelt før utløpet i Eidangerfjorden. Vannføringen i bekken var god, da vi gjennomførte prøvetakningen. Det er kantskog langs bekken, noe som skaper en del skygge. Bunnsubstratet består av stein i varierende størrelse.

Det ble funnet 4 indikatortaksa for PIT-indeksen ved stasjonen. Rødalgen *Audouinella hermannii* har en middels høy PIT-verdi som trekker opp gjennomsnittet av indeksen noe, men gjennomsnittlig PIT-verdi havner fortsatt i tilstandsklasse «god». Når det gjelder AIP-indeksen, ble det registrert tre indikatortaksa. Alle registrerte taksa har relativt høye indeksverdier, noe som gjør at endelig økologisk tilstand blir «svært god» med tanke på forsurening.

Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god». I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god» (tabell 7).

Tabell 7. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Heistadbekken (HEI) i 2019.

| Overordnet takson | Navn                          | Indeksverdi, PIT | Indeksverdi, AIP | Heterotrof begroing HBI2 |
|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------|--------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium</i> c (23-28 µ) | 9,09             | 7,09             |                          |
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium</i> d (29-32 µ) | 10,87            | 7,27             |                          |
| Rhodophyta        | <i>Audouinella hermannii</i>  | 21,25            | 7,05             |                          |
| Andre             | <i>Sphaerotilus natans</i>    | 22,28            |                  |                          |
|                   | <b>PIT   AIP   HBI2</b>       | 15,87            | 7,14             | 0                        |
|                   | <b>EQR</b>                    | 0,83             | 1,02             | 1,00                     |
|                   | <b>nEQR</b>                   | 0,60             | 1,00             | 1,00                     |

**Herregårdsbekken - HER**

Herregårdsbekken har sitt utspring ved Risseter, nordøst for Jarseng i Skien, og renner gjennom Bjørkedalen før den munner ut innerst i Eidangerfjorden. Strekningen som ble undersøkt lå litt ovenfor stasjonen som ble prøvetatt i 2018. Stasjonen hadde lite overhengende vegetasjon, noe som skaper gode vekstmuligheter for begroingsalger, samt et gunstig bunnsubstrat med stein i varierende størrelser.

Det ble i alt registrert 9 indikortaksa i PIT-indeksen ved stasjonen. Begroingsalgene bestod av et variert samfunn grønnalger med lave PIT-verdier som indikerer god tilstand. Den svært vanlige rødalgen *Audouinella* ble også funnet her og trekker opp gjennomsnittet av PIT-indeksen noe. Stasjonen havner likevel i tilstandsklasse «god». Når det gjelder AIP-indeksen, ble det registrert sju indikatorer. Alle registrerte taksa har relativt høye indeksverdier, noe som gjør at endelig økologisk tilstand blir «svært god» med tanke på forsurening.

Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god».

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god» (tabell 8).

Tabell 8. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Herregårdsbekken (HER) i 2019.

| Overordnet takson       | Navn                                            | Indeksverdi, PIT | Indeksverdi, AIP | Heterotrof begroing, HBI2 |
|-------------------------|-------------------------------------------------|------------------|------------------|---------------------------|
| Chlorophyceae           | <i>Microspora amoena</i>                        | 11,58            | 7,18             |                           |
| Chlorophyceae           | <i>Oedogonium</i> d (29-32 µ)                   | 10,87            | 7,27             |                           |
| Chlorophyceae           | <i>Oedogonium</i> e (35-43 µ)                   | 16,05            | 7,27             |                           |
| Chlorophyceae           | <i>Oedogonium</i> c (23-28 µ)                   | 9,09             | 7,09             |                           |
| Chlorophyceae           | <i>Cosmarium</i> sp.                            | 5,14             |                  |                           |
| Chlorophyceae           | <i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)                   | 7,73             | 6,92             |                           |
| Chlorophyceae           | <i>Spirogyra</i> c1 (34-49 µ, 2-3K, L, 1/b > 3) | 7,11             | 7,23             |                           |
| Chlorophyceae           | <i>Tetraspora</i> sp.                           | 5,34             |                  |                           |
| Rhodophyta              | <i>Audouinella bermannii</i>                    | 21,25            | 7,05             |                           |
| <b>PIT   AIP   HBI2</b> |                                                 | 10,46            | 7,14             | 0                         |
| <b>EQR</b>              |                                                 | 0,93             | 1,02             | 1,00                      |
| <b>nEQR</b>             |                                                 | 0,77             | 1,00             | 1,00                      |

**Rutua - RUT**

Stasjonen ligger like ved et jorde før utløpet i Eidangerfjorden. Lysforholdene for algevekst blir vurdert som moderate, mens bunnssubstratet er bra med stein i varierende størrelser.

Det ble totalt registrert 8 indikortaksa for PIT-indeksen ved stasjonen (tabell 9). Også her var det et variert samfunn av grønnalger med lave PIT-verdier. Det ble registrert to rødalger, *Audouinella* og *Batrachospermum*. Gjennomsnittlig PIT-verdi holder seg lav og stasjonen havner i tilstandsklasse «svært god». Det ble kun registrert to indikatorer for AIP og det er derfor ikke grunnlag til å regne ut AIP-indeksen.

Det ble gjort mikroskopiske observasjon av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra april. Dekningsgraden vurderes til å være vanlig og settes derfor til 0,01 %. Siden det ble funnet heterotrof begroing på våren, kommer HBI2-indeks ut i tilstandsklasse «god».

I klassifiseringssystemet benyttes prinsippet om at «verste styrer». Dette gjør at stasjonen totalt plasseres i tilstandsklasse «god» (tabell 9).

Tabell 9. PIT-, AIP- og HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for Rutua (RUT) i 2019.

| Overordnet takson | Navn                            | Indeksverdi, PIT | Indeksverdi, AIP | Heterotrof begroing, HBI2 |
|-------------------|---------------------------------|------------------|------------------|---------------------------|
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium</i> b (13-18 µ)   | 7,73             | 6,92             |                           |
| Chlorophyceae     | <i>Staurastrum</i> sp.          | 3,05             |                  |                           |
| Chlorophyceae     | <i>Oedogonium</i> a/b (19-21 µ) | 7,57             |                  |                           |
| Chlorophyceae     | <i>Mougeotia</i> a (6 -12 µ)    | 5,24             |                  |                           |
| Chlorophyceae     | <i>Cosmarium</i> sp.            | 5,14             |                  |                           |
| Chlorophyceae     | <i>Tolypothrix</i> sp.          | 5,72             |                  |                           |
| Rhodophyta        | <i>Audouinella hermannii</i>    | 21,25            | 7,05             |                           |
| Rhodophyta        | <i>Batrachospermum</i> sp.      | 7,68             |                  |                           |

|                         |      |  |        |
|-------------------------|------|--|--------|
| <b>PIT   AIP   HBI2</b> | 7,92 |  | 0,0005 |
| <b>EQR</b>              | 0,98 |  | 0,99   |
| <b>nEQR</b>             | 0,91 |  | 0,79   |

**Hitterødbekken – HIT**

Hitterødbekken ligger vest for Heistadbekken og har utløp i Frierfjorden. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 10).

Tabell 10. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen HIT i Hitterødbekken i 2019.

|             |      |
|-------------|------|
| <b>HBI2</b> | 0    |
| <b>EQR</b>  | 1,00 |
| <b>nEQR</b> | 1,00 |



**Bergbygdabekken – BER**

Bergbygdabekken er lokalisert øst for Herregårdsbekken. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, gjør dette at HBI2-indeksen kommer ut med tilstandsklasse «god» (tabell 11).

Tabell 11. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen BER i Bergbygdabekken i 2019.

|             |        |
|-------------|--------|
| <b>HBI2</b> | 0,0005 |
| <b>EQR</b>  | 0,99   |
| <b>nEQR</b> | 0,79   |

**Versvikabekken – VER2**

Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble gjort mikroskopiske observasjoner av bakterien *Sphaerotilus natans* («lammehaler») i blandprøven fra oktober. Dekningsgraden vurderes til å være sjelden for prøven i oktober og settes derfor til 0,001 %. Siden det kun er gjort mikroskopiske observasjoner av heterotrof begroing, gjør dette at HBI2-indeksen kommer ut med tilstandsklasse «god» (tabell 12).

Tabell 12. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen VER2 i Versvikabekken i 2019.

|             |        |
|-------------|--------|
| <b>HBI2</b> | 0,0005 |
| <b>EQR</b>  | 0,99   |
| <b>nEQR</b> | 0,80   |

**Kjøyabekken – KJØ**

Kjøyabekken er lokalisert nordøst for Kokkersvollbekken. Den har også utløp i Langangsfjorden. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 13).

Tabell 13. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen KJØ i Kjøyabekken i 2019.

|             |      |
|-------------|------|
| <b>HBI2</b> | 0    |
| <b>EQR</b>  | 1,00 |
| <b>nEQR</b> | 1,00 |

**Kokkersvollbekken – KOK1**

Stasjonen i Kokkersvollbekken er lokalisert langs gamle E18 og har utløp i Langangsfjorden. Det er kun undersøkt heterotrof begroing ved stasjonen og det er tatt prøver både vår og høst. Det ble ikke funnet makroskopiske eller mikroskopiske forekomster av heterotrof begroing, hverken i vår- eller høstprøvene. HBI2-indeksen settes derfor til «svært god» (tabell 14).

Tabell 14. HBI2-indeks med tilhørende EQR og nEQR-verdier for stasjonen KOK1 i Kokkersvollbekken i 2019.

|             |      |
|-------------|------|
| <b>HBI2</b> | 0    |
| <b>EQR</b>  | 1,00 |
| <b>nEQR</b> | 1,00 |

## 4 Samlet vurdering

Tilstanden ved de ulike stasjonene holdt seg i tilstandsklassene «god» og «svært god» med tanke på eutrofiering, og «svært god» med tanke på forsurening. Rutua var den eneste stasjonen som har en PIT-indeksverdi, som tilsvarer «svært god» tilstand.

Det ble tatt prøver av heterotrof begroing fra flere stasjoner, sammenlignet med begroingsalger. Det er første gangen HBI2-indeksne er benyttet i overvåkingen. Denne baseres på to prøvetakinger som tas utenom sommermånedene. Av totalt 10 prøver ble det gjort mikroskopiske funn på fire av stasjonene. Disse stasjonene havner i tilstandsklasse «god». De resterende seks stasjonene ble det hverken gjort makroskopiske eller mikroskopiske funn og disse havner da i tilstandsklasse «svært god».

Tabell 15 viser oppsummering av tilstandsvurderingen for alle lokalitetene i 2019. Halvparten av lokalitetene ender opp i tilstandsklasse «svært god» og de resterende stasjonene havner i tilstandsklasse «god». Det må likevel presiseres at siden det kun er benyttet et kvalitetselement, heterotrof begroing, ved flere stasjoner, er denne klassifiseringen mer usikker sammenlignet med stasjonene der det både er tatt begroingsalger og heterotrof begroing.

En sammenligning med resultatene fra 2018 er oppsummert i tabell 16. Resultatene fra 2019 er bedre, sammenlignet med resultatene fra 2018. I 2018 var vannstanden svært lav, noe som førte til at det var vanskelig å ta prøver. Dette kan igjen ha påvirket resultatene. Prøvetakingsforholdene i 2019 var ganske ideelle og det ble funnet en del flere indikatortaksa.

Tabell 15. Oversikt over resultater fra begroingsalgeprøver tatt ved stasjoner langs E18 Langangen-Rugtvædt i 2019. nEQR-verdier for PIT er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 1 mg/l. nEQR-verdier for AIP er utregnet etter klassegrensene til vannforekomster med kalsiuminnhold på > 4 mg/l.

| Stasjon           | Kode | PIT   | AIP  | HBI2   | nEQR, PIT | nEQR, AIP | nEQR, HBI2 | Økologisk tilstand |
|-------------------|------|-------|------|--------|-----------|-----------|------------|--------------------|
| Heistadbekken     | HEI1 |       |      | 0      |           |           | 1,0        | Svært god          |
|                   | HEI3 |       |      | 0      |           |           | 1,0        | Svært god          |
|                   | HEI4 | 15,87 | 7,14 | 0      | 0,60      | 1,00      | 1,00       | God                |
| Herregårdsbekken  | HER  | 10,46 | 7,14 | 0      | 0,77      | 1,00      | 1,00       | God                |
| Rutua             | RUT  | 7,92  |      | 0,0005 | 0,91      |           | 0,79       | God                |
| Hitterødbekken    | HIT  |       |      | 0      |           |           | 1,00       | Svært god          |
| Bergbygdabekken   | BER  |       |      | 0,0005 |           |           | 0,79       | God                |
| Versvikabekken    | VER2 |       |      | 0,0005 |           |           | 0,80       | God                |
| Kjørabekken       | KJØ  |       |      | 0      |           |           | 1,00       | Svært god          |
| Kokkersvollbekken | KOK1 |       |      | 0      |           |           | 1,00       | Svært god          |

Tabell 16. Oversikt over resultater fra stasjonene som er prøvetatt i årene 2018 og 2019 av begroingsalger og heterotrof begroing tatt langs E18 Langangen-Rugtvædt. ØT er forkortelse for økologisk tilstand.

| Stasjon          | Kode | 2018        |             |             |         | 2019        |             |             |     |
|------------------|------|-------------|-------------|-------------|---------|-------------|-------------|-------------|-----|
|                  |      | PIT<br>nEQR | HBI<br>nEQR | AIP<br>nEQR | ØT      | PIT<br>nEQR | HBI<br>nEQR | AIP<br>nEQR | ØT  |
| Heistadbekken    | HEI4 | 0,50        | 0,9         | -           | Moderat | 0,60        | 1,0         | 1,0         | God |
| Herregårdsbekken | HER  | 0,54        | 0,9         | -           | Moderat | 0,77        | 1,0         | 1,0         | God |
| Rutua            | RUT  | 0,77        | 0,9         | -           | God     | 0,91        | 0,79        | -           | God |



## Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2018

Forfatter: Ole Roer, Faun Naturforvaltning

Kvalitetssikret av: Morten Meland, Faun Naturforvaltning

### Innledning

I anleggsperioden for utbygging av ny E18 på strekning Langangen-Rugtvedt skal det som del av miljøoppfølgingsprogrammet utføres undersøkelser av biologiske kvalitetselement på oppdrag fra Nye Veier AS. Dette notatet sammenstiller resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for fisk, for bekkelokaliteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen. Fiskeundersøkelsene i 2018 ble gjennomført i 3 bekker i Porsgrunn kommune i Telemark; Heistadbekken (en stasjon), Herregårdsbekken (en stasjon) og Rutua (en stasjon).

### Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 20. september 2018 av Ole Roer fra Faun Naturforvaltning og Jonas Reinemo fra NIBIO. Været under feltarbeidet skiftet mellom overskyet oppholdsvær og perioder med sol. Sommeren 2018 var preget av tørke, noe som resulterte i svært lav vannføring i mange vassdrag i store deler av sommerhalvåret. I september når fisket ble utført i de aktuelle vassdragene var vannføringen kommet opp på et mer normalt nivå, selv om vannføringen enda var under middelvannføring i de undersøkte vassdragene.

### Bonitering

Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat, inkludert å vurdere egnethet for gyting og oppvekstområder for laksefisk. Boniteringen har tatt utgangspunkt i klassifiseringsveilederen og Miljødirektoratets veileder 2013 (Sandlund m.fl. 2013). Dette inkluderer vurdering av bunnsubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vandndyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på hver av stasjonene som ble elfisket ved skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanddekt areal fra 40-90 m<sup>2</sup> per stasjon. Resultat av boniteringene ble notert i en feltprotokoll.

### Elfiske

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA 4) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Ved samtlige stasjoner ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang. Tilleggsparametere som ledningsevne og vanntemperatur ble målt med YSI multiparameterlogger.

All fisk som ble fanget ble artsbestemt og lengdemålt (totallengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret og laks ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+). Øvrige fiskearter ble kun lengdemålt. Alt utstyr ble desinfisert ved bruk av Virkon S før forflytning mellom vassdragene. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske.

Der resultatet ga grunnlag for det er tettheten ( $y$ ) beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger (Zippin 1958, Bohlin 1989). Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+) estimeres ut ifra det totale antall fisk ( $T$ ) og antall fisk fanget ved den  $x$ -gangen ( $C_x$ ). Deretter kan tettheten for årsyngel og eldre fisk regnes ut etter følgende formel:

$$y = T / (1 - ((T - C_1) / (T - C_3))^3)$$

Økologisk tilstand for lokalitetene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveilederen av miljøtilstand i vann (Tabell 1). For laksefisk i rennende vatn er *tetthet av ungfisk* (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Legg merke til at det er stor forskjell på klasseinndelingen basert på fisketetthet i vannforekomster der laksefisk lever sammen med flere fiskearter («sympatrisk») kontra der laksefiskene lever sammen med få andre arter («allopatrisk»). I tillegg kan nevnes at tetthetsestimater for fisk for en hel vannforekomst ifølge Sandlund m.fl. (2013) må baseres på 5-10 elfiskestasjoner i samme vassdrag, hvor det fra hver stasjon bør foreligge estimater fra flere år. Dette for å redusere usikkerheten i beregnede tettheter.

**Tabell 1.** Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Verdiene (antall ungfisk per 100 m<sup>2</sup>) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet», habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvar av flere aldersgrupper (både 0+ og ≥1+ og voksenfisk) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Fravær av en årsklasse man forventer å finne medfører nedklassifisering ett trinn dersom vurderingen ellers tilsier at dette skyldes menneskeskapte påvirkninger. Der forventete tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund m.fl. (2013).

| Artssamfunn                                   | Svært god | God   | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
|-----------------------------------------------|-----------|-------|---------|--------|--------------|
| Anadrom, habitat ikke beskrevet               | >70       | 69-53 | 52-35   | 34-18  | <18          |
| Anadrom, habitatklasse 2                      | >49       | 49-37 | 36-25   | 25-12  | <12          |
| Anadrom, habitatklasse 3                      | >81       | 81-61 | 60-41   | 40-20  | <20          |
| Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet    | >19       | 18-15 | 14-10   | 9-5    | <5           |
| Anadrom sympatrisk, habitatklasse 2           |           | ≥5    | ≤4      |        |              |
| Anadrom sympatrisk, habitatklasse 3           | >25       | 24-19 | 18-13   | 12-6   | <6           |
| Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet | >58       | 58-44 | 43-29   | 28-15  | <15          |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1        | >34       | 34-26 | 25-17   | 16-9   | <8           |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2        | >55       | 55-41 | 40-28   | 27-14  | <14          |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3        | >67       | 67-50 | 50-34   | 33-17  | <17          |
| Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet  | >10       | 10-8  | 8-6     | 5-3    | <3           |
| Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2         |           | ≥2    | <2      |        |              |
| Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3         | >14       | 14-11 | 10-7    | 6-4    | <4           |

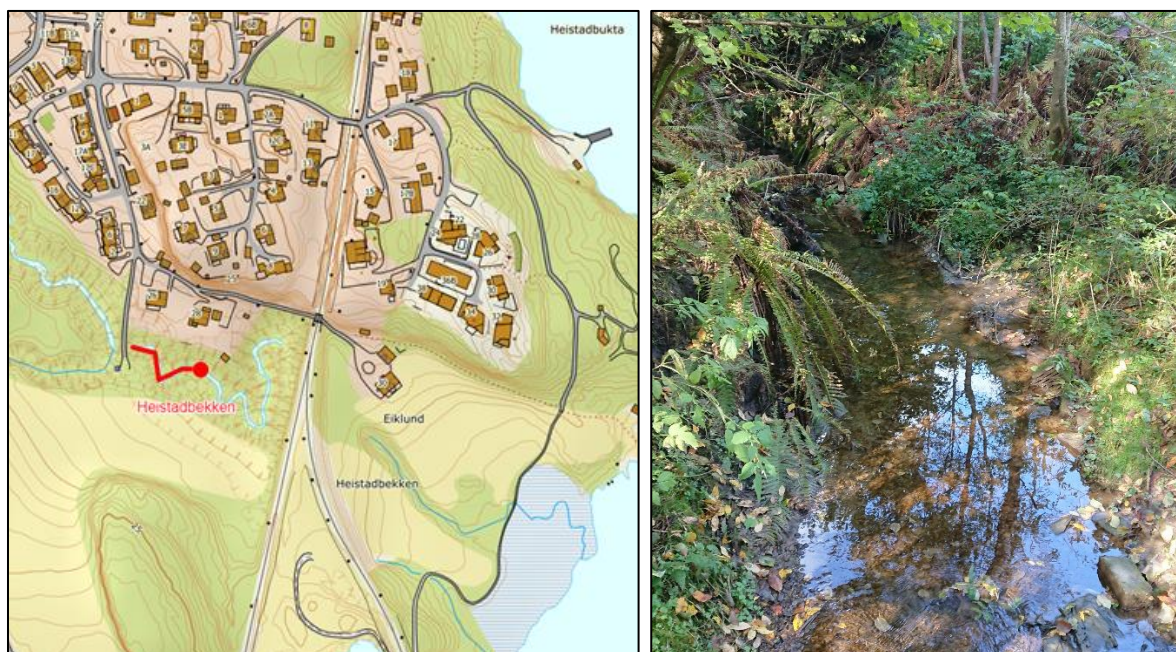
## Resultater

Under følger oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelsene gjennomført i 2018 per stasjon, samt en samlet vurdering for de 3 lokalitetene tilknyttet hvert sitt vassdrag som potensielt kan påvirkes av utslipp fra utbygging av E18 parsellen Langangen-Rugtvedt.

## Heistadbekken -HEI

### Bonitering

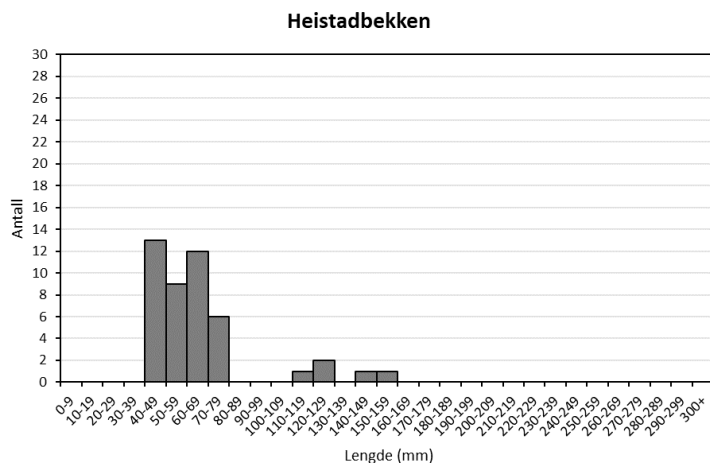
Det ble fisket langs en strekning på 60 m tilsvarende 90 m<sup>2</sup> vanndekt areal (Figur 1). Stilleflytende partier og kulper dominerte undersøkt strekning (70%), mens øvrige partier bestod av moderate stryk. Bunnsubstratet er dominert av silt, stein (<100 mm) og grus (2-20 mm). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen ble vurdert som egnet for gyting med tilfredsstillende andel gytesubstrat. Vanddypet på strekningen varierte fra 1-50 cm. Vannføringen ble vurdert som lav og vannet hadde klar farge på tidspunktet når fisket ble utført. Nær alt vanndekt areal hadde overhengende vegetasjon av lauvskog, bregner, urter og gras.



**Figur 1.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Heistadbekken gjennomført 20.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

Det ble til sammen fanget 45 ørret, hvorav 40 årsyngel (0+) med varierende lengder fra 41-76 mm. Årsyngelen var i snitt 57 mm, mens største ørret var 152 mm (Figur 2). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 81 individer per 100 m<sup>2</sup>. Fangbarheten var lavere enn normalt både for 0+ og eldre ungfisk, noe som tilskrives ledningsevnen i vannet.



**Figur 2.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 45$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Heistadbekken.



## Rutua -RUT

### Bonitering

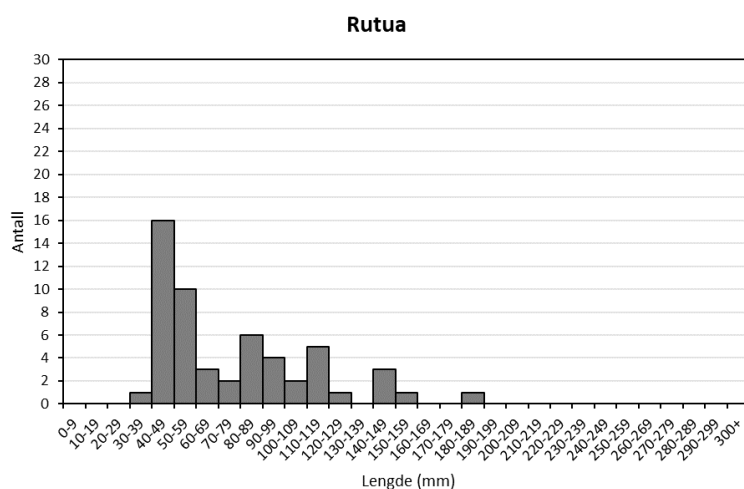
I Rutua ble det elfisket langs en strekning på 20 m med gjennomsnittlig bredde på 2,0 m vanndekt areal tilsvarende 40 m<sup>2</sup>. Fisket startet umiddelbart oppstrøms ei stikkrenne (Figur 3). Moderate stryk dominerte strekningen som ble fisket (50%). Bunnsubstratet var dominert av stein og blokk >100 mm, iblandet grus (10%) og mindre stein <100 mm (25%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til meget gode og lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Vannføringen ble vurdert som lav til middels og vanddypet varierte fra 3-60 cm på strekningen hvor det ble fisket. Lauvskog, bregner, urter og gras dekte rundt halve arealet av bekken på stasjonen som ble avfisket.



**Figur 3.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Rutua gjennomført 20.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

### Fisk

Det ble fanget 55 ørret totalt etter tre omgangers overfiske. 30 av ørretene ble vurdert som årsyngel (0+) med lengder fra 36-63 mm, mens resterende 25 fisk var eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Den største ørreten var 186mm (Figur 4). Det ble beregnet en tetthet på 209 ørret per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 4.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 55$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Rutua.

## Herregårdsbekken -HER

### Bonitering

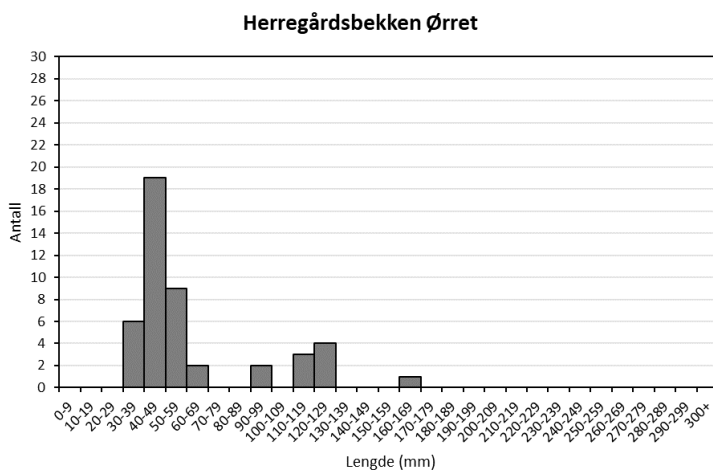
Det ble fisket langs en strekning på 50 m langs søndre del av elva innenfor en bredde på ca. 1,5 m tilsvarende 75 m<sup>2</sup> (Figur 5). Vanddypet ble i snitt vurdert til 5 m. Vanddypet på undersøkt strekning varierte fra 2-50 cm, mens vannføringen ble vurdert noe lavere enn middelvannføring når fisket ble utført. Bunnsubstratet domineres av stein mellom 20-100 mm (70%), mens resterende 30% er jevnt fordelt mellom øvrige fraksjoner. Moderate stryk utgjorde ca. 30 % av undersøkt strekning, mens resterende parti var dominert av svakere strømninger. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen er egnet for gyting. Lauvskog, gras, bregner og urter dekte > 66% av elva.



**Figur 5.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Herregårdsbekken gjennomført 20.9.2018. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

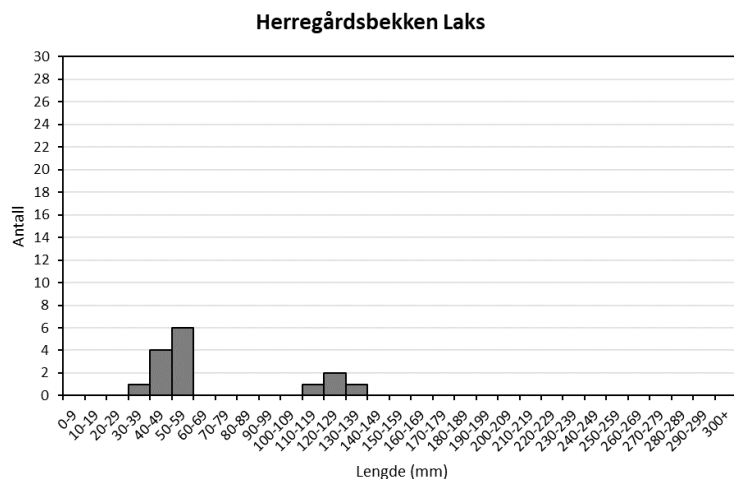
### Fisk

Det ble fanget 46 ørret og 15 laks. 36 av ørretene var årsyngel (0+) med varierende lengder fra 34-63 mm. Største ørret var 169 mm (Figur 6). 11 laks var årsyngel (0+), mens resterende var ungfisk ( $\geq 1+$ ). Største laks var 138 mm (Figur 7). Tettheten av ørret og laks ble beregnet til hhv. 85 og 26 individer per 100 m<sup>2</sup>. Det ble også fanget 2 ål nedstrøms Movegen noe lenger ned i elva en undersøkte stasjon. For klassifisering av økologisk tilstand ble ørret og laks slått sammen til ei gruppe, tettheten ble da samlet beregnet til 109 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 6.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 46$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken.





**Figur 7.** Lengdefordeling av laks ( $n = 15$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken.

## Samlet vurdering

### Fisk

Det ble avfisket et areal mellom 40-90 m<sup>2</sup> per stasjon. Antall fisk fanget varierte fra 45 ørret i Heistadbekken til 61 ørret og laks i Herregårdsbekken. Beregnet tetthet av laksefisk varierte fra 81 (Heistadbekken)-209 (Rutua) fisk per 100 m<sup>2</sup> (Tabell 2).

**Tabell 2.** Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av laksefisk for stasjonene som ble undersøkt i 2018. Benyttede habitatklasser fremgår av tabell 3.

| Stasjonsnavn     | Avfisket areal (m <sup>2</sup> ) | Fangst tot |    |    | Fangst >0+ |   |   | Fangst 0+ |    |   | Tetthet tot pr 100 m <sup>2</sup> | Tetthet >0+ pr 100 m <sup>2</sup> | Tetthet 0+ pr 100 m <sup>2</sup> | Fangbarhet >0+ | Fangbarhet 0+ | Økologisk tilstand fisk |
|------------------|----------------------------------|------------|----|----|------------|---|---|-----------|----|---|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|---------------|-------------------------|
|                  |                                  | 1          | 2  | 3  | 1          | 2 | 3 | 1         | 2  | 3 |                                   |                                   |                                  |                |               |                         |
| Heistadbekken**  | 90                               | 20         | 15 | 10 | 3          | 1 | 1 | 17        | 14 | 9 | 81                                | 7                                 | 74                               | 0,47           | 0,26          | Moderat                 |
| Rutua            | 40                               | 27         | 19 | 9  | 16         | 6 | 3 | 11        | 13 | 6 | 209                               | 67                                | 141                              | 0,58           | 0,22          | Svært god               |
| Herregårdsbekken | 75                               | 30         | 19 | 12 | 7          | 4 | 3 | 23        | 15 | 9 | 109                               | 25                                | 84                               | 0,36           | 0,37          | Svært god               |

\*Benyttet fangbarhet på 0,45 og 0,62 for hhv. 0+ og >0+ dersom en omgang overfiske, ikke-avtagende fangst eller fangst av svært få fisk

\*\*Økologisk tilstand nedklassifisert ett trinn pga lavere tetthet av årsyngel eller eldre ungfisk enn forventet

Basert på vurdering av habitatklasse kombinert med lav tetthet av eldre ungfisk er økologisk tilstand nedklassifisert med ett trinn fra «God» til «Moderat» for Heistadbekken. Årsaken til få av eldre ungfisk er ukjent. De andre lokalitetene har «Svært god tilstand» basert på beregnet tetthet av laksefisk. Det skal nevnes at det kan være knyttet en viss usikkerhet til enkelte av tetthetsestimatene, bl.a. ble det observert flere eldre ungfisk i Heistadbekken som ikke ble fanget.

### Bonitering

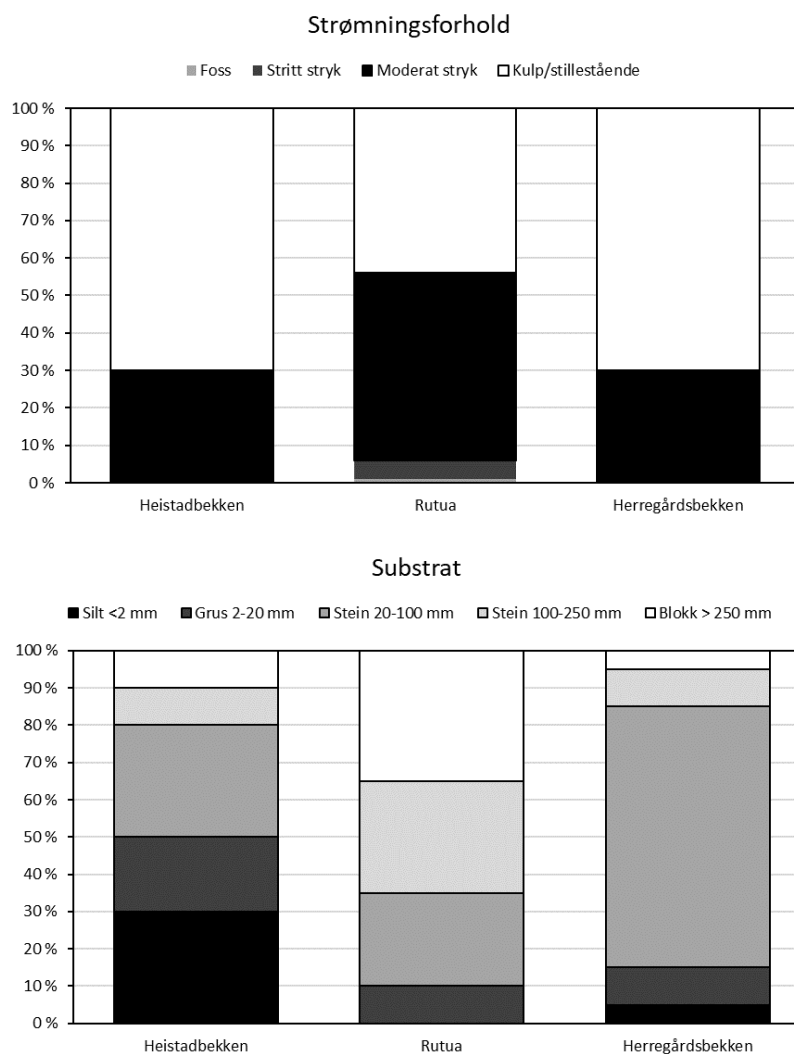
Strekningen som ble fisket i Rutua var dominert av moderate stryk (50%) med innslag av stritt stryk i tillegg til snau halvdel av strekningen som bestod av mer saktestrømmende vann og kulper. For de øvrige to stasjonene dominerte stillestående partier og kulper, med anslagsvis 30% moderate stryk for begge.

Heistadbekken hadde relativt høyt innslag av silt (30%) noe som var fraværende i Rutua på undersøkt stasjon grunnet høyere vannhastighet. Herregårdsbekken skilte seg ut med høy andel stein (20-100 mm). Alle tre lokaliteter hadde egnet gytesubstrat i tilstrekkelig omfang til å vurderes som egnede gytelokaliteter (Figur 8). De mest relevante resultatene fra bonitering av stasjonene hvor det ble gjennomført elfiske høsten 2018 fremgår av tabell 3 og figur 8.

**Tabell 3.** Oversikt over sentrale parametere for kartlegging av fysisk habitat (bonitering) for tre undersøkte elfiske stasjoner fordelt på ulike vassdrag i Porsgrunn kommune, Telemark. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og således ikke utgjør noen samla vurdering av hver enkelt bekk/elv i full lengde.

| Stasjonsnavn     | Vannføring | Vannndyp, cm |      | Vannfarge | Anadrom strekning (ja/nei) | Dekningsgrad overhengende vegetasjon (%) | Skjultmuligheter | Egnethet for gyting | Habitatklasse |
|------------------|------------|--------------|------|-----------|----------------------------|------------------------------------------|------------------|---------------------|---------------|
|                  |            | Min          | Maks |           |                            |                                          |                  |                     |               |
| Heistadbekken    | Liten      | 1            | 50   | Klart     | Ja                         | > 66                                     | Gode             | Egnet               | 3             |
| Rutua            | Liten      | 3            | 60   | Klart     | Ja                         | 34-66                                    | Meget gode       | Egnet               | 3             |
| Herregårdsbekken | Liten      | 2            | 50   | Klart     | Ja                         | > 66                                     | Gode             | Egnet               | 3*            |

\*Sympatrisk habitatklasse hvor ørret lever i sameksistens med andre fiskearter



**Figur 8.** Fordeling av strømningsforhold (øvre figur) og bunnsubstrat (nedre figur) for kartlagte strekninger på 3 undersøkte elfiske stasjoner fordelt på ulike elver i Porsgrunn kommune, Telemark. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og således ikke utgjør noen samla vurdering av hver enkelt bekk/elv i full lengde.

## Litteratur

Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9-43.

Direktoratsgruppa 2013 (revidert 2015). Klassifisering av miljøtilstand i vann: økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften (Bind 02:2013). Trondheim: Direktoratets gruppa for gjennomføringen av vanndirektivet.

Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.

Sandlund, O.T. (red.) 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet rapport 22-2013. 60s.

Skaalsveen, K., Roseth, R. og Reinemo, J. 2016. Biologisk forundersøkelse – utbygging av E18 Rugtvedt-Dørdal. NIBIO-rapport. 35 s.

Zippin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22: 82-90.



## Fagnotat 017-2019

Til: NIBIO ved Yvonne Rognan og Roger Roseth  
Fra: Faun Naturforvaltning ved Ole Roer og Morten Meland  
Kopi: Nye Veier ved Espen Hoell

# Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2019

### Innledning

I anleggsperioden for utbygging av ny E18 på strekning Langangen-Rugtvedt skal det som del av miljøoppfølgingsprogrammet utføres undersøkelser av biologiske kvalitetselement på oppdrag fra Nye Veier AS. Dette notatet sammenstiller resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for fisk, for bekkelokalteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen. Fiskeundersøkelsene i 2019 ble gjennomført i 3 bekker i Porsgrunn kommune i Telemark; Heistadbekken (en stasjon), Herregårdsbekken (en stasjon) og Rutua (en stasjon).

### Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 11. september 2019 av Ole Roer fra Faun Naturforvaltning og Yvonne Rognan fra NIBIO, samt 18. september 2019 av Ole Roer og Morten Meland (Faun Naturforvaltning). Været under feltarbeidet skiftet mellom overskyet vær med regn i lufta til perioder med sol. Sommeren 2019 er vurdert som normal i forhold til nedbør. Vannføringen var noe høyere enn ønskelig når fisket ble gjennomført, men dette vurderes ikke å ha påvirket resultatene nevneverdig.

### Bonitering

Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat, inkludert å vurdere egnethet for gyting og oppvekstområder for laksefisk. Boniteringen har tatt utgangspunkt i klassifiseringsveilederen og Miljødirektoratets veileder 2013 (Sandlund m.fl. 2013). Dette inkluderer vurdering av bunnsubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på hver av stasjonene som ble elfisket ved skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanndekt areal fra 50-120 m<sup>2</sup> per stasjon. Resultat av boniteringene ble notert i en feltprotokoll.

### Elfiske

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA-55) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Modusen «auto-tune» ble benyttet slik at apparatet automatisk justerer spenningen i forhold til endringen i konduktiviteten/ledningsevnen i vassdragene. Dette sikrer optimal fangbarhet. Ved samtlige stasjoner ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang.

All fisk som ble fanget ble artsbestemt og lengdemålt (totallengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret og laks ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+). Øvrige fiskearter ble kun lengdemålt. Alt utstyr ble desinfisert ved bruk av Virkon S før forflytning mellom vassdragene. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske.

Tettheten av fisk ( $y$ ) er beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger (Zippin 1958, Bohlin 1989). Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre fisk (>0+) estimeres ut ifra det totale antall fisk ( $T$ ) og antall fisk fanget ved den  $x$ -gangen ( $C_x$ ). Deretter kan tettheten for årsyngel og eldre fisk regnes ut etter følgende formel:

$$y = T / (1 - ((T - C_1) / (T - C_3))^3)$$

Økologisk tilstand for lokalitetene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveilederen av miljøtilstand i vann (Tabell 1). For laksefisk i rennende vann er *tetthet av ungfisk* (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Legg merke til at det er stor forskjell på klasseinndelingen basert på fisketetthet i vannforekomster der laksefisk lever sammen med flere fiskearter («sympatrisk») kontra der laksefiskene lever sammen med få andre arter («allopatrisk»). I tillegg kan nevnes at tetthetsestimater for fisk for en hel vannforekomst ifølge Sandlund m.fl. (2013) må baseres på 5-10 elfiskestasjoner i samme vassdrag, hvor det fra hver stasjon bør foreligge estimater fra flere år. Dette for å redusere usikkerheten i beregnede tettheter.

**Tabell 1.** Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Verdiene (antall ungfisk per 100 m<sup>2</sup>) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet», habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvær av flere aldersgrupper (både 0+ og ≥1+ og voksenalder) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Fravær av en årsklasse man forventer å finne medfører nedklassifisering ett trinn dersom vurderingen ellers tilsier at dette skyldes menneskeskapte påvirkninger. Der forventete tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund m.fl. (2013).

| Artssamfunn                                   | Svært god | God   | Moderat | Dårlig | Svært dårlig |
|-----------------------------------------------|-----------|-------|---------|--------|--------------|
| Anadrom, habitat ikke beskrevet               | >70       | 69-53 | 52-35   | 34-18  | <18          |
| Anadrom, habitatklasse 2                      | >49       | 49-37 | 36-25   | 25-12  | <12          |
| Anadrom, habitatklasse 3                      | >81       | 81-61 | 60-41   | 40-20  | <20          |
| Anadrom sympatrisk, habitat ikke beskrevet    | >19       | 18-15 | 14-10   | 9-5    | <5           |
| Anadrom sympatrisk, habitatklasse 2           |           | ≥5    | ≤4      |        |              |
| Anadrom sympatrisk, habitatklasse 3           | >25       | 24-19 | 18-13   | 12-6   | <6           |
| Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet | >58       | 58-44 | 43-29   | 28-15  | <15          |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1        | >34       | 34-26 | 25-17   | 16-9   | <8           |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2        | >55       | 55-41 | 40-28   | 27-14  | <14          |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3        | >67       | 67-50 | 50-34   | 33-17  | <17          |
| Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet  | >10       | 10-8  | 8-6     | 5-3    | <3           |
| Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2         |           | ≥2    | <2      |        |              |
| Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3         | >14       | 14-11 | 10-7    | 6-4    | <4           |

## Resultater

Under følger oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelsene gjennomført i 2019 per stasjon, samt en samlet vurdering for de 3 lokalitetene tilknyttet hvert sitt vassdrag som potensielt kan påvirkes av utslipp fra utbygging ny E18 Langangen-Rugtvedt.

## Heistadbekken -HEI

**Bonitering**

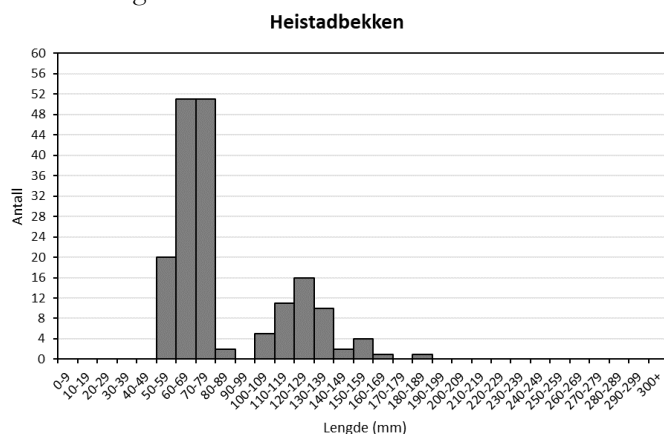
Det ble fisket langs en strekning på 60 m tilsvarende 120 m<sup>2</sup> vanndekt areal (Figur 1). Stilleflytende partier og kulper dominerte undersøkt strekning (70%), mens øvrige partier bestod av moderate stryk (30%). Bunnsubstratet var dominert av silt, stein (<100 mm) og grus (2-20 mm). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen ble vurdert som egnet for gyting med tilfredsstillende andel gytesubstrat. Vanddypet på strekningen varierte fra 5-70 cm. Vannføringen ble vurdert som middels og vannet hadde klar farge på tidspunktet når fisket ble utført, med unntak av siste overfiske da økt vannføring som følge av nedbør ga uklart vann. Nær alt vanndekt areal hadde overhengende vegetasjon av lausvskog, bregner, urter og gras.



**Figur 1.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Heistadbekken gjennomført 11.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

**Fisk**

Det ble til sammen fanget 174 ørret, hvorav 124 årsyngel (0+) med lengder fra 52-84 mm. Årsyngelen var i gjennomsnitt 67 mm, mens største ørret var på 188 mm (Figur 2). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 177 individer per 100 m<sup>2</sup>, hvorav en tetthet på 134 årsyngel per 100 m<sup>2</sup>. Beregnet fangbarhet etter 3 omgangers overfiske var 0,38 for 0+ og 0,67 for eldre ungfisk.



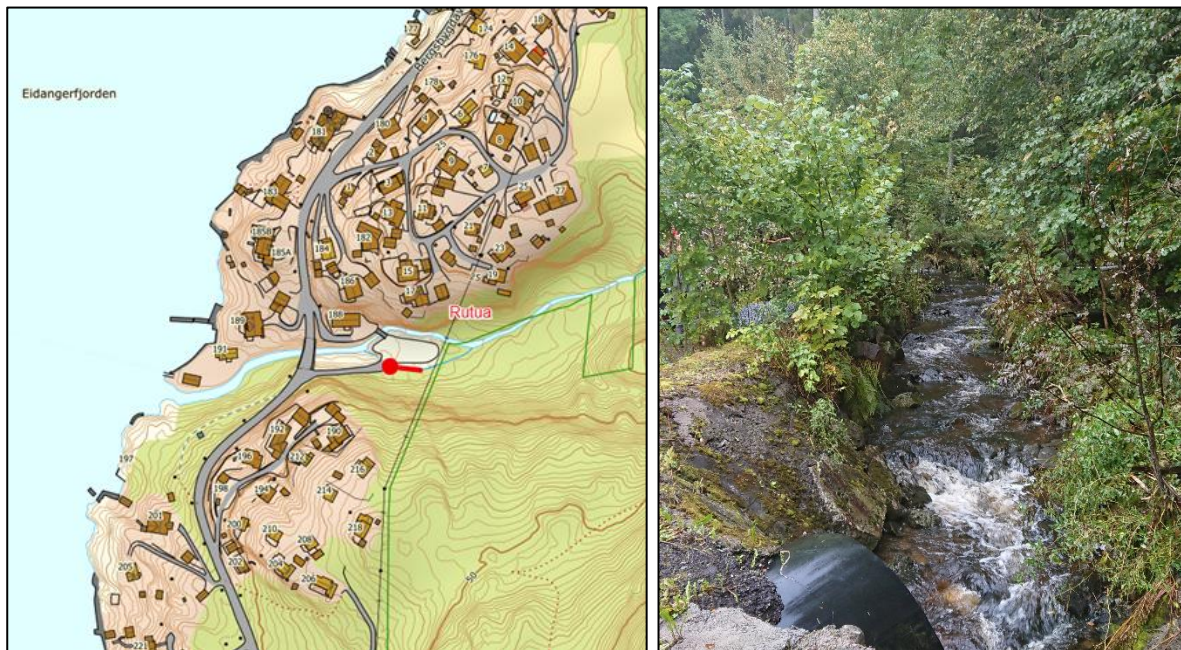
**Figur 2.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 174$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Heistadbekken.



## Rutua -RUT

**Bonitering**

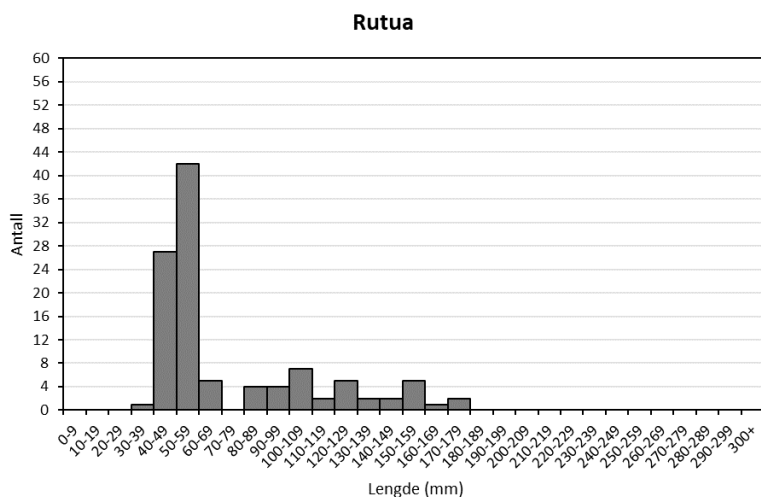
I Rutua ble det elfisket en strekning på 25 m med snitt bredde på 2,0 m vanndekt areal tilsvarende 50 m<sup>2</sup>. Fisket startet umiddelbart oppstrøms ei stikkrenne (Figur 3). Moderate stryk dominerte strekningen som ble fisket (50%). Bunnssubstratet var dominert av stein og blokk >100 mm (65%), iblandet grus (10%) og mindre stein <100 mm (25%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til meget gode og lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Vannføringen ble vurdert som noe over middels og vanddypet varierte fra 5-70 cm på strekningen hvor det ble fisket. Lauvskog, bregner, urter og gras dekte ca. halve arealet av bekken på stasjonen som ble avfisket.



**Figur 3.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Rutua gjennomført 11.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

**Fisk**

Det ble fanget 109 ørret totalt etter tre omgangers overfiske. 75 av ørretene ble vurdert som årsyngel (0+) med lengder fra 38-69 mm, mens resterende 34 fisk var eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Største ørret ble målt til 176 mm (Figur 4). Det ble beregnet en tetthet på 243 ørret per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 4.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 1095$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Rutua.

## Herregårdsbekken -HER

**Bonitering**

Det ble fisket langs en strekning på 35 m langs søndre del av elva innenfor en bredde på ca. 2,0 m tilsvarende 70 m<sup>2</sup> (Figur 5). Total vanddekt bredde ble i snitt vurdert til 5 m. Vanddypet på undersøkt strekning varierte fra 2-60 cm, mens vannføringen ble vurdert å være nær middelvannføring da fisket ble utført. Bunnsubstratet ble dominert av stein mellom 20-100 mm (70%), mens resterende 30% var jevnt fordelt mellom øvrige fraksjoner. Moderate stryk utgjorde ca. 30 % av undersøkt strekning, mens resterende parti var dominert av svakere strømninger. Skjultmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen er egnet for gyting. Lauvskog, gras, bregner og urter dekte > 66% av elva.

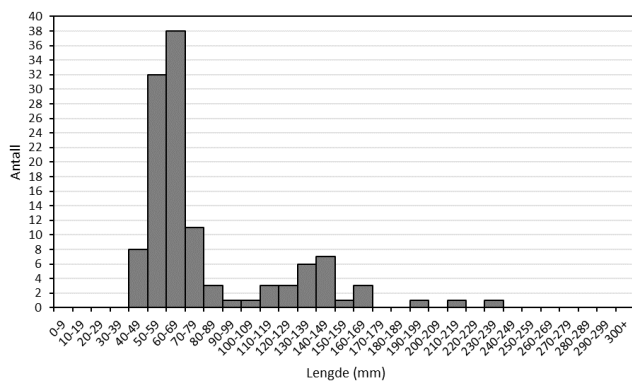


**Figur 5.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Herregårdsbekken gjennomført 18.9.2019. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

**Fisk**

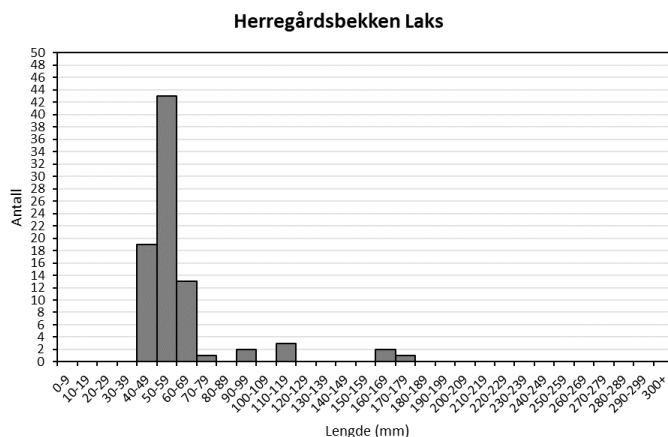
Det ble fanget 120 ørret og 84 laks. 92 av ørretene var årsyngel (0+) med varierende lengder fra 42-87 mm. Største ørret var på 237 mm (Figur 6). 76 laks var årsyngel (0+) med varierende lengder fra 41-71 mm, mens største laks var 171 mm (Figur 7). Tettheten av ørret og laks ble beregnet til hhv. 188 og 134 individer per 100 m<sup>2</sup>. Det ble også fanget 1 ål på 86 mm. Under fisket ble det i tillegg fanget 3 sjøørret og en voksen laks, hvorav den største sjøørreten og laksen begge ble vurdert til mellom 3 til 4 kg. Det ble også fanget en ål på snaue 70 cm. Disse ble ikke tatt opp for måling, men umiddelbart satt ut i elva igjen.

**Herregårdsbekken Ørret**



**Figur 6.** Lengdefordeling av ørret ( $n = 120$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken.





**Figur 7.** Lengdefordeling av laks ( $n = 84$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken.

## Samlet vurdering

### Fisk

Avfisket areal varierte mellom 50-120 m<sup>2</sup> per stasjon. Antall fisk fanget varierte fra 109 ørret i Rutua til 204 ørret og laks i Herregårdsbekken. Beregnet tetthet av laksefisk i 2019 varierte fra 177 fisk per 100 m<sup>2</sup> i Heistadbekken til 322 ørret og laks per 100 m<sup>2</sup> i Herregårdsbekken (Tabell 2).

**Tabell 2.** Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av laksefisk for stasjonene som ble undersøkt i 2019. Benyttede habitatklasser fremgår av tabell 3.

| Stasjonsnavn      | Avfisket areal (m <sup>2</sup> ) | Fangst tot |    |    | Fangst >0+ |    |    | Fangst 0+ |    |    | Tetthet tot pr 100 m <sup>2</sup> | Tetthet >0+ pr 100 m <sup>2</sup> | Tetthet 0+ pr 100 m <sup>2</sup> | Fangbarhet >0+ | Fangbarhet 0+ | Økologisk tilstand fisk |
|-------------------|----------------------------------|------------|----|----|------------|----|----|-----------|----|----|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------|---------------|-------------------------|
|                   |                                  | 1          | 2  | 3  | 1          | 2  | 3  | 1         | 2  | 3  |                                   |                                   |                                  |                |               |                         |
| Heistadbekken     | 120                              | 96         | 52 | 26 | 34         | 13 | 3  | 62        | 39 | 23 | 177,3                             | 43,2                              | 134,1                            | 0,67           | 0,69          | Svært god               |
| Rutua             | 50                               | 64         | 31 | 14 | 20         | 10 | 4  | 44        | 21 | 10 | 243,6                             | 75,4                              | 168,2                            | 0,54           | 0,52          | Svært god               |
| Herregårdsbekken* | 70                               | 117        | 49 | 38 | 16         | 6  | 14 | 101       | 43 | 24 | 322,7                             | 54,4                              | 268,3                            | 0,62           | 0,53          | Svært god               |

\*Benyttet fangbarhet på 0,62 for >0+ pga. ikke-avtagende fangst for eldre ungfisk

Alle lokalitetene har «Svært god tilstand» basert på beregnet tetthet av laksefisk i 2019. Det skal nevnes at det kan være knyttet en viss usikkerhet til enkelte av tetthetsestimatene. I Herregårdsbekken ble det bl.a. ikke registrert avtagende fangst for eldre ungfisk.

Sammenlignet med resultatene fra fiskeundersøkelsene i 2018 ble det registrert betydelig høyere tetthet av laksefisk ved samtlige stasjoner i 2019 (Tabell 3). Årsaken til lavere fisketetthet i 2018 antas å kunne ha sammenheng med sist års tørkesommer, noe som trolig resulterte i høy dødelighet for årsyngel og ungfisk.

**Tabell 3.** Sammenligning av beregnet tetthet for laksefisk ved stasjoner undersøkt i hhv. 2019 og 2018. 2018 tall fra Roer m.fl. (2018).

| Stasjon          | Kode   | 2019 Tetthet tot pr 100 m <sup>2</sup> | 2018 Tetthet tot pr 100 m <sup>2</sup> |
|------------------|--------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Heistadbekken    | LR-HEI | 177,3                                  | 80,7                                   |
| Rutua            | LR-RUT | 243,6                                  | 208,5                                  |
| Herregårdsbekken | LR-HER | 322,7                                  | 108,9                                  |

## Bonitering

Strekningen som ble fisket i Rutua var dominert av moderate stryk (50%) med innslag av stritt stryk i tillegg til snaue halvdelene av strekningen som bestod av mer saktestrømmende vann og kulper. For de øvrige to stasjonene dominerte stillestående partier og kulper, med anslagsvis 30% moderate stryk for begge.

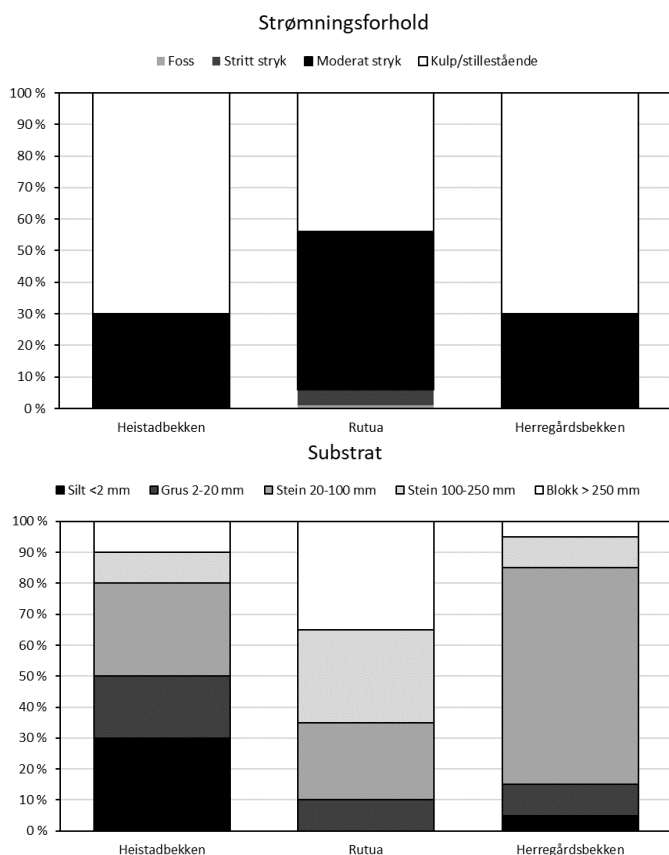
Heistadbekken hadde relativt høyt innslag av silt (30%) noe som var fraværende i Rutua på undersøkt stasjon grunnet høyere vannhastighet. Herregårdsbekken skilte seg ut med høy andel stein (20-100 mm). Alle tre lokaliteter hadde egnet gytesubstrat i tilstrekkelig omfang til å vurderes som egnede gytelokaliteter (Figur 8).

De mest relevante resultatene fra bonitering av stasjonene hvor det ble gjennomført elfiske høsten 2019 fremgår av tabell 4 og figur 8.

**Tabell 4.** Oversikt over sentrale parametere for kartlegging av fysisk habitat (bonitering) for tre undersøkte elfiske stasjoner fordelt på ulike vassdrag i Porsgrunn kommune, Telemark. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og således ikke utgjør noen samla vurdering av hver enkelt bekk/elv i full lengde.

| Stasjonsnavn     | Vannføring | Vanddyp, cm |      | Vannfarge | Anadrom strekning (ja/nei) | Dekningsgrad overhengende vegetasjon (%) | Skjulmuligheter | Egnethet for gyting | Habitatklasse |
|------------------|------------|-------------|------|-----------|----------------------------|------------------------------------------|-----------------|---------------------|---------------|
|                  |            | Min         | Maks |           |                            |                                          |                 |                     |               |
| Heistadbekken    | Middels    | 5           | 70   | Klart     | Ja                         | > 66                                     | Gode            | Egnet               | 3             |
| Rutua            | Middels    | 5           | 70   | Klart     | Ja                         | 34-66                                    | Meget gode      | Egnet               | 3             |
| Herregårdsbekken | Middels    | 2           | 60   | Klart     | Ja                         | > 66                                     | Gode            | Egnet               | 3*            |

\*Sympatrisk habitatklasse hvor ørret lever i sameksistens med andre fiskearter



**Figur 8.** Fordeling av strømningsforhold (øvre figur) og bunnssubstrat (nedre figur) for kartlagte strekninger på 3 undersøkte elfiske stasjoner fordelt på ulike elver i Porsgrunn kommune. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og ikke utgjør en samla vurdering av hvert enkelt vassdrag.

## Litteratur

- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9-43.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
- Roer, O., Reinemo, J. og Meland, M. 2018. Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2018. Faun-notat. 8 s.
- Sandlund, O.T. (red). 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet rapport 22-2013. 60s.
- Skaalsveen, K., Roseth, R. og Reinemo, J. 2016. Biologisk forundersøkelse – utbygging av E18 Rugtvedt- Dørdal. NIBIO-rapport. 35 s.
- Zippin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22: 82-90.

## Fagnotat 020-2020

Til: NIBIO ved Yvonne Rognan og Roger Roseth  
Fra: Faun Naturforvaltning ved Morten Meland og Ole Roer  
Kopi: Nye Veier ved Espen Hoell

# Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2020

### Innledning

I anleggsperioden for utbygging av ny E18 på strekning Langangen-Rugtvedt skal det som del av miljøoppfølgingsprogrammet utføres undersøkelser av biologiske kvalitetselement på oppdrag fra Nye Veier AS. Dette notatet sammenstiller resultatene fra undersøkelse av miljøtilstand for fisk, for bekkelokalteter som potensielt kan påvirkes av utbyggingen. Fiskeundersøkelsene i 2020 ble gjennomført i 3 bekker i Porsgrunn kommune i Telemark; Versvikabekken (en stasjon), Herregårdsbekken (en stasjon) og Rutua (en stasjon).

### Metodikk og klassifisering

Feltarbeidet ble gjennomført 3-4. september 2020 av Ole Roer fra Faun Naturforvaltning og Yvonne Rognan fra NIBIO. Været under feltarbeidet skiftet mellom overskyet vær til perioder med sol. Vannføringen var lav.

### Bonitering

Boniteringen er gjennomført for å kartlegge fysisk habitat, inkludert å vurdere egnethet for gyting og oppvekstområder for laksefisk. Boniteringen har tatt utgangspunkt i klassifiseringsveilederen og Miljødirektoratets veileder 2013 (Sandlund m.fl. 2013). Dette inkluderer vurdering av bunnsubstrat, fallgradient, dekningsgrad av moser og alger, hulrom, vannhastighet, vanddyp, gytemuligheter, oppvekstområder, skjul, kantvegetasjon og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer. Boniteringen ble utført på hver av stasjonene som ble elfisket ved skjønnsmessig vurdering av samme strekning som ble overfisket, dvs. for et vanndekt areal fra 25-60 m<sup>2</sup> per stasjon. Resultat av boniteringene ble notert i en feltprotokoll.

### Elfiske

Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA-55) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). Modusen «auto-tune» ble benyttet slik at apparatet automatisk justerer spenningen i forhold til endringen i konduktiviteten/ledningsevnen i vassdragene. Dette sikrer optimal fangbarhet. Ved samtlige stasjoner ble det utført tre omgangers suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang.

All fisk som ble fanget ble artsbestemt og lengdemålt (totallengde) fra snutespiss til enden av naturlig utfoldet halefinne. For ørret (*Salmo trutta*) og laks (*Salmo salar*) ble det skilt mellom årsyngel (0+) og eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Øvrige fiskearter ble kun lengdemålt. Fisken ble håndtert så skånsomt som mulig og oppbevart i bakker med oksygenrikt vann. All fisk ble satt tilbake i elva etter avsluttet elfiske. Alt utstyr ble desinfisert ved bruk av Virkon S før forflytning mellom vassdragene.

Tettheten av fisk ( $y$ ) er beregnet basert på avtagende fangst over 3 fiskeomganger (Zippin 1958, Bohlin 1989).

Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ) estimeres ut ifra det totale antall fisk ( $T$ ) og antall fisk fanget ved den  $x$ -gangen ( $C_x$ ). Deretter kan tettheten for årsyngel og eldre ungfisk regnes ut etter følgende formel:

$$y = T / (1 - ((T - C_1) / (T - C_3))^3)$$

Økologisk tilstand for lokalitetene er satt ut ifra kriteriene gitt i klassifiseringsveilederen av miljøtilstand i vann (Tabell 1). For laksefisk i rennende vann er *tetthet av ungfisk* (årsyngel og eldre ungfisk) eneste brukte parameter for å klassifisere økologisk tilstand. Legg merke til at det er stor forskjell på klasseinndelingen basert på fisketetthet i vannforekomster der laksefisk lever sammen med flere fiskearter («sympatrisk») kontra der laksefiskene lever sammen med få andre arter («allopatrisk»). I tillegg kan nevnes at tetthetsestimater for fisk for en hel vannforekomst ifølge Sandlund m.fl. (2013) må baseres på 5-10 elfiskestasjoner i samme vassdrag, hvor det fra hver stasjon bør foreligge estimater fra flere år. Dette for å redusere usikkerheten i beregnede tettheter.

**Tabell 1.** Klassegrenser for økologisk tilstand i bekker og små elver i lavlandet med laksefisk. Verdiene (antall ungfisk per 100 m<sup>2</sup>) etter «habitat ikke beskrevet» gjelder der habitatdata ikke er registrert. Habitatklasse 1 er «lite egnet», habitatklasse 2 er «egnet», habitatklasse 3 er «velegnet». Nærvær av flere aldersgrupper (både 0+ og  $\geq 1+$  og voksenfisk) støtter en konklusjon om at bestanden er i god eller svært god tilstand. Fravær av en årsklasse man forventer å finne medfører nedklassifisering ett trinn dersom vurderingen ellers tilsier at dette skyldes menneskeskapte påvirkninger. Der forventete tettheter er svært lave bør verdiene bare brukes til å skille mellom god og moderat. Etter Sandlund m.fl. (2013) og Direktoratgruppen, (2018)

| Artssamfunn                                   | Økologisk tilstand |          |          |        |              |
|-----------------------------------------------|--------------------|----------|----------|--------|--------------|
|                                               | Svært god          | God      | Moderat  | Dårlig | Svært dårlig |
| Anadrom, habitat ikke beskrevet               | >70                | 69-53    | 52-35    | 34-18  | <18          |
| Anadrom, habitatklasse 2                      | >49                | 49-37    | 36-25    | 25-12  | <12          |
| Anadrom, habitatklasse 3                      | >81                | 81-61    | 60-41    | 40-20  | <20          |
| Anadrom, sympatrisk habitat ikke beskrevet    | >19                | 18-15    | 14-10    | 9-5    | <5           |
| Anadrom, sympatrisk habitatklasse 2           |                    | $\geq 5$ | $\leq 4$ |        |              |
| Anadrom, sympatrisk habitatklasse 3           | >25                | 24-19    | 18-13    | 12-6   | <6           |
| Stasjonær allopatrisk, habitat ikke beskrevet | >58                | 58-44    | 43-29    | 28-15  | <15          |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 1        | >34                | 34-26    | 25-17    | 16-9   | <8           |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 2        | >55                | 55-41    | 40-28    | 27-14  | <14          |
| Stasjonær allopatrisk, habitatklasse 3        | >67                | 67-50    | 50-34    | 33-17  | <17          |
| Stasjonær sympatrisk, habitat ikke beskrevet  | >10                | 10-8     | 8-6      | 5-3    | <3           |
| Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 2         |                    | $\geq 2$ | <2       |        |              |
| Stasjonær sympatrisk, habitatklasse 3         | >14                | 14-11    | 10-7     | 6-4    | <4           |

## Resultater

Under følger oppsummering av resultater fra fiskeundersøkelsene gjennomført i 2020 per stasjon, samt en samlet vurdering for de 3 lokalitetene tilknyttet hvert sitt vassdrag som potensielt kan påvirkes av utslipp fra utbygging ny E18 Langangen-Rugtevd.



## Versvikabekken - VER

**Bonitering**

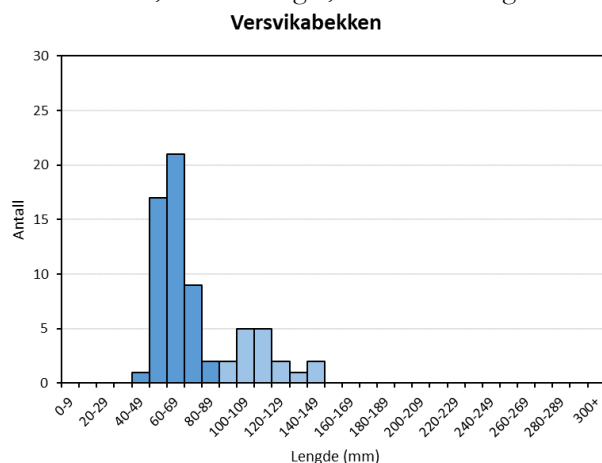
Det ble fisket langs en strekning på 40 m tilsvarende 32 m<sup>2</sup> vanndekt areal (Figur 1). Stilleflytende partier og kulper dominerte undersøkt strekning (70%), mens øvrige partier bestod av moderate stryk (30%). Bunnsubstratet var dominert av silt, stein (<100 mm) og grus (2-20 mm). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen ble vurdert som egnet for gyting med tilfredsstillende andel gytesubstrat. Vanddypet på strekningen varierte fra 1-25 cm og vannføringen var lav. En betydelig andel av vanndekt areal hadde overhengende vegetasjon av lauvskog, bregner, urter og gras.



**Figur 1.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Versvikabekken gjennomført 3.9.2020. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

**Fisk**

Det ble til sammen fanget 67 ørret, hvorav 50 årsyngel (0+) og 17 eldre ungfisk ( $\geq 1+$ ). Årsyngelen var i gjennomsnitt 64 mm, og varierte fra 41 til 81 mm. Den lengste ørreten ble målt til 143 mm (Figur 2). Det ble beregnet en tetthet av ørret på 222 individer per 100 m<sup>2</sup>, hvorav en tetthet på 168 årsyngel per 100 m<sup>2</sup>. Beregnet fangbarhet etter 3 omgangers overfiske var 0,58 for 0+ og 0,74 for eldre ungfisk.

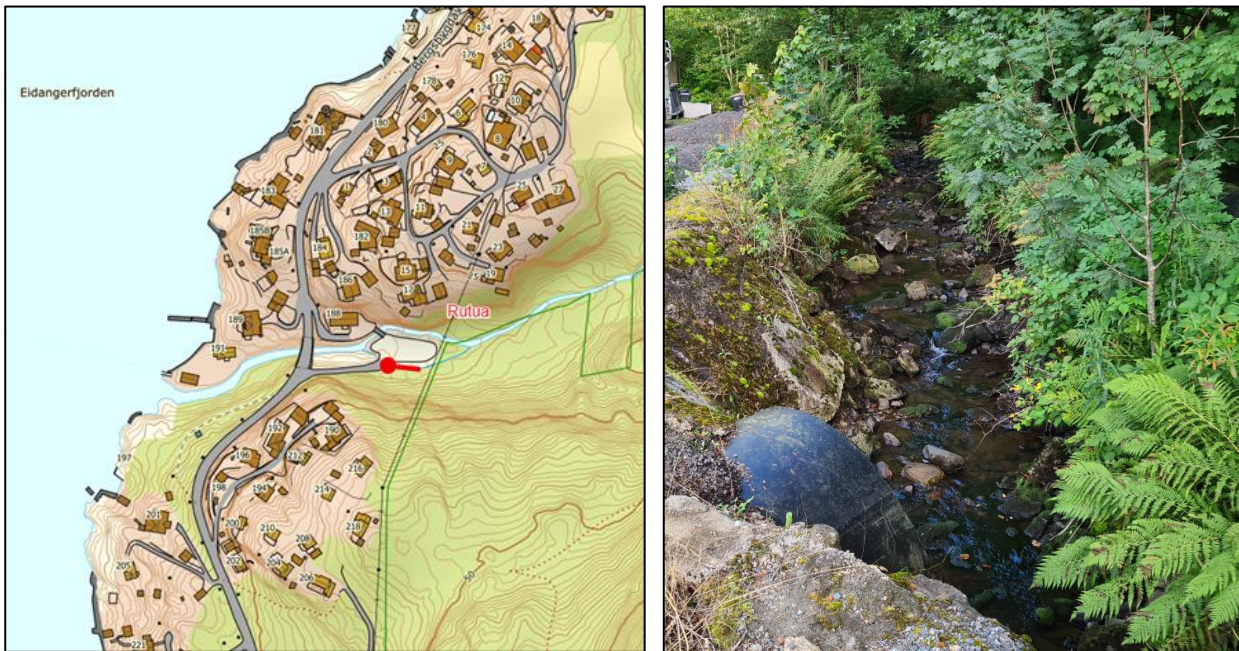


**Figur 2.** Lengdefordeling av ørret (n=67) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Versvikabekken. Årsyngel er markert med blåfarge (n=50) og eldre ungfisk (n=17) med lyseblå farge.

## Rutua - RUT

**Bonitering**

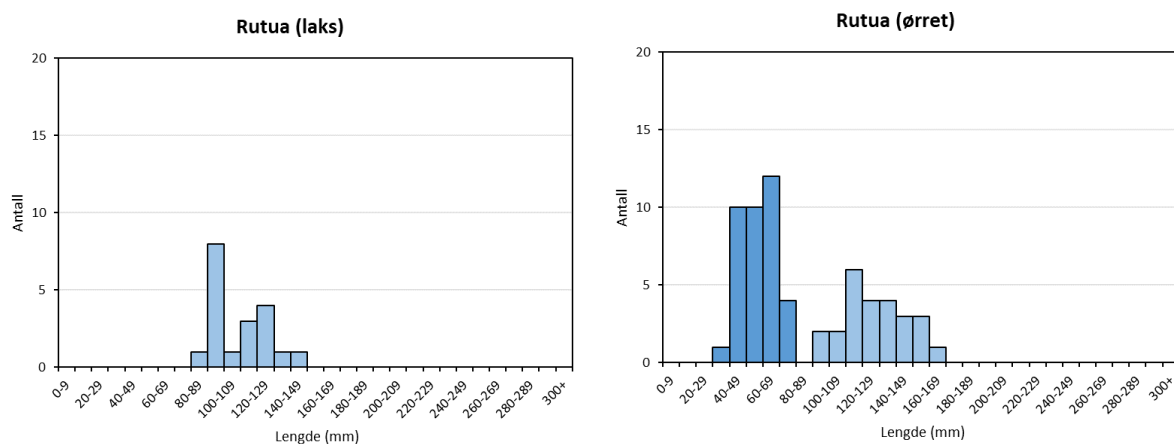
I Rutua ble det elfisket en strekning på 25 m med snitt bredde på 1 m vanndekt areal tilsvarende 25 m<sup>2</sup>. Fisket startet umiddelbart oppstrøms ei stikkrenne (Figur 3). Moderate stryk dominerte strekningen som ble fisket. Bunnsubstratet var dominert av stein og blokk >100 mm (65%), iblandet grus (10%) og mindre stein <100 mm (25%). Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert til meget gode og lokaliteten ble vurdert som egnet for gyting. Lauvskog, bregner, urter og gras dekte ca. halve arealet av bekken på stasjonen som ble avfisket.



**Figur 3.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Rutua gjennomført 4.9.2020. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

**Fisk**

Det ble fanget 62 ørret og 19 laks totalt etter tre omgangers overfiske. For ørret utgjorde årsyngel hoveddelen av fangsten ( $n=37$ ) med lengder fra 39-72 mm (Figur 4). Det ble ikke fanget årsyngel av laks. Vi beregnet en tetthet av ørret og laks på hhv. 300 og 82 individer per 100 m<sup>2</sup>.



**Figur 4.** Lengdefordeling av laks ( $n=19$ ) (venstre figur) og lengdefordeling av ørret ( $n=62$ ) (høyre figur) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Rutua. Årsyngel av ørret er markert med blåfarge ( $n=37$ ) og eldre ungfiske ( $n=25$ ) med lyseblå farge.



## Herregårdsbekken - HER

**Bonitering**

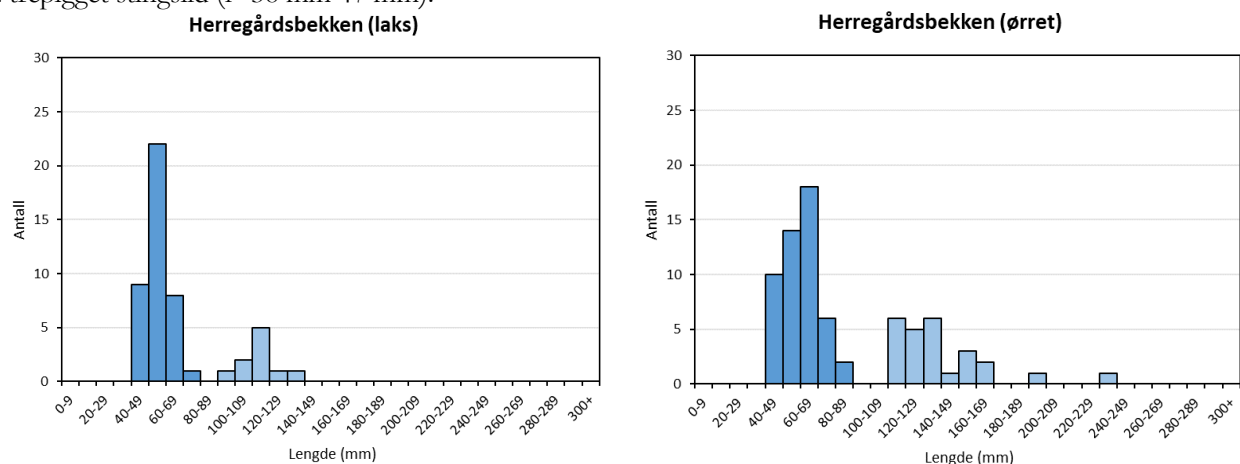
Det ble fisket langs en strekning på 40 m langs søndre del av elva innenfor en bredde på ca. 1,5 m tilsvarende 60 m<sup>2</sup> (Figur 5). Bunnsubstratet var dominert av stein mellom 20-100 mm (70%), mens resterende 30% var jevnt fordelt mellom øvrige fraksjoner. Moderate stryk utgjorde ca. 30 % av undersøkt strekning, mens resterende parti var dominert av svakere strømminger. Skjulmulighetene for ungfisk ble vurdert som gode og strekningen er egnet for gyting. Lauvskog, gras, bregner og urter dekte > 66% av elva. Det bemerkes at avfisket areal hadde høy dekning av begroingsalger i 2020 i motsetning til hva som ble observert i 2018 og 2019.



**Figur 5.** Kart og bilde av stasjon for fiskeundersøkelsen i Herregårdsbekken gjennomført 4.9.2020. Rød sirkel i kartet viser start for elfiske og rød strek viser avfisket strekning.

**Fisk**

Det ble fanget 75 ørret og 50 laks (Figur 6). Årsyngel dominerte fangsten for både ørret ( $n=50$ ) og laks ( $n=40$ ). Gjennomsnittlige lengder for årsyngel for ørret og laks var hhv. 60 og 55 mm. Største ørret var på 234 mm. Tettheten av ørret og laks ble beregnet til hhv. 137 og 95 individer per 100 m<sup>2</sup>. Det ble også fanget 2 ål ( $l=71$  mm og 89 mm) og 2 trepigget stingsild ( $l=38$  mm og 47 mm).



**Figur 6.** Lengdefordeling av laks ( $n = 50$ ) (venstre figur) og ørret ( $n = 75$ ) etter tre omganger med overfiske ved stasjonen i Herregårdsbekken. Årsyngel av laks og ørret er markert med blåfarge ( $n=40$ ) og eldre ungfiske ( $n=10$ ) med lyseblå farge.

## Samlet vurdering

### Fisk

Avfisket areal varierte mellom 25-60 m<sup>2</sup> per stasjon. Beregnet tetthet av laksefisk i 2020 varierte fra 222 fisk per 100 m<sup>2</sup> i Versvikabekken til 381 fisk per 100 m<sup>2</sup> i Rutua (Tabell 2). På stasjonene der det ble fanget både ørret og laks, ble det registrert høyest tetthet for ørret. Ut ifra forventet fangbarhet for årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,4 og 0,6 jf. Forseth og Harby (2013), oppnådde vi jevnt over høy fangbarhet på stasjonene for både ørret og laks i 2020. Det bemerkes at det ikke ble fanget årsyngel av laks i Rutua. Årsaken til dette er ikke kjent. Trolig er bekken viktigere for rekruttering av ørret, og mindre egnet for laks.

Som for 2019 oppnådde alle stasjoner svært god økologisk tilstand i 2020 basert på beregnet tetthet, både for ørret og laks.

**Tabell 2.** Oversikt over fiskefangst, tetthet, estimert fangbarhet, samt økologisk tilstand basert på tetthet av laksefisk for stasjonene som ble undersøkt i 2020. Benyttede habitatklasser fremgår av tabell 3. Merk at det er beregnet tetthet og økologisk tilstand for både ørret og laks, samt for laksefisk samlet sett. l = laks og ø = ørret.

| Stasjonsnavn | Areal (m <sup>2</sup> ) | Fangst tot |    |    | Fangst ≥1+ |    |   | Fangst 0+ |    |    | Tetthet tot pr 100 m <sup>2</sup> | Tetthet ≥1+ pr 100 m <sup>2</sup> | Tetthet 0+ pr 100 m <sup>2</sup> | p ≥1+ | p 0+ | Økologisk tilstand fisk |
|--------------|-------------------------|------------|----|----|------------|----|---|-----------|----|----|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|-------|------|-------------------------|
|              |                         | 1          | 2  | 3  | 1          | 2  | 3 | 1         | 2  | 3  |                                   |                                   |                                  |       |      |                         |
| VER          | 32                      | 46         | 13 | 8  | 13         | 3  | 1 | 33        | 10 | 7  | 222,4                             | 54,0                              | 168,4                            | 0,74  | 0,58 | Svært god               |
| RUT          | 25                      | 46         | 27 | 8  | 30         | 11 | 2 | 16        | 16 | 6  | 381,3                             | 176,9                             | 216,0                            | 0,70  | 0,33 | Svært god               |
| HER          | 60                      | 80         | 26 | 19 | 25         | 6  | 4 | 55        | 20 | 15 | 231,5                             | 60,9                              | 169,3                            | 0,65  | 0,51 | Svært god               |
| RUT (l)      | 25                      | 12         | 5  | 2  | 12         | 5  | 2 | 0         | 0  | 0  | 81,7                              | 81,7                              | 0,0                              | 0,66  | 0,00 | Svært god               |
| RUT (ø)      | 25                      | 34         | 22 | 6  | 18         | 6  | 1 | 16        | 16 | 5  | 299,6                             | 102,2                             | 197,4                            | 0,7   | 0,37 | Svært god               |
| HER (l)      | 60                      | 30         | 12 | 8  | 6          | 2  | 2 | 24        | 10 | 6  | 94,5                              | 19,5                              | 75,0                             | 0,47  | 0,52 | Svært god               |
| HER (ø)      | 60                      | 50         | 14 | 11 | 19         | 4  | 2 | 31        | 10 | 9  | 137,0                             | 42,6                              | 94,4                             | 0,72  | 0,51 | Svært god               |

Tettheten av laksefisk har variert betydelig i årene fiskeundersøkelsene har pågått. I Rutua dokumenterte vi høye tettheter av både ørret og årsyngel og ungfisk i 2020, og vi beregnet en nær dobling av fisketetthet fra 2019 til 2020. Tettheten av fisk i Herregårdsbekken var lavere i 2020 enn i 2019, men fortsatt mer enn det dobbelte så høy som registrert i 2018. En medvirkende årsak til særlig høy fisketetthet i 2020 antas å skyldes den lave vannføringen. Generelt vil lav vannføring redusere tilgjengelig vanndekt areal, og dermed medføre at fisken konsentreres på mindre bekkeareal. I sum synes det klart at rekrutteringen av laksefisk har vært vedvarende høy over tid i samtlige bekker (Tabell 3). Årsaken til lavere fisketetthet i 2018 antas å kunne ha sammenheng med høy fiskedødelighet som følge av ekstrem lav vannføring og tørkesommer i nevnte år. Det bemerkes også at høy dekning av begroingsalger i Herregårdsbekken i 2020 kan ha vært medvirkende til lavere tetthet her enn i 2019. Under fisket i 2020 ble det observert ca. 10 stk døde årsyngel (0+) som satt fast i begroingstråder.

**Tabell 3.** Sammenligning av beregnet tetthet for laksefisk ved stasjoner undersøkt i 2020 med tidligere år. Hentet fra Roer og Meland (2019).

| Stasjon          | Kode   | Tetthet av laksefisk pr 100 m <sup>2</sup> |      |      |
|------------------|--------|--------------------------------------------|------|------|
|                  |        | 2020                                       | 2019 | 2018 |
| Rutua            | LR-RUT | 381                                        | 244  | 209  |
| Herregårdsbekken | LR-HER | 232                                        | 323  | 109  |
| Versvikabekken   | LR-VER | 222                                        |      |      |

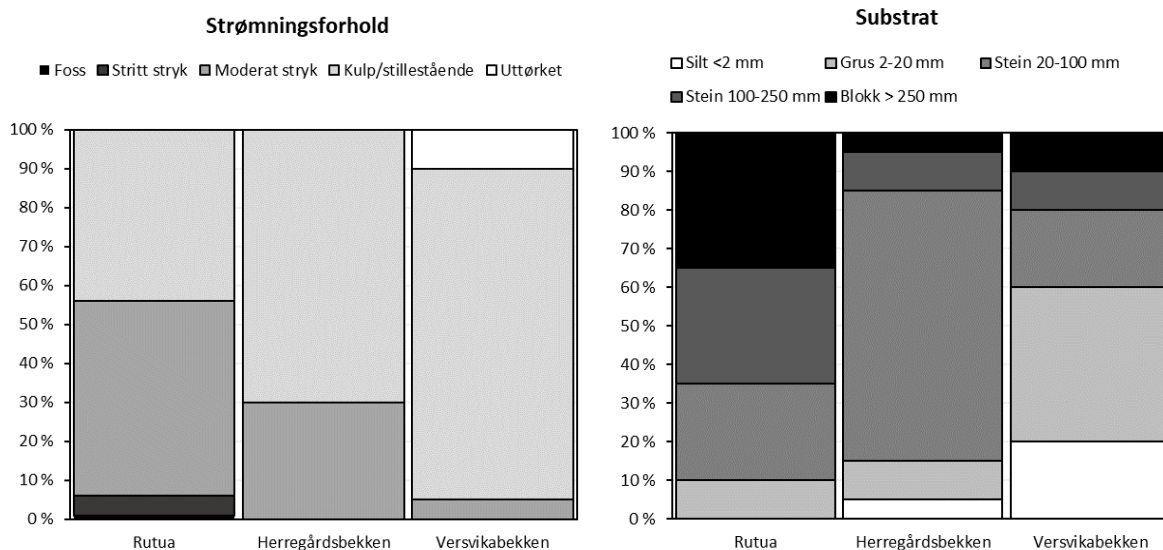
## Bonitering

Strekningen som ble fisket i Rutua var dominert av moderate stryk (50%) med innslag av stritt stryk i tillegg til snaue halvdelene av strekningen som bestod av mer saktestrømmende vann og kulper. For øvrige stasjoner dominerte stillestående partier og kulper.

Versvikabekken hadde relativt høyt innslag av silt (20%), sammenlignet med de to andre stasjonene. Herregårdsbekken skilte seg ut med høy andel gytegrus i størrelsesorden 2-10 cm. Alle tre lokaliteter hadde imidlertid egnet gytesubstrat i tilstrekkelig omfang til å vurderes som egnede gytelokaliteter (Figur 7). De mest relevante resultatene fra bonitering av stasjonene hvor det ble gjennomført elfiske høsten 2020 fremgår av tabell 4 og figur 8.

**Tabell 4.** Oversikt over sentrale parametere for kartlegging av fysisk habitat (bonitering) for tre undersøkte elfiske stasjoner på strekningen Langangen-Rugtdedt. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og således ikke utgjør noen samla vurdering av hver enkelt bekk/elv i full lengde.

| Stasjonsnavn     | Vannføring | Vanddyp, cm |      | Vannfarge | Anadrom strekning | Dekningsgrad overhengende vegetasjon (%) | Skjulmuligheter | Egnethet for gyting | Habitatklasse             |
|------------------|------------|-------------|------|-----------|-------------------|------------------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------|
|                  |            | Min         | Maks |           |                   |                                          |                 |                     |                           |
| Rutua            | Lav        | 5           | 70   | Klart     | Ja                | 34-66                                    | Meget gode      | Egnet               | Anadrom, hk. 3            |
| Herregårdsbekken | Lav        | 2           | 60   | Klart     | Ja                | > 66                                     | Gode            | Egnet               | Anadrom sympatrisk, hk. 3 |
| Versvikabekken   | Lav        | 1           | 25   | Blakket   | Ja                | > 66                                     | Gode            | Egnet               | Anadrom, hk. 3            |



**Figur 7.** Fordeling av strømningsforhold (venstre figur) og bunnsubstrat (høyre figur) for kartlagte strekninger på de undersøkte elfiske stasjonene. Merk at vurderingene gjelder undersøkte stasjoner og ikke utgjør en samla vurdering av hvert enkelt vassdrag.



## Litteratur

- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggeberget, T. G., Rasmussen, G. og Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9-43.
- Direktoratsgruppen, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. , s.l.: s.n.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. - NINA Temahefte 52. 1-90 s.
- Roer, O, og Meland, M. 2019. Fiskeundersøkelser langs E18 Langangen-Rugtvedt 2019. Faun-notat. 8 s.
- Sandlund, O.T. (red). 2013. Vannforskriften og fisk – forslag til klassifiseringssystem. Miljødirektoratet rapport 22-2013. 60s.
- Zipin, C. 1958. The removal method and population estimation. *Journal of wildlife management* 22: 82-90.

# Feltrapport fra el-fiske i 3 bekker ved Langangen 1/5 -21

Av Ingar Aasestad

På oppdrag fra NIBIO har vi undersøkt om Kjøyabekken, Kokkersvollbekken og Lillegårdsbekken er henholdsvis sjøørret og ørretførende. Disse bekkene har ikke blitt undersøkt for fisk tidligere som en del av forundersøkelsene for ny E18 Rugvedt – Langangen, og de har ikke blitt beskrevet som sjøørretførende i tidligere undersøkelser av sjøørretbekker langs Telemarkkysten.

Det er likevel knyttet usikkerhet til om de har oppgang og oppvekst av sjøørret i de nedre delene. Det ble derfor den 1/5-21 utført et helt enkelt overfiske med el-apparat for å sjekke dette. Fiskestatus er et nødvendig underlag før omsøking av utslippstillatelse som straks skal sendes til Statsforvalteren.

Et utvalg av den fangede fisken ble lengdemålt til nærmeste millimeter før den ble sluppet ut igjen. Så tidlig på sesongen er ikke årsyngelen fangbar. Vi registrerte dermed bare fisk på ett år og eldre.

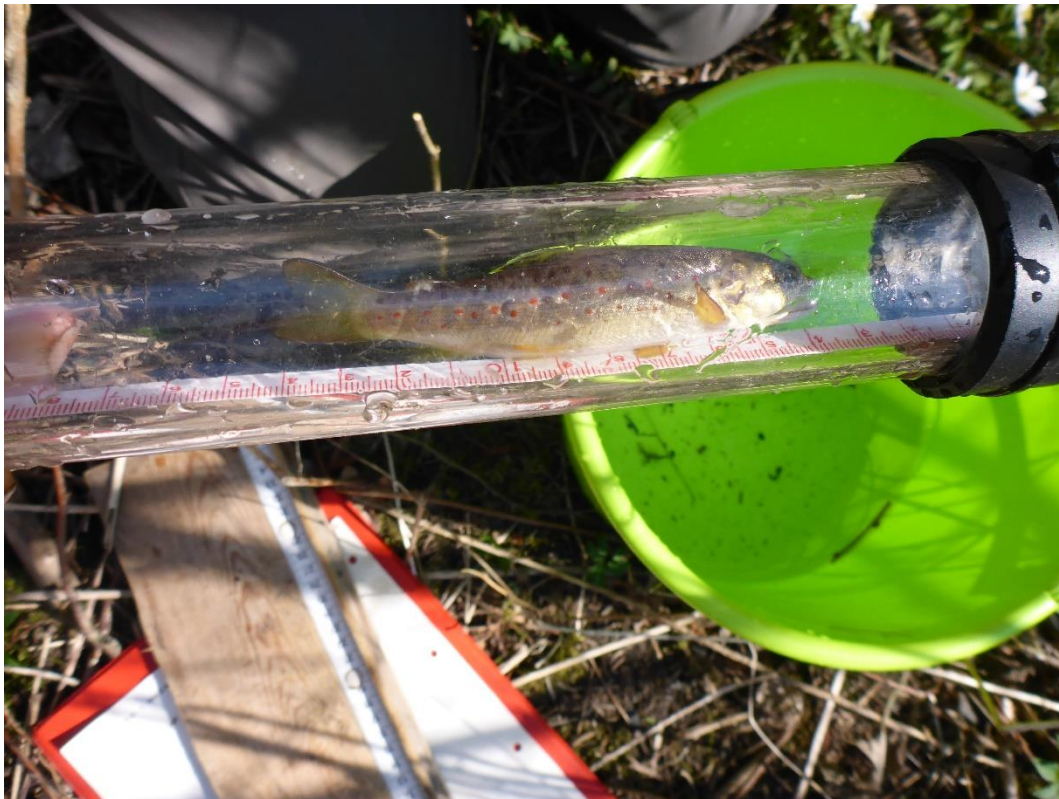
## Kjøyabekken

Strekningen som angitt med rød strek på bilde 1, ble undersøkt ved el-fiske. I nedre del ble det fanget en ørret på 104 cm (bilde 2). Bekken var forholdsvis lite egnet for ørretoppvekst. Det var lite med dypere kulper og lite skjul, foruten litt overhengende elvebanke (bilde 5). Det var noen få m<sup>3</sup> med egnet gytesubstrat. For øvrig var bunnsubstratet hovedsakelig sand (bilde 4). Ca 40 meter opp for munningen kommer det meste av vannføringen ut av en lengre rørgate. Ovenfor var det svært lite vann i bekken og den var ikke egnet for ørret.



Bilde 1. Undersøkt strekning i Kjøyabekken.





Bilde 2. Eneste ørret fanget i Kjøyabekken.



Bilde 3. Utløpet av Kjøyabekken



Bilde 4. Bunnsubstratet var preget av sand og uten noe særlig med kulper.





Bilde 5. Noe overhengende elvebanker i Kjøyabekken



Bilde 6. 40 meter opp for munningen går det meste av bekken ut av en rørgate.

### Kokkersvollbekken

Bekken ble sjekket ved el—fiske opp til første oppgangshinder, en foss 50 meter opp for munningen (kart 1, bilde 10). Det var ørret hele veien opp. Det var fine oppvekstforhold for ørret. Det ble også el-fisket opp for fossen, der veien krysser over bekken, uten å registrere fisk.

Fisken som ble fanget på de 10 første meterne av bekken ble lengdemålt (tabell 1). Av 6 ørret, var antakelig 4 fjorårsyngel. 2 ørret var litt større og åpenbart i ferd med å smoltifisere. Det ble på strekningen i tillegg fanget en 3-pigget stingsild og en ål.



Bilde 7. 3-pigget stingsild fanget i Kokkersvollbekken.

Tabell 1. Lengde (mm) av fisken fanget nederst i Kokkersvollbekken

| ørret | 3-pigget stingsild | ål  |
|-------|--------------------|-----|
| 141   | 58                 | 115 |
| 135   |                    |     |
| 61    |                    |     |
| 87    |                    |     |
| 85    |                    |     |
| 79    |                    |     |





Kart 1. Blå strek viser første oppgangshinder 50 meter fra sjøen. Det var ørretet hele veien opp dit. Ovenfor ble det ikke fanget fisk.

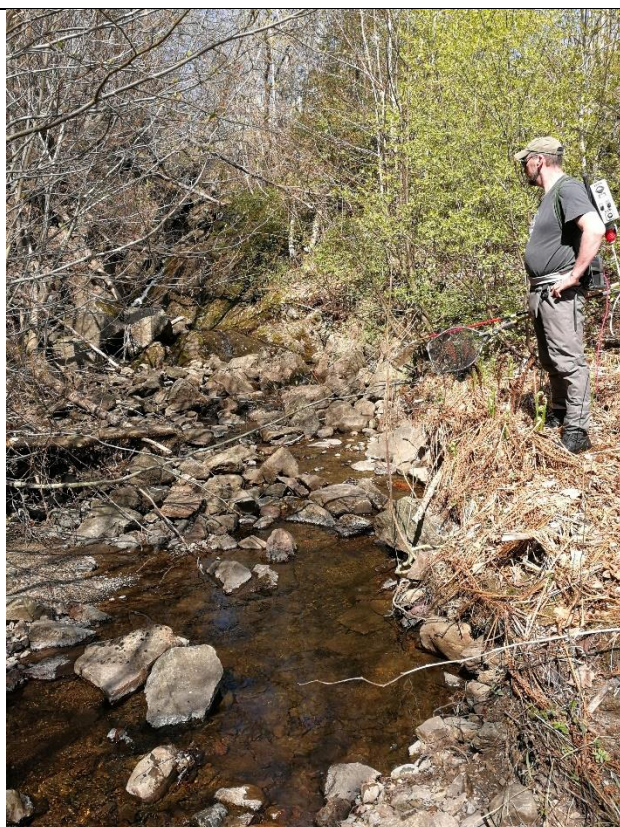


Bilde 8. Munningen av Kokkersvollbekken mot sjøen. Her ble fanget fisk lengdemålt.





Bilde 9. Det ble fanget en ål i Kokkersvollbekken.



Bilde 10. Kokkersvollbekken opp mot oppgangshinder.



Bilde 11. 2 av ørretene fanget nederst i Kokkersvollbekken ga inntrykk av at de var i ferd med å smoltifisere.



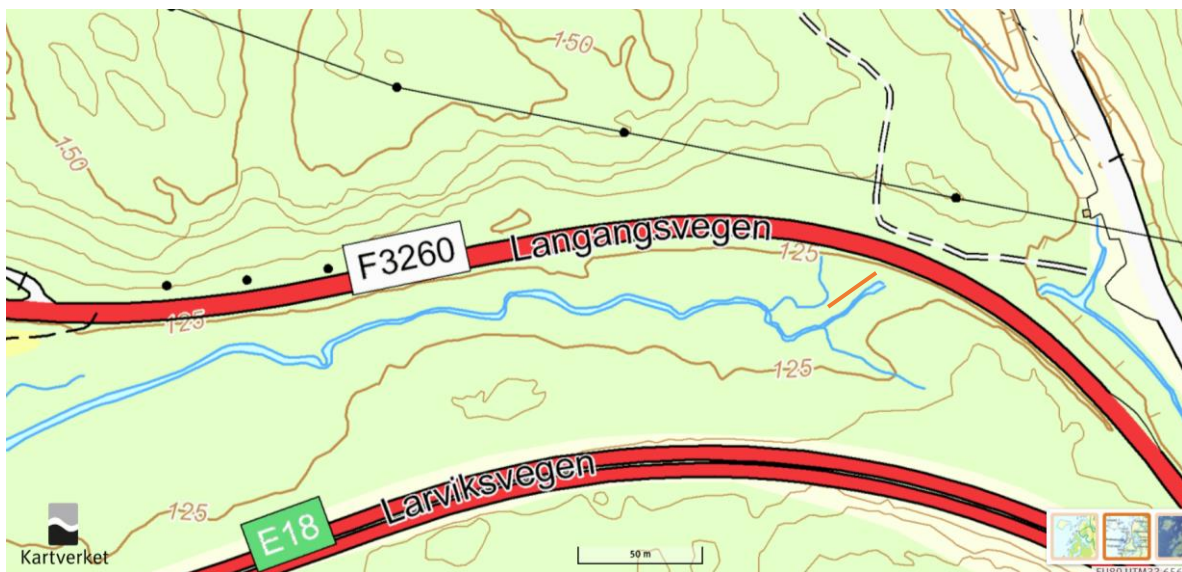
### Lillegårdsbekken i Rutua

Lillegårdsbekken var generelt vanskelig tilgjengelig for el-fiske p.g.a. mye overhengende vegetasjon, mye dødt trevirke i bekken og mye bløt myrbunn. Strekningen som vist på kart 2, ble befart langs land. Det ble observert fisk hele veien. En kort strekning på 15 meter nedenfor kulvert under Langangenveien var egnet for el-fiske (bilde 12).

Et lite utvalg av fisken i kulpen ble tatt opp for artsbestemmelse og lengdemåling (tabell 2). Det ble fanget både bekkerøye og ørret.

Tabell 2. Målte lengder (mm) av fisken fanget i Lillegårdsbekken.

| Bekkerøye | Ørret |
|-----------|-------|
| 255       | 203   |
| 239       | 154   |
| 197       | 98    |
| 180       |       |
| 179       |       |
| 166       |       |
| 140       |       |



Kart 2. El-fisket strekning i Lillegårdsbekken er markert med oransje strek. Bekken ble befart på hele strekningen som kartet viser.



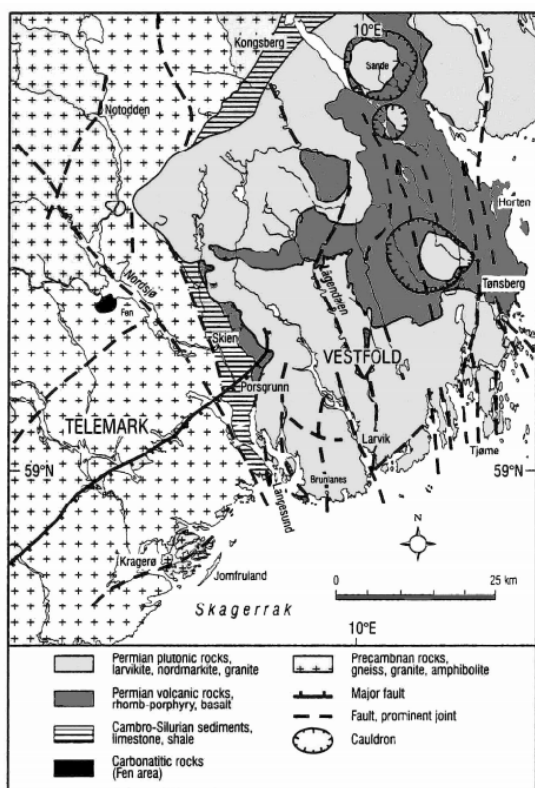
Bilde 12. El-fisket område i Lillegårdsbekken.



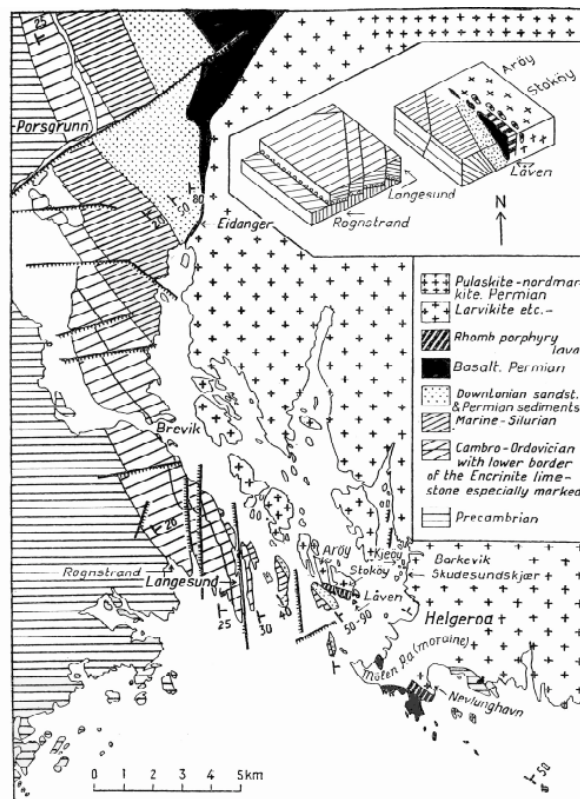
Bilde 13. Bekkerøye fanget i Lillegårdsbekken



## Vedlegg VI – Oversikt over berggrunn i området



Forenklet geologisk kart over den SE'lige del av Oslofeltet (Vestfold-segmentet).  
Etter Dons & Jorde (1978) og Larsen et al. 1978



Geologisk oversiktskart over Langesundsfjordområdet (etter Oftedahl, 1960)





Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.



## NOTAT

Til: Martin Comte (martin. [comte@eiffage.com](mailto:comte@eiffage.com)), Hermann Wegger ([hermann.wegger@eiffage.com](mailto:hermann.wegger@eiffage.com))  
Kopi til: Hans Jacob Beck ([hans.jacob.beck@nyeveier.no](mailto:hans.jacob.beck@nyeveier.no)), Elise Bryn ([elise.bryn@afry.com](mailto:elise.bryn@afry.com))  
Fra: Yvonne Rognan ([yvonne.rogan@nibio.no](mailto:yvonne.rogan@nibio.no)), Roger Roseth ([roger.roseth@nibio.no](mailto:roger.roseth@nibio.no))  
Dato: 17.06.2024  
Saksnr.: 23/00994

### ***Resipientovervåking - Grenlandsfjordene***

Oppsummering av undersøkelser utført i Frierfjorden, Eidangerfjorden og Langangsfjorden 2021 – 2023.

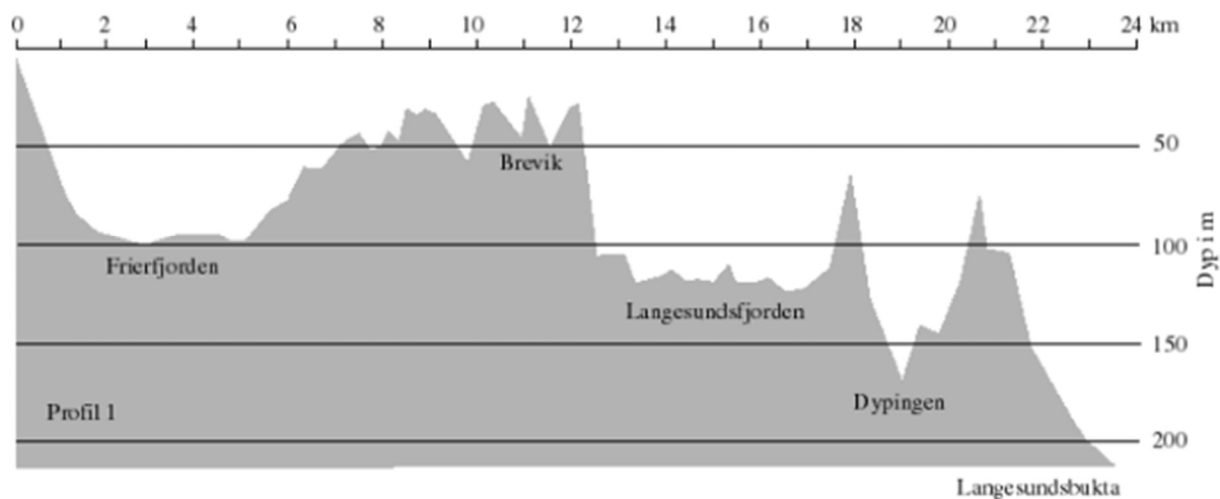
Dette notatet har til hensikt å sammenstille resultatene fra undersøkelsene som er gjort i Frierfjorden, Eidangerfjorden og Langangsfjorden i forbindelse med søknad om utslipp av rensset tunneldrivevann. Til profilmålingene har det blitt benyttet datalogger av typen K-LLQ og MPS (multiparametersensor) K16 fra Seba Hydrometrie. For kontinuerlig måling av dyp ble ekkolodd av typen Lowrance HDS5 benyttet. I tillegg ble appen Norgeskart Friluftsliv benyttet med kartlaget «Dybdekart sjø» for å registrere hvor profilmålingene ble gjort. Det påpekes at koordinatene ikke er helt eksakte da dette ikke lar seg gjøre så lenge det benyttes mobiltelefon til å registrere punkter med. Vannprøver har blitt tatt som blandprøver fra dobbelt siktedyp (målt med Secciskive) vha. integrert vannhenter (Ø40mm x 100cm, 2l) fra KC Denmark.

## 1 Frierfjorden

Tabell 1. Frierfjorden - Generell informasjon og vanntype (hentet fra vann-nett.no)

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>Navn</b>                 | Frierfjorden                    |
| <b>VannforekomstID</b>      | 0110010701-C                    |
| <b>Vannkategori</b>         | Kystvann                        |
| <b>Vanntypenavn</b>         | Sterkt ferskvannspåvirket fjord |
| <b>Nasjonal vanntype</b>    | -                               |
| <b>Saltholdighet</b>        | Skagerak (5 – 25)               |
| <b>Tidevann</b>             | Liten (< 1m)                    |
| <b>Miksing i vannsøylen</b> | Lagdelt                         |
| <b>Strømhastighet</b>       | Svak (< 1 knop)                 |
| <b>Oppholdstid bunnvann</b> | Lang (måneder/år)               |

Frierfjorden tilføres betydelige mengder ferskvann via bl.a. Skiensvassdraget og er tydelig ferskvannspåvirket (Tabell 1) ned til ca. 6 m dyp hele året. Mellom Frierfjorden og Langesundsfjorden ligger Brevikstrømmen som danner en tydelig terskel (Figur 1). Det er også terskler mellom Langesundsfjorden og Dypingen, og mellom Dypingen og Langesundsbukta. Disse tersklene bidrar til at bunnvannet i fjordene har lang oppholdstid ettersom kontakten med kystvannet utenfor er begrenset (Green, N. m.fl., 2020)



Figur 1. Bunnprofil av Grenlandsfjordene –fra Utløp Skienselva og ut til Langesundsbukta. (Næs m.fl. 2004).

I Frierfjorden har det blitt gjennomført profilundersøkelser og vannprøvetaking ved utslippspunktene SKJ utenfor Versvika (fra Skjelsviksdalen/Ørstveitmyra) (Figur 2) og ved KJØ utenfor Hitterød (fra Kjørholt) (Figur 3).



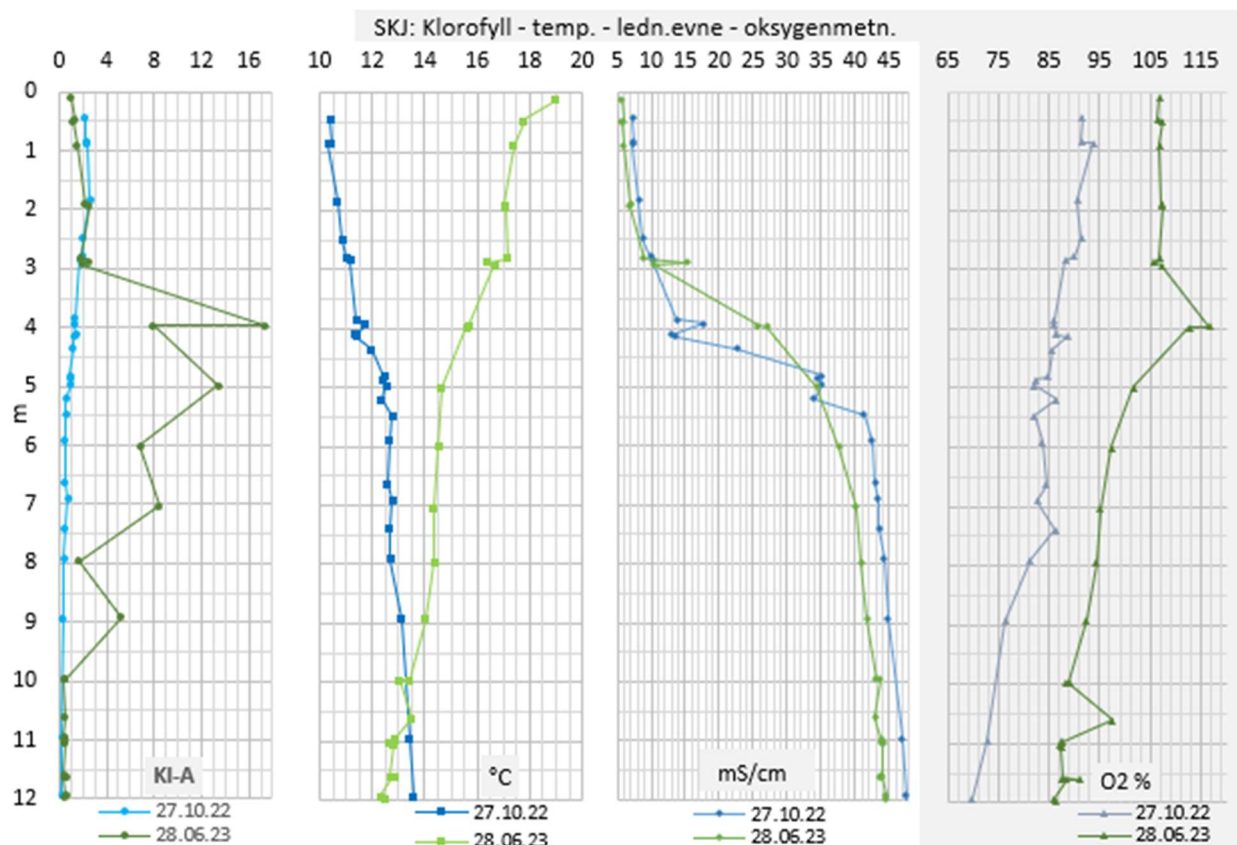
Figur 2. Utslippspunkt (SKJ) i Versvika i Frierfjorden (UTM33 E: 193739, N: 6563726)



Figur 3. Utslippspunkt (KJØ) ved Hitterødbekken i Frierfjorden (UTM33E: 193411 N: 6560557)

I tidligere utslippssøknad er Frierfjorden beskrevet slik: «Frierfjorden er en sterkt ferskvannspåvirket fjord, med moderat økologisk tilstand basert på bunnfauna og nitrogen. Kjemisk tilstand er dårlig med bakgrunn i tungmetaller, PFOS og enkeltforbindelser av PAH. Fjorden er sterkt påvirket av forurensede sedimenter og betydelig påvirket av næringsforurensning fra renseanlegg og industri. Det er registrert ålegras og bløtbunn langs kystlinja og det er 8 sjøørretbekker som har utløp til vannforekomsten»

## 1.1 Profilstudier - Versvika (SKJ)



Figur 4. Dybdeprofiler for klorofyll-A (KLA), vanntemperatur (temp.), konduktivitet/ledningsevne (ledn.) og oksygenmetning (O2 %) for SKJ, dybdeintervall 0-12 m.

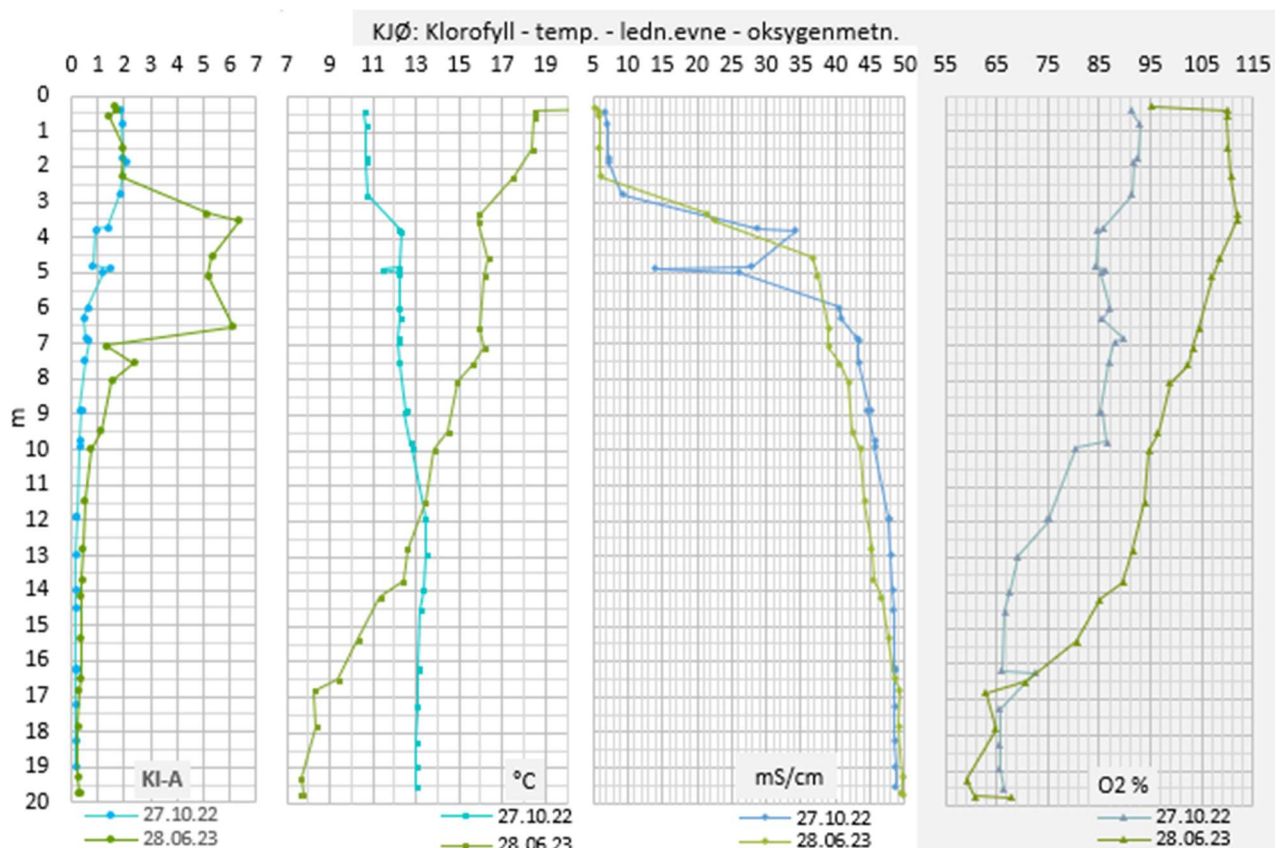
For utslippspunktet SKJ utenfor Versvika ble det utført profilmålinger ned til 15 m i oktober 2022 og 12 m i juni 2023 (Figur 4). Dybden ble målt med ekkolodd og det ble kastet ut dregg for å holde en stabil posisjon. Sammenligning av data fra profilmålingene er fra 0 – 12 m. I oktober 22 gikk ferskvannspåvirkningen ned til 4 m dyp og ledningsevnen økte fra 14 til 43 mS/m i dybdeintervallet fra 4 og 6 m. Overflatevannet var ferskvannspåvirket ned til 3 m dyp juni 23 og ledningsevnen økte fra 0 til 34 mS/cm i dybdeintervallet fra 3 – 5 m. Videre ned til 12 m var det små endringer for konduktiviteten ved begge undersøkelsene. Maksimal ledningsevne i oktober 22 og juni 23 var hhv. 47,5 og 44,5 mS/cm.

I oktober 22 var det lav produksjon av klorofyll A og høyeste verdi var 2,7 µg/l ved 1,8 m og konsentrasjonene avtok nedover mot 12 m dyp. I juni 23 var det lav produksjon ned til 3 m dyp, men en kraftig økning til 17 µg/l ble registrert ved 3,9 m dyp. Ved 4 m dyp var konsentrasjonen ca. 8 µg/l. Videre nedover mot 10 m var det jevnt over avtagende konsentrasjoner, men med mindre «topper» hver 2. m. Fra 10 – 12 m var det tilsvarende lave konsentrasjoner som i oktober 22. Vanntemperaturen i oktober 22 var noe lavere i overflaten



og økte fra ca. 10 - 13 °C nedover mot 12 m dyp. I juni sank temperaturen fra 19 °C i overflaten og ned til 12,5 °C ved 12 m. Temperatursprangsjiktet var mellom 3 og 4 m dyp. I oktober 22 var oksygenmetningen var høyest i overflatevannet (93%) og avtok gradvis ned til 12 m (65%). I juni 23 var oksygenmetningen >100% ned til 5 m dyp (105 - 101%) med en topp på 116% ved 3,9 m dyp. Fra 6 - 12 m dyp avtok metningen fra 97 - 86%.

## 1.2 Profilstudier - Hitterød (KJØ)



Figur 5. Dybdeprofiler for klorofyll-A (KLA), vanntemperatur (temp.), konduktivitet/ledningsevne (ledn.) og oksygenmetning (O2 %) for KJØ, dybdeintervall 0-20 m

Ved utslippspunktet KJØ utenfor Hitterød ble det utført profilmålinger ned til 20 m (Figur 5). Det er brådypt i området. Overflatevannet var tydelig ferskvannspåvirket ned til ca. 2,5 m dyp både i oktober 22 og juni 23. Fra ca. 2,5 til 3,5 m dyp økte ledningsevnen fra 9,3 - 28,7 mS/cm i oktober, i juni var økningen fra 6,1 - 21,4 mS/cm i det samme dybdesjiktet. Ledningsevnen økte videre til nærmere 40 mS/cm ved 6m dyp. I oktober ble det registrert en tydelig reduksjon i ledningsevnen ved 5m dyp, dette skyldes trolig påvirkning fra Hitterødbekken. Videre ned mot 20m var det en gradvis økning til nærmere 49 mS/cm. Klorofyll A viste de høyeste verdiene i overflatevannet (0-2 m) med verdier rundt 2 µg/l i oktober 22. I juni 23 var det økt

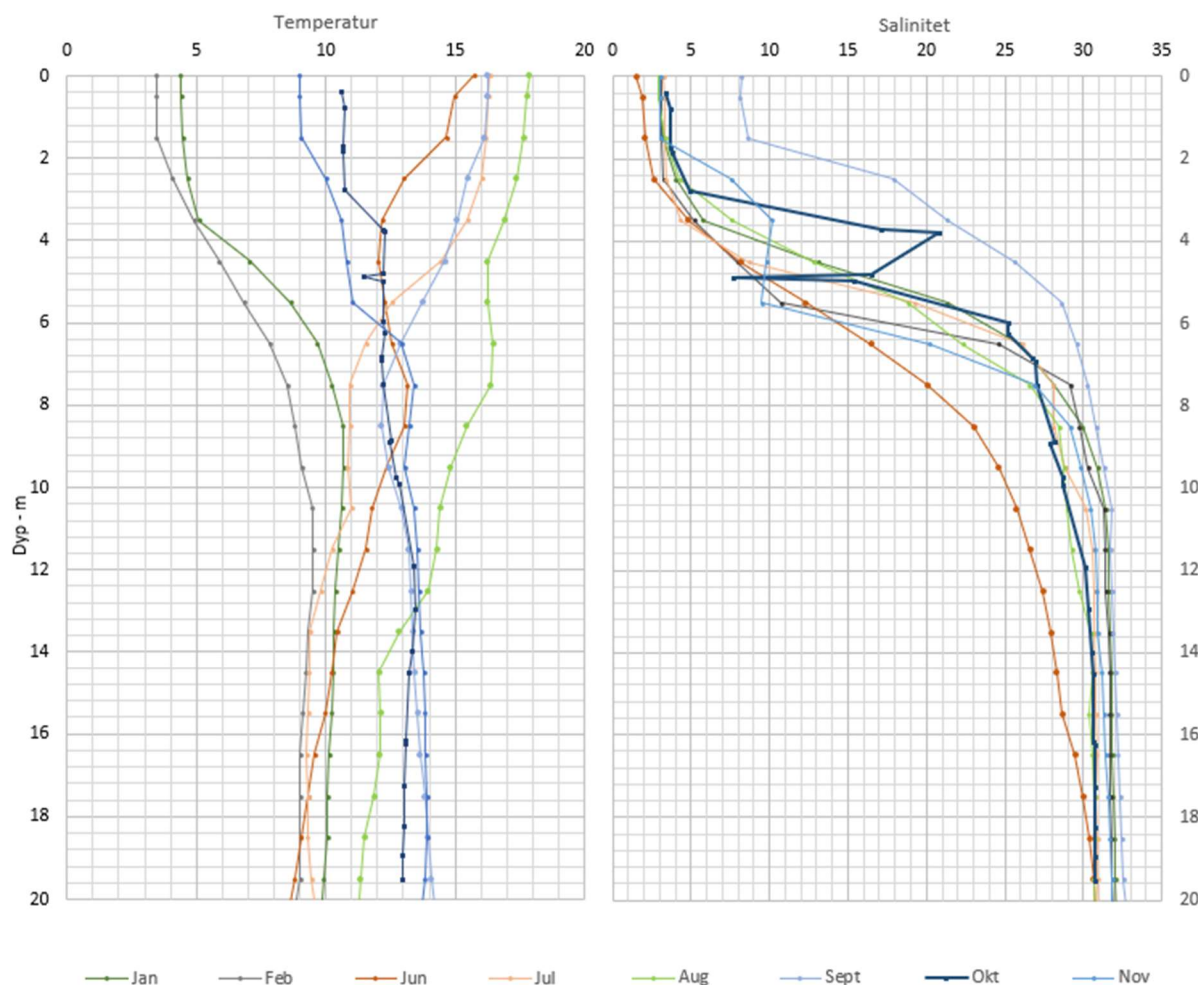
produksjon mellom 3 og 8 m, med maksimalverdier rundt 6 µg/l ved 3,5 og 6,5 m dyp. Som for SKJ var vanntemperaturen lavest i overflaten i oktober 22 (10,6 °C) med en økning til 13 °C ved 20m. I juni var overflatetemperaturen ca. 18,5°C. Ved 20 m var temperaturen 7,7 °C. Temperatursprangsjiktet var mellom 2 og 3 m. Oksygenmetningen i oktober 22 var avtagende, med noe variasjon, nedover mot 20m. Rundt 91 % i overflaten og ca. 68 % ved 20 m. I juni var metningen rundt 107 % i overflatevannet. Ved ca. 8 m dyp var metningen rett i underkant av 100 % og avtok gradvis ned til ca. 65 % ved 20 m.

Med utgangspunkt i profilmålingene som ble gjennomført i oktober 2022 ble det foreslått å plassere utslippspunktet ved SKJ (Figur 2) på 20 m dyp slik at utslipp av rensset tunnelvann spres og fortynnes tilstrekkelig uten større fare for påvirkning av ålegresslokaliteter av lokal verdi, den sjørrettførende Versvikbekken eller badeplassen ved Bøkkerkåsa ca. 300 m nord for Versvika. Ved KJØ (Figur 3) ble det også vurdert at et utslippspunkt på 20 m dyp ville gi tilstrekkelig spredning og fortynning av utslippet.

Basert på profilmålingene i juni 23 ser det ut til at utslippet SKJ og KJØ er plassert tilstrekkelig dypt og at de følgelig ikke har noen tydelig påvirkning på vannkvaliteten. Variasjoner i profilmålingene fra oktober 22 og juni 23 samsvarer i stor grad med de ulike årstidene. En viss sommerstagnasjon gir varmere vann i topplaget på sommeren og kaldere mot bunnen. I Frierfjorden varierer temperaturen ned til ca. 55 m (Figur 6), det samme gjelder for ledningsevnen. Videre ned mot 90 m er det jevnt rundt 7 °C og 34 mS/cm. Mindre dybdevariasjoner for de ulike parameterne skyldes dessuten, til en viss grad, variasjoner mellom høyvann og lavvann.

### 1.3 Profilstudier - BC-1

Stasjonen BC-1 (Vannlok.id: 38293) lokalisert i Frierfjorden inngår i overvåkingen av Ytre Oslofjord. Her utfører NIVA månedlige uttak av vannprøver supplert med hydrografiske målinger. I Figur 6 er månedlige profilresultater for vanntemperatur og salinitet fra BC-1 i 2020 (hentet fra [miljodirektoratet.vannmiljo.no](https://miljodirektoratet.vannmiljo.no)) sammenstilt med målingene utført på KJØ i oktober 2022. Saliniteten viser av overflatevannet er ferskvannspåvirket ned til ca. 3 m. Raske endringer av salinitet starter ved 3 m dyp og avslutter ved 6, 10 eller 20 m dyp avhengig av årstid og situasjon. Nedre grense for haloklinen synes dermed å variere mellom 6 og 20 m i denne delen av Frierfjorden.



Figur 6. Dybdeprofiler for vanntemperatur og konduktivitet ved BC-1 i 2020 supplert med tilsvarende data fra profilmålinger ved KJØ, oktober 2022

## 1.4 Vannkjemi

Påviste metallkonsentrasjoner i blandprøvene fra KJØ og SKJ tatt 27.10.22 og 28.06.23 tilsvarte i hovedsak «god» kjemisk tilstand (Tabell 2). Unntaket var sink som ble påvist i forhøyede konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» for KJØ og SKJ (oktober 22) og «moderat» (juni 23). Totalfosfor (Tot-P) og fosfat ( $\text{PO}_4\text{-P}$ ) ble påvist i konsentrasjoner tilsvarende «svært god» for KJØ (Tabell 3). For SKJ ble Tot-P påvist i konsentrasjon tilsvarende «dårlig» i oktober 22, men konsentrasjonen var tilsvarende «svært god» i juni 23.  $\text{PO}_4\text{-P}$  tilsvarte «svært god» med unntak av oktober 22 der tilstanden var «god». Både ved SKJ og KJØ ble totalnitrogen (Tot-N) og ammonium-N ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) påvist i konsentrasjoner tilsvarende «moderat» tilstand i oktober 22. I juni 23 var tilstanden tilsvarende «god». I begge prøvene fra KJØ ble det målt konsentrasjoner av nitrat-N ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) tilsvarende «moderat» tilstand, mens konsentrasjonene i begge prøvene fra SKJ var tilsvarende «dårlig» tilstand. Metallene er klassifisert etter veileder M608 (rev. 2020), mens næringsstoffene er

klassifisert etter veileder 02:2018 for sjøvann 18 PSU og vinter (oktober 22) og sjøvann 18 PSU sommer (juni 22).

*Tabell 2. Konsentrasjon av metaller samt pH og ledningsevne for blandprøver fra KJØ og SKJ tatt 27.10.22 og 28.06.23.*

|               | Arsen<br>(As) | Bly<br>(Pb) | Kadmium<br>(Cd) | Kobber<br>(Cu) | Krom<br>(Cr) | Kvikksølv<br>(Hg) | Nikkel<br>(Ni) | Sink<br>(Zn) | pH  | Kond. |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|-----|-------|
| Prøvemerkning | µg/l          | µg/l        | µg/l            | µg/l           | µg/l         | µg/l              | µg/l           | µg/l         |     | mS/cm |
| SKJ-22 0-8m   | < 1,0         | < 0,20      | < 0,20          | < 1,0          | 0,7          | < 0,050           | < 2,0          | 12           | 7,8 | 22,0  |
| SKJ-23 0-10m  | < 1,0         | < 0,20      | < 0,20          | < 0,5          | < 1,0        | < 0,050           | < 2,0          | 4,5          | 8,0 | 24,6  |
| KJØ-22 0-10m  | < 1,0         | < 0,20      | < 0,20          | < 1,0          | 0,5          | < 0,050           | < 2,0          | 6,9          | 7,9 | 23,1  |
| KJØ-23 0-10m  | 1,9           | < 0,20      | < 0,20          | 1,0            | < 1,0        | < 0,050           | < 2,0          | 5,9          | 8,1 | 26,5  |

*Tabell 3. Turbiditet, farge, SS, Tot-P, PO<sub>4</sub>-P, Tot N, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N og klorofyll i blandprøver fra KJØ og SKJ 27.10.22 og 28.06.23*

|                | Turb. | Farge   | SS   | Tot-P | PO <sub>4</sub> -P | Tot-N | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | Klorofyll |
|----------------|-------|---------|------|-------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|-----------|
| Prøvemerkning  | FNU   | mg Pt/l | mg/l | µg/l  | µg/l               | µg/l  | µg/l               | µg/l               | µg/l      |
| SKJ-22 (0-8m)  | 0,78  | 13      | 1,7  | 44    | 17                 | 440   | 67                 | 240                | <=1,4     |
| SKJ-23 (0-10m) | 0,23  | 10      | <1,5 | 6,4   | <1,0               | 320   | 40                 | 83*                | <=3,1     |
| KJØ-22 (0-10m) | 0,55  | 13      | <1,5 | 16    | 5,9                | 410   | 65                 | 190                | <=1,3     |
| KJØ-23 (0-10m) | 0,25  | 9       | 4,9  | 5,5   | <1,0               | 280   | 33                 | 61*                | <=2,4     |

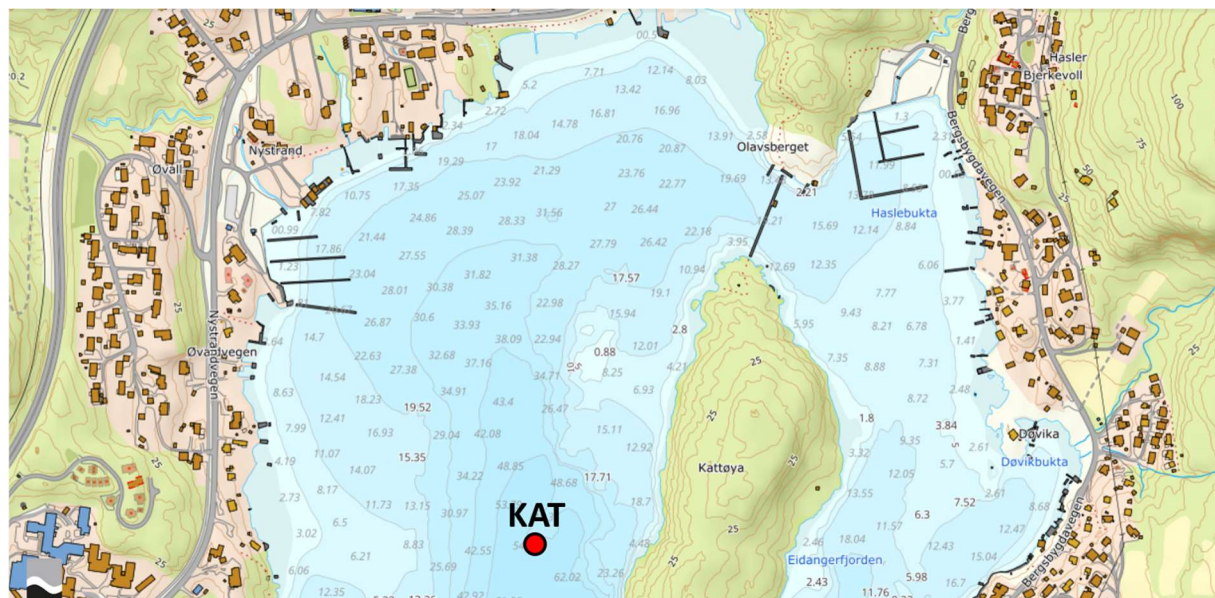
\*Nitrat-N (NO<sub>3</sub>-N) + nitritt-N (NO<sub>2</sub>-N)

## 2 Eidangerfjorden

Tabell 4. Eidangerfjorden - Generell informasjon og vanntype(hentet fra vann-nett.no)

|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| <b>Navn</b>                 | Eidangerfjorden      |
| <b>VannforekomstID</b>      | 0110010600-C         |
| <b>Vannkategori</b>         | Kystvann             |
| <b>Vanntypenavn</b>         | Beskyttet kyst/fjord |
| <b>Nasjonal vanntype</b>    | S3                   |
| <b>Saltholdighet</b>        | Skagerak >25         |
| <b>Tidevann</b>             | Liten (< 1m)         |
| <b>Miksing i vannsøylen</b> | Delvis blandet       |
| <b>Strømhastighet</b>       | Moderat (1-3 knop)   |
| <b>Oppholdstid bunnvann</b> | Moderat (uker)       |

Generell informasjon om Eidangerfjorden er ført i Tabell 4. I tidligere utslippssøknad er Eidangerfjorden beskrevet slik: «Beskyttet fjord med moderat økologisk tilstand basert på bunnfauna. Dårlig kjemisk tilstand som følge av PFOS og enkeltforbindelser av PAH. Middels grad av påvirkning av forurenset sjøbunn og næringsforurensning fra utslipp av renseanlegg og industri. Det er registrert ålegras og bløtbunn langs kystlinjen, og nærmeste lokalitet (bløtbunn) ligger 300 m fra utslippspunktet. Det er 10 sjørørtebækker i fjorden, hvorav Røtua er nærmest, ca. 600 m fra utslippspunktet. Herregårdsstranda og Røtua er nærmeste badeplasser, med avstand 400 m»

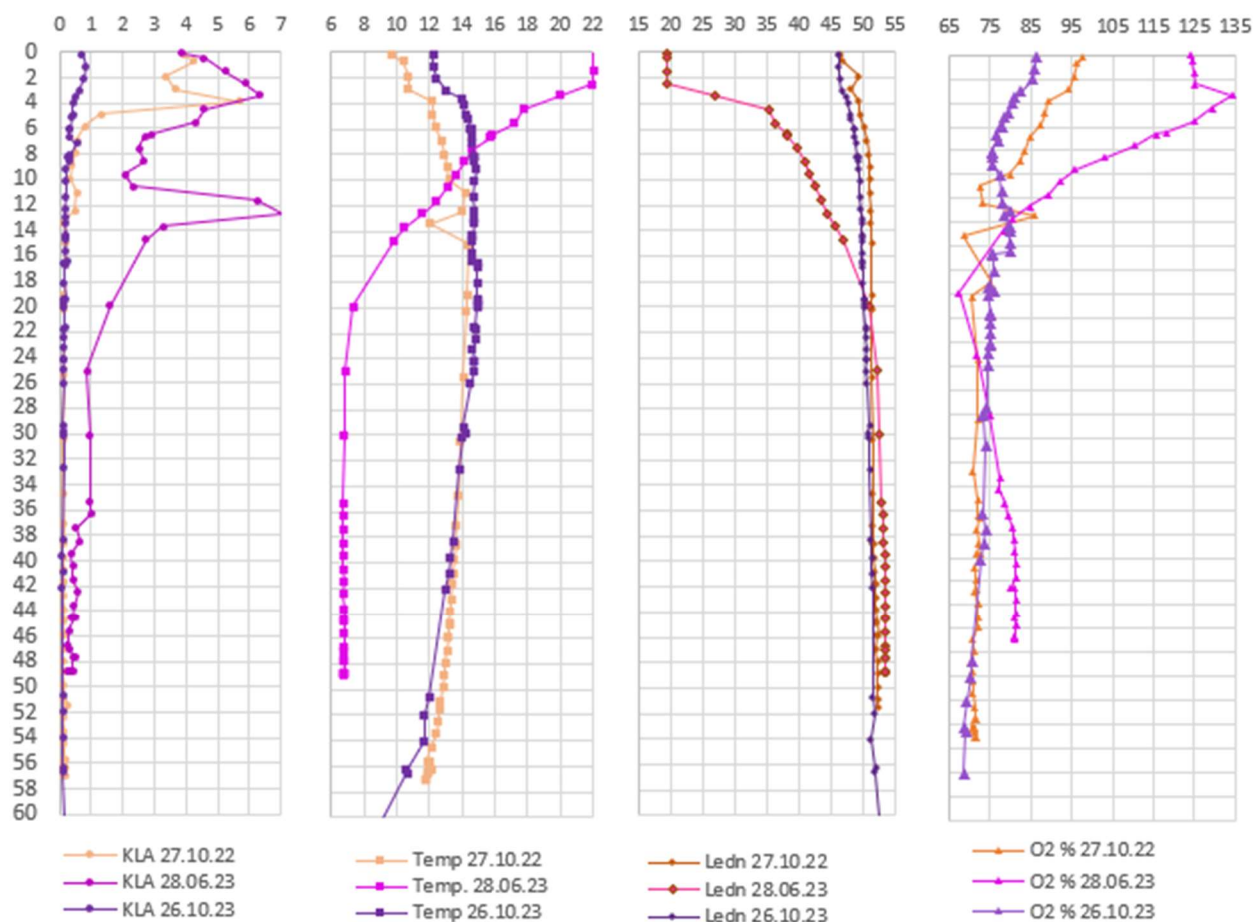


Figur 7. Utslippspunkt (KAT) i Eidangerfjorden (UTM33 E: 197105, N: 6563575). Utslipp ved ca. 60m dyp.



I forbindelse med utslipp av renset tunneldrivevann har det blitt gjennomført profilundersøkelser og vannprøvetaking ved utslippspunkt KAT (Figur 2Figur 7). Utslippspunktet er på ca. 60m dyp.

## 2.1 Profilstudier



Figur 8. Dybdeprofiler for klorofyll-A (KLA), vanntemperatur (temp.), konduktivitet/ledningsevne (ledn.) og oksygenmetning (O2 %) for KAT. Dybdeintervall 0-60m.

For utslippspunktet ved KAT ble det utført profilmålinger fra 0 – 56 m i oktober 22, fra 0 – 49 m i juni 2023 og fra 0 – 60 m i oktober 23. Dybden ble målt med ekkolodd og det ble kastet ut dregg for å holde en stabil plassering.

Basert på profilundersøkelsene fra oktober 22 ble det vurdert at foreslått plassering på vestsiden av Kattøya ved 60m dyp burde kunne sikre god spredning og fortynning uten større fare for påvirkning av badeplasser, sjørrettbekker og naturtypeområder i form av bløtbunns- og ålegressenger i området.

Eidangerfjorden er som nevnt en beskyttet fjord der overflatevannet er mindre ferskvannspåvirket enn i Frierfjorden. Ledningsevnen i overflatevannet ned til ca. 4 m var rundt 45 mS/cm ved profilundersøkelsene i oktober 22 og 23. I juni 23 var det en mer fremtredende sjiktning fra ca. 3 m og konduktiviteten i de øverste vannmassene var lavere (Figur 8). Ledningsevnen økte betraktelig ned mot 6 m dyp, fra 23 til 35 mS/cm. Deretter økte verdiene jevnt med økende dyp ned til 20m. Ved alle tre undersøkelsene var det kun små variasjoner fra 20 m dyp og videre nedover mot bunnen. Temperatur, ledningsevne og oksygenmetning har fulgt forventede kurver ut ifra årstid, med større variasjon i overflaten på sommeren. Det gjelder også for klorofyll A. Det er var ingen tydelige tegn til påvirkning ved utslippspunktet i oktober 2023.

## 2.2 Vannkjemi

Tabell 5. Konsentrasjon av metaller samt pH og ledningsevne for blandprøver fra KAT tatt 27.10.22, 28.06.23 og 26.10.23

|                 | Arsen (As) | Bly (Pb) | Kadmium (Cd) | Kobber (Cu) | Krom (Cr) | Kvikksølv (Hg) | Nikkel (Ni) | Sink (Zn) | pH  | Kond. |
|-----------------|------------|----------|--------------|-------------|-----------|----------------|-------------|-----------|-----|-------|
| Prøvemerkning   | µg/l       | µg/l     | µg/l         | µg/l        | µg/l      | µg/l           | µg/l        | µg/l      |     | mS/cm |
| KAT-22 0-11m    | < 1,0      | < 0,20   | < 0,20       | < 1,0       | < 0,5     | < 0,05         | < 2,0       | 5,8       | 8,0 | 31,9  |
| KAT-06.23 0-6m  | 1,5        | < 0,2    | < 0,20       | 1,3         | < 1,0     | < 0,05         | < 2,0       | 2,5       | 8,2 | 25,7  |
| KAT-10.23 0-11m | < 1,0      | < 0,2    | < 0,20       | < 0,5       | < 1,0     | < 0,05         | < 2,0       | 2,7       | 7,9 | 40,1  |

Tabell 6. Turbiditet, farge, SS, Tot-P, PO<sub>4</sub>-P, Tot N, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N og klorofyll i blandprøver fra KAT 27.10.22, 28.06.23 og 26.10.23.

|                 | Turb. | Farge   | SS   | Tot-P | PO <sub>4</sub> -P | Tot-N | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | Klorofyll |
|-----------------|-------|---------|------|-------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|-----------|
| Prøvemerkning   | FNU   | mg Pt/l | mg/l | µg/l  | µg/l               | µg/l  | µg/l               | µg/l               | µg/l      |
| KAT-22 0-11m    | 0,58  | 8,0     | <1,5 | 19    | 7,7                | 340   | 38                 | 110                | <=1,7     |
| KAT-06.23 0-6m  | 0,35  | 8,0     | 2,5  | 7,9   | <1,0               | 310   | 19                 | 13*                | 5,5       |
| KAT-10.23 0-11m | 0,19  | 3,0     | 14   | 14    | 6,1                | 310   | <3,0               | 72*                | <=0,3     |

\*NO<sub>3</sub>-N = NO<sub>3</sub>N + NO<sub>2</sub>-N

Påviste metallkonsentrasjoner i blandprøven fra KAT tatt 27.10.22, 28.06.23 og 26.10.23 tilsvarte i hovedsak «god» kjemisk tilstand (Tabell 5Tabell 6**Feil! Fant ikke referansekilden.**). Unntaket var sink som ble påvist i forhøyede konsentrasjoner tilsvarende «moderat» i oktober 22 og arsen tilsvarende «moderat» tilstand i juni 23.

Tot-P og PO<sub>4</sub>-P ble påvist i konsentrasjoner tilsvarende «svært god» for KAT både i oktober 22 og juni 23 (Tabell 6).

Tot N ble påvist i konsentrasjon tilsvarende «god». I oktober 22 var nitratkonsentrasjonen tilsvarende «moderat» tilstand. I juni 23 var tilstanden for nitrat(+nitritt) tilsvarende «god» tilstand. Metallene er klassifisert etter veileder M608 (rev. 2020), mens næringsstoffene er klassifisert etter veileder 02:2018 for sjøvann 18 PSU og vinter (oktober 22) og sommer (juni 23).

### 3 Ønna og Langangsfjorden

*Tabell 7. Ønna – Generell informasjon og vanntype (hentet fra Vann-Nett.no)*

|                             |                                 |
|-----------------------------|---------------------------------|
| <b>Navn</b>                 | Ønna                            |
| <b>VannforekomstID</b>      | 0110010401-C                    |
| <b>Vannkategori</b>         | Kystvann                        |
| <b>Vanntypenavn</b>         | Sterkt ferskvannspåvirket fjord |
| <b>Nasjonal vanntype</b>    | S5                              |
| <b>Saltholdighet</b>        | Skagerak (5 – 25)               |
| <b>Tidevann</b>             | Liten (< 1m)                    |
| <b>Miksing i vannsøylen</b> | Lagdelt                         |
| <b>Strømhastighet</b>       | Moderat (1-3 knop)              |
| <b>Oppholdstid bunnvann</b> | Moderat (uker)                  |

Ønna er en grunn, sterkt ferskvannspåvirket fjord (Tabell 7) med antatt snittdybde fra på ca. 1 m fra Skjellsund og videre innover. I området mellom kryssning av dagens E18 og Langangsveien er største dyp 7 m. I overgangssonen mellom Ønna og Langangsfjorden er det en terskel der dybden er ca. 1 m.

*Tabell 8. Langangsfjorden - Generell informasjon og vanntype(hentet fra vann-nett.no).*

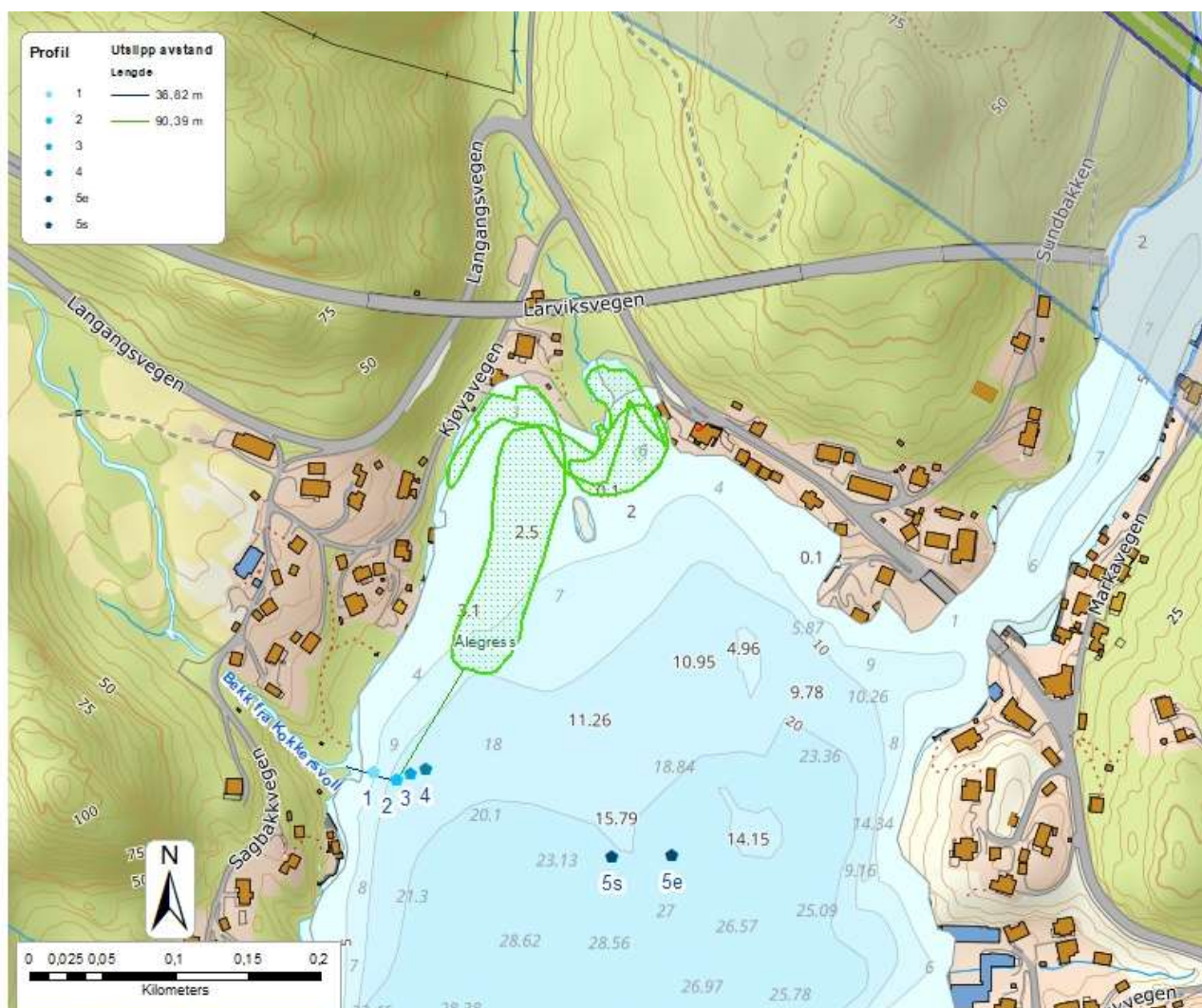
|                             |                      |
|-----------------------------|----------------------|
| <b>Navn</b>                 | Langangsfjorden      |
| <b>VannforekomstID</b>      | 0110010402-C         |
| <b>Vannkategori</b>         | Kystvann             |
| <b>Vanntypenavn</b>         | Beskyttet kyst/fjord |
| <b>Nasjonal vanntype</b>    | S3                   |
| <b>Saltholdighet</b>        | Skagerak (5 – 25)    |
| <b>Tidevann</b>             | Liten (< 1m)         |
| <b>Miksing i vannsøylen</b> | Delvis blandet       |
| <b>Strømhastighet</b>       | Moderat (1-3 knop)   |
| <b>Oppholdstid bunnvann</b> | Moderat (uker)       |

Langangsfjorden har ingen terskler og dybden avtar gradvis fra rundt 125 m i overgangssonen mot Håøyfjorden til ca. 30 ved Halvarp og Dypvika. Fjorden Bunnvannet i fjorden har moderat utskiftingsgrad og vannlagene er delvis blandet (Tabell 8).

#### 3.1 Profilstudier - LAN-UT

I forbindelse med søknad om utslipp av tunneldrivevann til Langangsfjorden utenfor Sagbakken via bekk fra Kokkersvoll (heretter omtalt som Kokkersvollbekken), ble det gjennomført profilmålinger i Langangsfjorden

ved LAN-UT 14.09.2021. Hensikten var å kartlegge oksygen- og temperaturprofiler i en gradient ved dybder mellom 3 og 20 meter fra utløpet av Kokkersvollbekken. Dybdeprofiler og koordinater er vist i Figur 9 og oppført i Tabell 9.



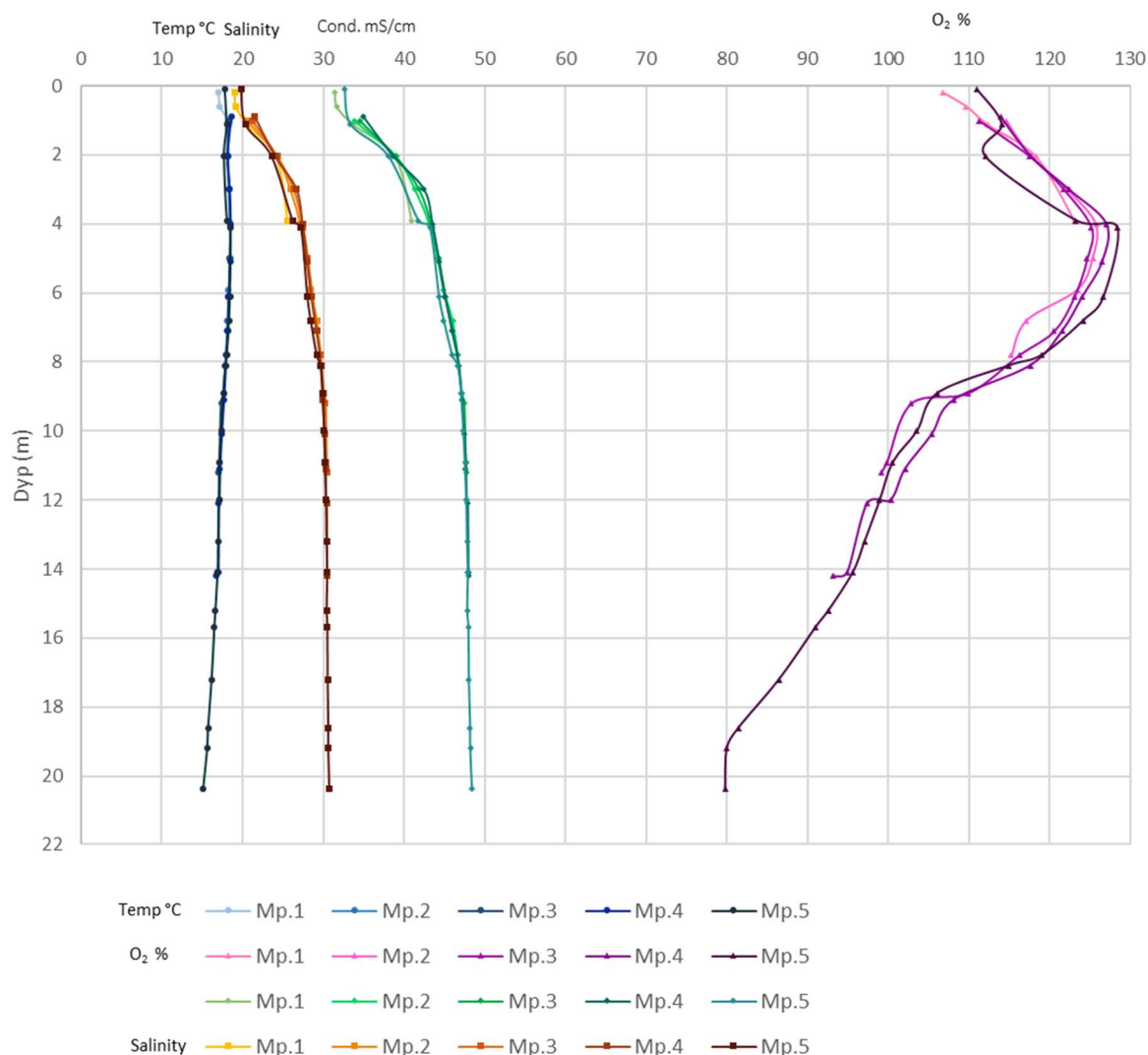
Figur 9. Oversiktskart med punktmarkeringer for de ulike dybdeprofilene samt avstand fra utslippspunkt til bekk og område med ålegress.

Tabell 9. Oversikt over målepunkter for profilmålinger, profildybde og koordinater

| Profil/målepunkt | Dybde (m) | ETRS 89 lat/lon |            | ETRS 89 Utm 33N  |                 |
|------------------|-----------|-----------------|------------|------------------|-----------------|
| 1                | 3         | N: 59.08904     | E: 9.79694 | N: 6561598,54144 | E: 201893,4154  |
| 2                | 8         | N: 59,089       | E: 9,79467 | N: 6561591,93011 | E: 201907,79504 |
| 3                | 12        | N: 59,08904     | E: 9,79485 | N: 6561596,06232 | E: 201918,37317 |
| 4                | 15        | N: 59,08906     | E: 9,79504 | N: 6561596,88861 | E: 201929,77771 |
| 5 start          | 20        | N: 59,08851     | E: 9,79799 | N: 6561522,84186 | E: 202093,2428  |

|       |    |            |            |                  |               |
|-------|----|------------|------------|------------------|---------------|
| 5 end | 20 | N: 59,0885 | E: 9,79726 | N: 6561525,48639 | E: 202051,922 |
|-------|----|------------|------------|------------------|---------------|

14.09.2021 - Langangsfjorden Mp. 1 - 5



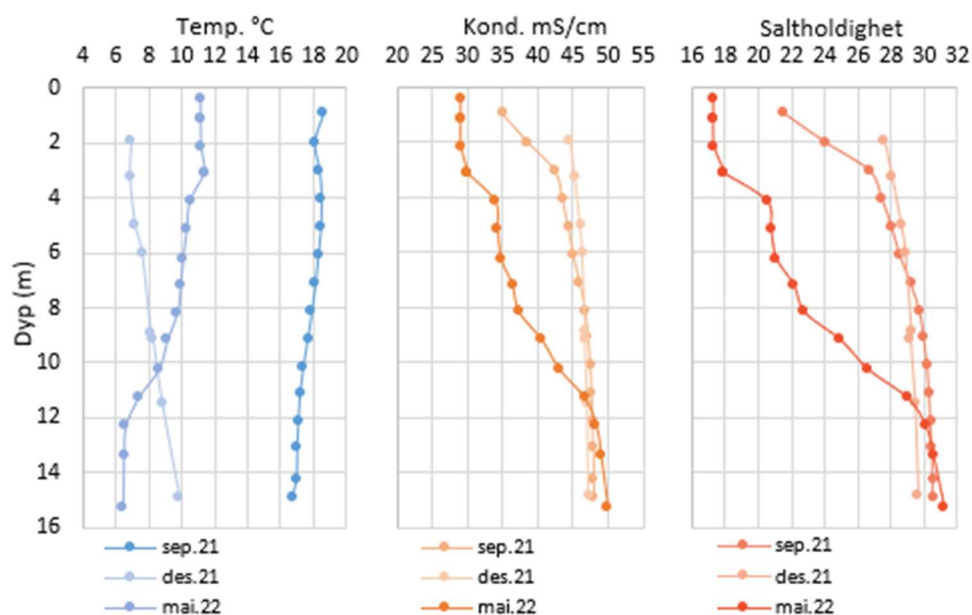
Figur 10. Graf med måledata for temperatur (temp °C), oksygenmetning (O<sub>2</sub> %), ledningsvne (Cond. mS/cm) og saltholdighet (Salinity) fra de 5 dybdeprofilene i Langangsfjorden.

Da profilmålingene ble gjennomført var temperaturen var rundt 18°C i overflatevannet og avtok gradvis nedover til rundt 15 grader på 20 m dyp. Konduktiviteten var lavest i overflatevannet, rundt 30 mS/cm, og økte gradvis ned til 4 m dyp, og noe langsommere ned til 8 m dyp, for deretter å stabilisere seg rundt 45 – 50 mS/cm. Den høyeste oksygenkonsentrasjonen ble påvist på 4 m, noe som sannsynligvis indikerer at det er her det foregår mest fotosyntese og algeproduksjon. Deretter avtok oksygenkonsentrasjonen relativt raskt ned til 10 m dyp, men avtok også videre ned til 20 m dyp.



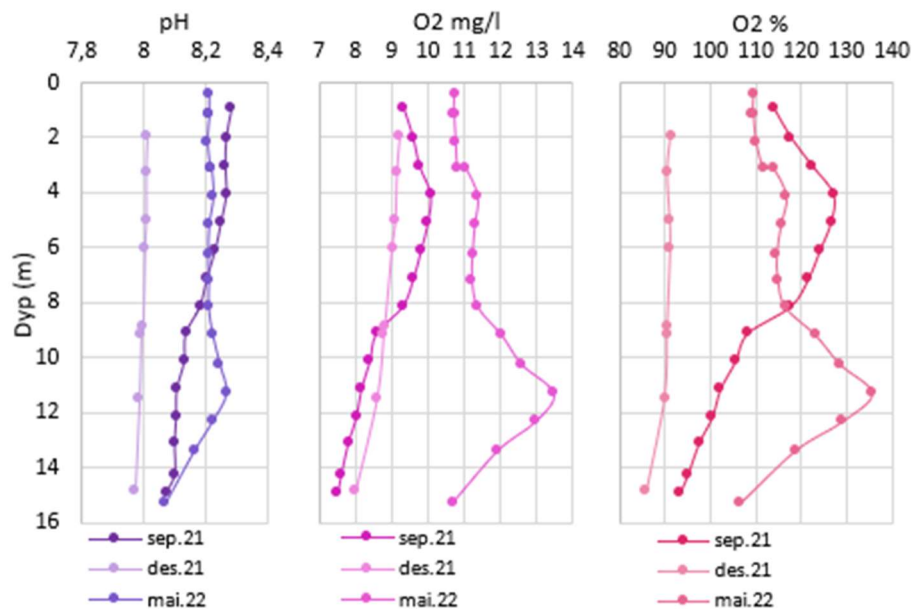
Med bakgrunn i profilmålingene ble det vurdert at en plassering av utslippspunktet på 10-11m dyp (ca. ved MP3) ville gi tilstrekkelig spredning og fortynning av utslippet før innlagring i vannlag nærmere overflaten.

Det ble gjennomført oppfølgende profilstudier ved LAN-UT 01.12.2021 og 04.05.2022 (Figur 11, Figur 12 og Figur 13). Ledningsevne og saltholdighet mellom 1 og 11 m var lavest i mai 22. I september og desember 21 var det kun små variasjoner mellom 3 og 15 m. Mellom 11 og 15 m var det jevnt over lite variasjoner ved de tre profilmålingene.

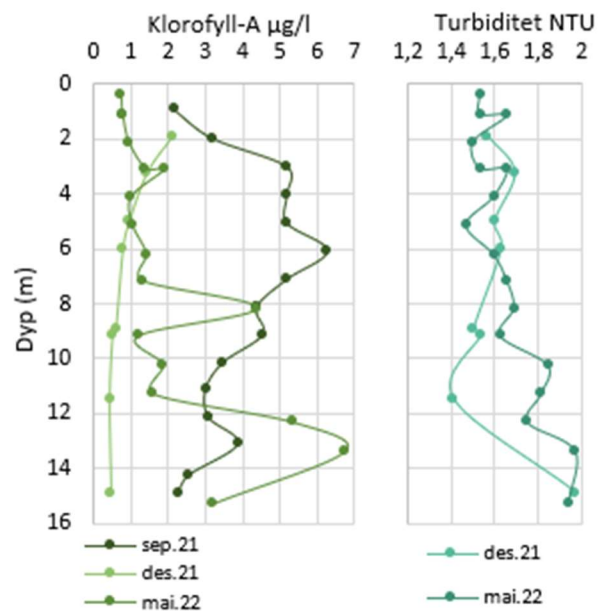


Figur 11. Målinger av temperatur (°C), konduktivitet/ledningsevne (mS/cm) og saltholdighet ved LAN-UT 14.09., 01.12.21 og 04.05.22.

De laveste pH-verdiene og oksygenkonsentrasjonene ble målt i desember 21 (Figur 12) med pH rundt 8 og oksygenmetning på rundt 90 % gjennom hele vannsøylen. Det var større variasjoner i september 21 og mai 22, noe som sammenfaller med økt primærproduksjon i vannmassene (Figur 13). I mai 22 var det en forhøyet verdi av klorofyll på 8 m, samt noen usikre forhøyede klorofyllverdier nær bunnen. Dette kan være en effekt av nitrogen tilført med rensset tunnelvann.



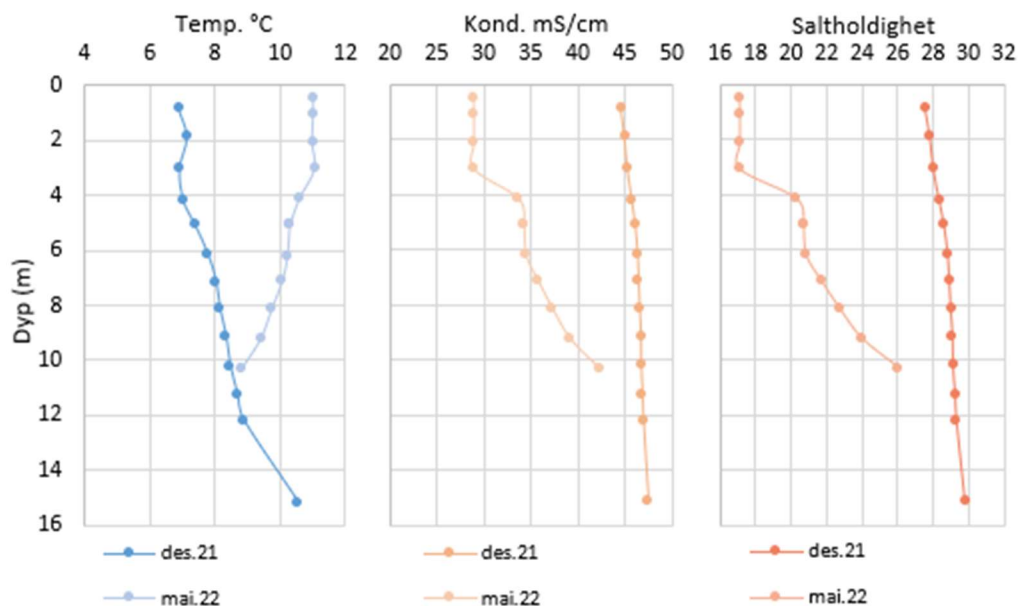
Figur 12. Målinger av pH, oksygenkonsentrasjon (O<sub>2</sub> mg/l) og metning (O<sub>2</sub> %) ved LAN-UT 14.09., 01.12.21 og 04.05.22.



Figur 13. Målinger av Klorofyll-A (µg/l) og turbiditet (NTU) ved LAN-UT 14.09., 01.12.21 og 04.05.22.

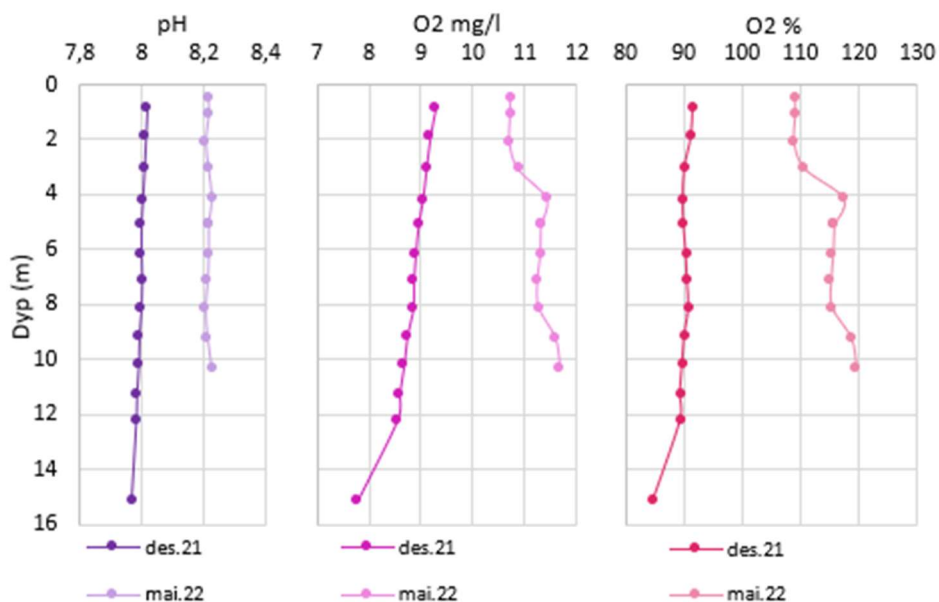
### 3.2 Profilstudier - KJØ-UT

Ved KJØ-UT (Figur 14, Figur 15 og Figur 16) ble det målt høyere saltinnhold gjennom hele dybdeprofilen i desember 21. I mai 22 var saltinnholdet jevnt over lavere, særlig fra 1 - 3 m der saltholdigheten var rundt 17 psu. Det ble det registrert en tydelig økning til ca. 20 psu mellom 3 og 4 m, og videre til 26 psu på 10 m.



Figur 14. Målinger av temperatur (°C), konduktivitet/ledningsevne (mS/cm) og saltholdighet ved KJØ-UT 01.12.21 og 04.05.22.

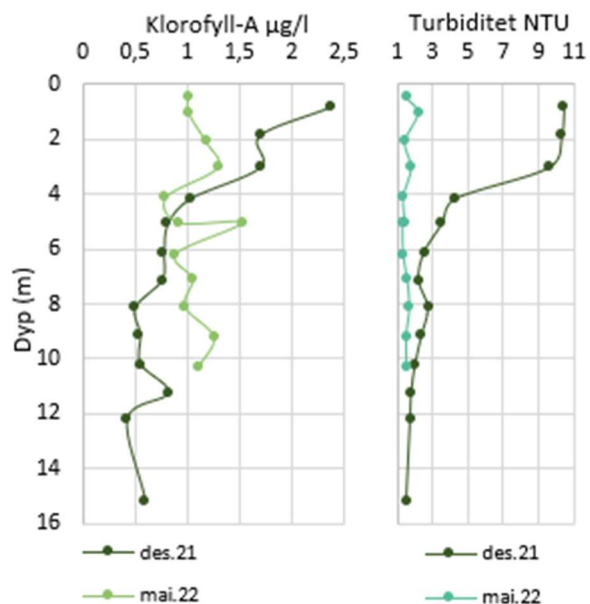
Tilsvarende som for LAN-UT var pH ved KJØ-UT lavest i desember 21. Oksygenmetningen var også lavere i desember 21 enn mai 22. Dette stemmer godt overens med forventede årstidsvariasjoner.



Figur 15. Målinger av pH, oksygenkonsentrasjon (O<sub>2</sub> mg/l) og metning (O<sub>2</sub> %) ved KJØ-UT 01.12.21 og 04.05.22.

Målingene fra desember 21 viste en forhøyet turbiditet i overflaten (10 NTU) med gradvis avtakende verdier ned til 6 m dyp (2,5 NTU). De laveste verdiene ble påvist på 15 m dyp (1,5 NTU). Klorofyll A verdiene indikerer at turbiditetsverdiene kan ha sammenheng med algemengden i vannet.

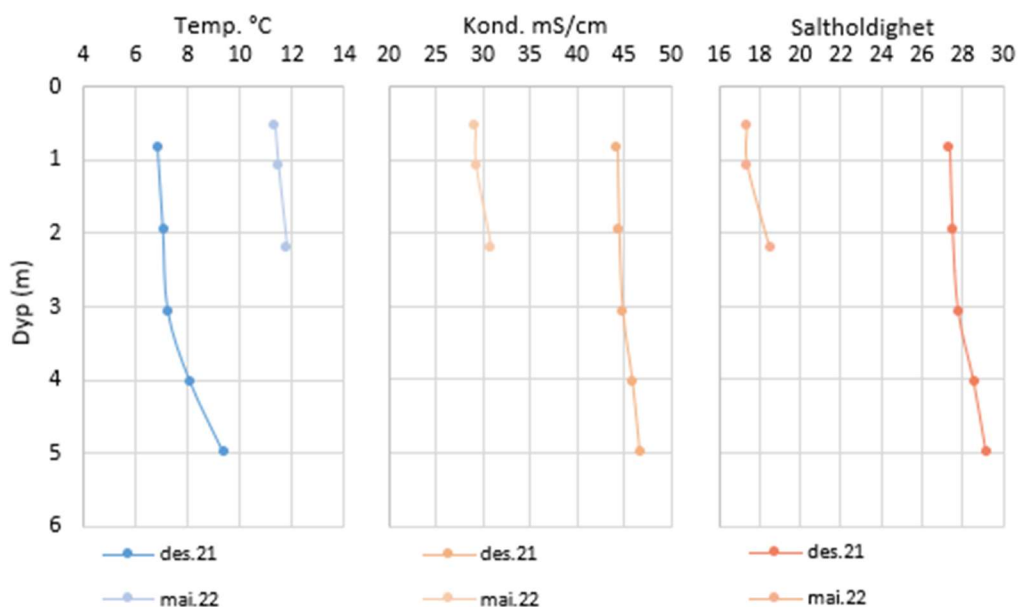
KJØ-UT er ikke påvirket av utslipp fra tunneldriving, og målingene viste omtrent identiske resultater som LAN-UT mht. turbiditet og oksygen. For klorofyll (Figur 16) viste KJØ-UT små variasjoner gjennom dybdeprofilet.



Figur 16. Målinger av Klorofyll-A (µg/l) og turbiditet (NTU) ved KJØ-UT 01.12.21 og 04.05.22.

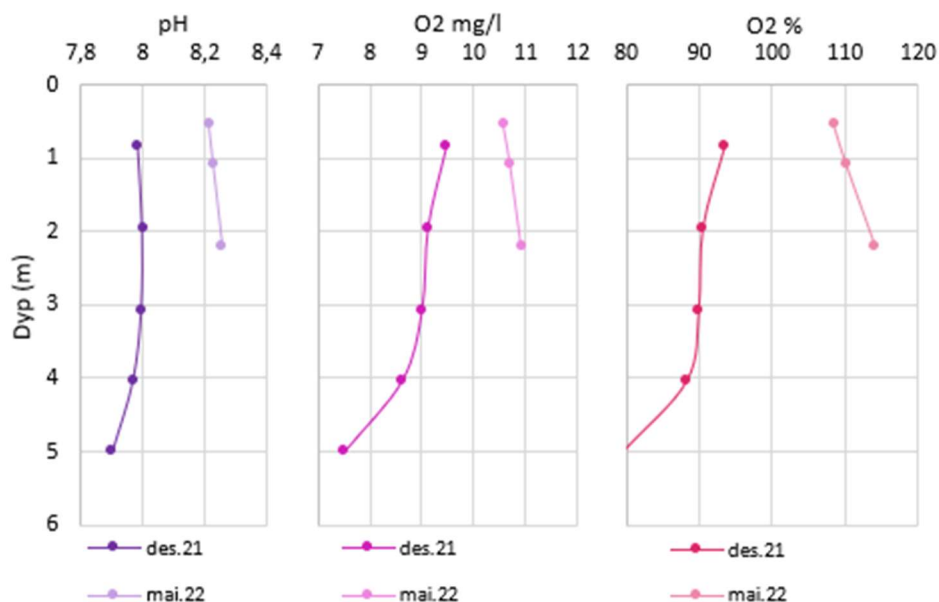
### 3.3 Profilstudier - Ønna

Profilstudiene fra Ønna 01.12.2021 og 04.05.22 er vist i Figur 17, Figur 18 og Figur 19.



Figur 17. Målinger av temperatur (°C), konduktivitet/ledningsevne (mS/cm) og saltholdighet i Ønna 01.12.21 og 04.05.22.

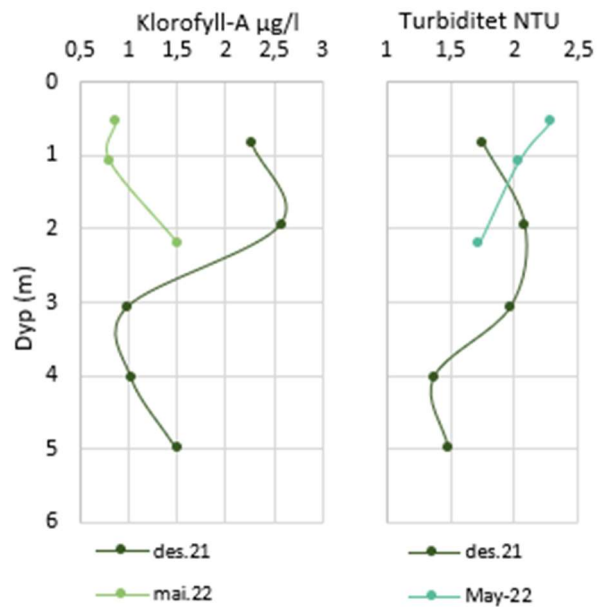




Figur 18. Målinger av pH, oksygenkonsentrasjon (O<sub>2</sub> mg/l) og metning (O<sub>2</sub> %) i Ønna 01.12.21 og 04.05.22.

I overflatevannet ble det målt turbiditet på 2,8 NTU, denne avtok til 1,5 NTU ved 5 m dyp. Klorofyll A viste de høyeste verdiene nær overflaten og de laveste på 5 m dyp. De øvrige resultatene var som beskrevet for LAN-UT og KJØ-UT.

Ved profilundersøkelsene som ble gjennomført i Ønna 04.05.22 var turbiditeten i overflatevannet rundt 2,5 NTU. Det ble observert en del plankton i vannsøylen og de målte turbiditetsverdiene samsvarer med dette. Det øverste laget i vannsøylen var mer ferskvannspåvirket. Oksygenmetningen var jevnt over god.



Figur 19. Målinger av turbiditet, pH, temperatur, salinitet, ledningsevne, oksygenmetning og redoksforhold ved ØNN2, 04.05.2022

### 3.4 Vannkjemi

Det ble tatt vannprøver fra de tre stasjonene i Langangsfjorden 04.05.22. I tillegg har det blitt tatt kvartalsprøver fra ØNN1 og ØNN2 i september, desember 23 og mars 24. Resultatene er vist i Tabell 10 og Tabell 11. For metallene var tilstanden i all hovedsak tilsvarende «god» for alle prøvene. I mai 2022 var det forhøyede verdier av arsen og sink i samtlige prøver. I prøvene som ble tatt fra ØNN1 og ØNN2 i 2023 og mars 24 var det jevnt over lave verdier.

*Tabell 10. Konsentrasjoner av metaller samt pH og ledningsevne for blandprøver fra LAN-UT, KJØ-UT og ØNN 04.05.22. Prøver fra ØNN1 og ØNN2 06.09.23 og 20.12.23 er tatt fra brygger ved loggere. (Blå = «Svært god», Grønn = «God», Gul = «Moderat», Oransje = «Dårlig»)*

|               | Arsen (As) | Bly (Pb) | Kadmium (Cd) | Kobber (Cu) | Krom (Cr) | Kvikksølv (Hg) | Nikkel (Ni) | Sink (Zn) | pH  | Kond. |
|---------------|------------|----------|--------------|-------------|-----------|----------------|-------------|-----------|-----|-------|
| Prøvemerkning | µg/l       | µg/l     | µg/l         | µg/l        | µg/l      | µg/l           | µg/l        | µg/l      |     | mS/m  |
| LAN-UT-22     | 2,9        | 0,22     | < 0,20       | < 1,0       | 0,8       | < 0,050        | < 2,0       | 20        | 8,1 | 2920  |
| KJØ-UT 22     | 2,7        | < 0,20   | < 0,20       | < 1,0       | < 0,5     | < 0,050        | < 2,0       | 18        | 8,1 | 2880  |
| ØNN-22        | 2,7        | 1,2      | < 0,20       | < 1,0       | < 0,5     | < 0,050        | < 2,0       | 14        | 8,1 | 2800  |
| ØNN1-sep23    | < 1,0      | < 0,2    | < 0,2        | < 0,5       | < 1,0     | < 0,05         | < 2,0       | < 2,0     | 7,9 | 2220  |
| ØNN1-des23    | < 1,0      | < 0,2    | < 0,2        | < 0,5       | < 1,0     | < 0,05         | < 2,0       | < 2,0     | 7,7 | 2270  |
| ØNN1-mar24    | < 1,0      | < 0,2    | < 0,2        | 0,5         | < 1,0     | < 0,05         | < 2,0       | < 2,0     | 7,8 | 2040  |
| ØNN2-sep23    | < 1,0      | < 0,2    | < 0,2        | < 0,5       | < 1,0     | < 0,05         | < 2         | 2,2       | 8   | 2370  |
| ØNN2-des23    | < 1,0      | < 0,2    | < 0,2        | < 0,5       | < 1,0     | < 0,05         | < 2         | 3,6       | 7,8 | 2860  |
| ØNN2-mar24    | < 1,0      | 0,23     | < 0,2        | 0,6         | < 1,0     | < 0,05         | < 2,0       | < 2,0     | 7,8 | 2010  |

*Tabell 11. Turbiditet, farge, SS, Tot P, PO<sub>4</sub>-P, Tot N, NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>+NO<sub>2</sub>-N (NO<sub>x</sub>-N) og klorofyll i blandprøver fra LAN-UT, KJØ-UT og ØNN 04.05.22. Prøver fra ØNN1 og ØNN2 06.09.23 og 20.12.23 er tatt fra brygger ved loggere. (Blå = «Svært god», Grønn = «God», Gul = «Moderat», Oransje = «Dårlig»)*

|               | Turb. | Farge   | SS   | Tot P | PO <sub>4</sub> -P | Tot N | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>x</sub> -N | Klorofyll |
|---------------|-------|---------|------|-------|--------------------|-------|--------------------|--------------------|-----------|
| Prøvemerkning | FNU   | mg Pt/l | mg/l | µg/l  | µg/l               | µg/l  | µg/l               | µg/l               | µg/l      |
| LAN-UT mai22* | 0,38  | 5,0     | <1,5 | 8,1   | <1,0               | 340   | 20                 | 7,5                | <= 1,0    |
| KJØ-UT mai22* | 0,44  | 5,0     | 2,6  | 9,4   | <1,0               | 340   | 14                 | 8,6                | <= 1,1    |
| ØNN mai22*    | 0,31  | 6,0     | <1,5 | 8,1   | <1,0               | 320   | 21                 | 23                 | <= 1,0    |
| ØNN1 sep23*   | 0,63  | 19      | <1,5 | 10    | <1,0               | 300   | 23                 | 34                 | -         |
| ØNN1 des23**  | 0,34  | 20      | 11   | 11    | 7,3                | 440   | 37                 | 240                | -         |
| ØNN1-mar24**  | 0,22  | 14      | 6,8  | 11    | 5,8                | 310   | 29                 | 140                | -         |
| ØNN2 sep23*   | 0,72  | 18      | 4,3  | 11    | <1,0               | 340   | 25                 | 35                 | -         |
| ØNN2 des23**  | 0,22  | 11      | 11   | 12    | 8,5                | 310   | 35                 | 120                | -         |
| ØNN2-mar24**  | 0,25  | 14      | 3,3  | 14    | 6,0                | 320   | 28                 | 140                | -         |

\*klassifisert iht.

Variasjoner i fargetall (mg Pt/l) og suspendert stoff (SS mg/l) i prøvene fra Ønna 2022 og 2023/24 henger trolig sammen med at prøvene fra 2022 ble tatt fra båt, mens prøvene fra 2023/24 ble tatt fra land. Nærmere land er det mer makrovegetasjon og en høyere andel større partikler som påvirker disse parameterne.

### 3.5 Sedimentprøver

Resultatene for de marine sedimentprøvene tatt ved LAN-UT, KJØ-UT og ØNN er vist i Tabell 12 - Tabell 14. **Feil! Fant ikke referansekilden..** Konsentrasjonene av metaller tilsvarte i hovedsak «God» eller «Svært god» tilstand. Unntakene var sink, som viste «Moderat» tilstand for prøvene fra KJØ-UT og ØNN. Tilsvarende viste arsen «Moderat» for ØNN og kvikksølv «Moderat» for KJØ-UT. Metallene har blitt klassifisert i henhold til veileder M608.

PCB ble ikke detektert i sedimentprøvene fra LAN-UT og ØNN, men det ble påvist lave konsentrasjoner av PCB på KJØ-UT tilsvarende «Moderat» tilstand.

Det ble påvist TBT (Tributyltinn) på alle stasjoner (Tabell 14). For ØNN tilsvarte verdiene av TBT «God» tilstand vurdert ut fra forvaltningsbasert klassifisering som angitt i M608. For KJØ-UT og LAN tilsvarte TBT-verdiene «Moderat» tilstand. Sum PAH (EPA) tilsvarte «Moderat» tilstand for KJØ-UT og LAN-UT og «God» for ØNN. Analysene viste at sedimentet var finkornet og med stort innhold av organisk materiale.

Tabell 12. Sedimentprøver fra LAN-UT, KJØ-UT og ØNN – tungmetaller. (Blå = «Svært god», Grønn = «God», Gul = «Moderat», Oransje = «Dårlig»)

|               | Arsen<br>(As) | Bly<br>(Pb) | Kadmium<br>(Cd) | Kobber<br>(Cu) | Krom<br>(Cr) | Kvikksølv<br>(Hg) | Nikkel<br>(Ni) | Sink<br>(Zn) |
|---------------|---------------|-------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------|----------------|--------------|
| Prøvemerkning | mg/kg TS      | mg/kg TS    | mg/kg TS        | mg/kg TS       | mg/kg TS     | mg/kg TS          | mg/kg TS       | mg/kg TS     |
| LAN-UT SED    | 5,4           | 33          | 0,39            | 17             | 13           | 0,146             | 10             | 97           |
| KJØ-UT SED    | 17            | 75          | 0,52            | 34             | 24           | 0,647             | 16             | 140          |
| ØNN SED       | 18            | 48          | 1,7             | 48             | 31           | 0,336             | 22             | 260          |

Tabell 13. Sedimentprøver fra LAN-UT, KJØ-UT og ØNN – PCB7. (Blå = «Svært god», Grønn = «God», Gul = «Moderat», Oransje = «Dårlig»)

|               | PCB 28    | PCB 52    | PCB 101   | PCB 118   | PCB 153   | PCB 138   | PCB 180   | Sum 7<br>PCB |
|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| Prøvemerkning | mg/kg TS  | mg/kg TS  | mg/kg TS  | mg/kg TS  | mg/kg TS  | mg/kg TS  | mg/kg TS  | mg/kg TS     |
| LAN-UT SED    | < 0,00050 | < 0,00050 | < 0,00050 | < 0,00050 | < 0,00050 | < 0,00050 | < 0,00050 | nd           |
| KJØ-UT SED    | 0,00059   | 0,00091   | 0,00093   | 0,0012    | 0,0012    | 0,00093   | < 0,00050 | 5,8          |
| ØNN SED       | < 0,00064 | < 0,00064 | < 0,00064 | < 0,00064 | < 0,00064 | < 0,00064 | < 0,00064 | nd           |

Tabell 14. Sedimentprøver fra LAN-UT, KJØ-UT og ØNN – organiske forbindelser. (Blå = «Svært god», Grønn = «God», Gul = «Moderat», Oransje = «Dårlig»)

|  | Sum<br>PAH(16) | Tributyltinn<br>(TBT) | Dibutyltinn<br>(DBT) | Monobutyltinn<br>(MBT) | Kornstørrelse<br><2 µm | Kornstørrelse<br>< 63 µm | Totalt<br>organisk<br>karbon (TOC) | Tørrstoff |
|--|----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------|
|--|----------------|-----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------|

| Prøvemerkning | mg/kg TS | µg/kg tv | µg/kg tv | µg/kg tv | % TS | %    | mg/kg TS | %    |
|---------------|----------|----------|----------|----------|------|------|----------|------|
| LAN-UT SED    | 2,2      | 8,1      | 6,9      | 6,9      | 1,9  | 41,9 | 38800    | 39,3 |
| KJØ-UT SED    | 4,7      | 49       | 34       | 26       | 2,8  | 67,4 | 44700    | 32,2 |
| ØNN SED       | 1,0      | 39       | 35       | 14       | 3,1  | 64,3 | 88600    | 15,6 |



## Referanser

Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 02:2018.

Green, N., Håvardstun, J., Fagerli, C og Ruus, A. 2020. Journalnr 0102/20, Sak: Områdereguleringens innvikning på forurensningssituasjonen i Frierfjorden. NIVA notat.

M-608. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota – Quality standards for water, sediment and biota. Miljødirektoratet. Veileder M-608/2016.

Norgeskart.no

<https://norgeskart.no/#!?project=norgeskart&layers=1002&zoom=9&lat=6561678.21&lon=200812.84>

Næs, K., Persson, J., Saloranta, T., Andersen, T., Berge, J.A., Hylland, K., Ruus, A., Tobiesen, A., Bergstad, A., Knutsen, J.A., 2004. Dioksiner i Grenlandsfjordene – DIG. Oppsummering av forskningsprosjekt. NIVA-rapport 4876-2004. 94s. ISBN 82-577-4562-6.

Vannmiljo.no <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

Vann-Nett.no <https://vann-nett-klient.miljodirektoratet.no/waterbodies/map>

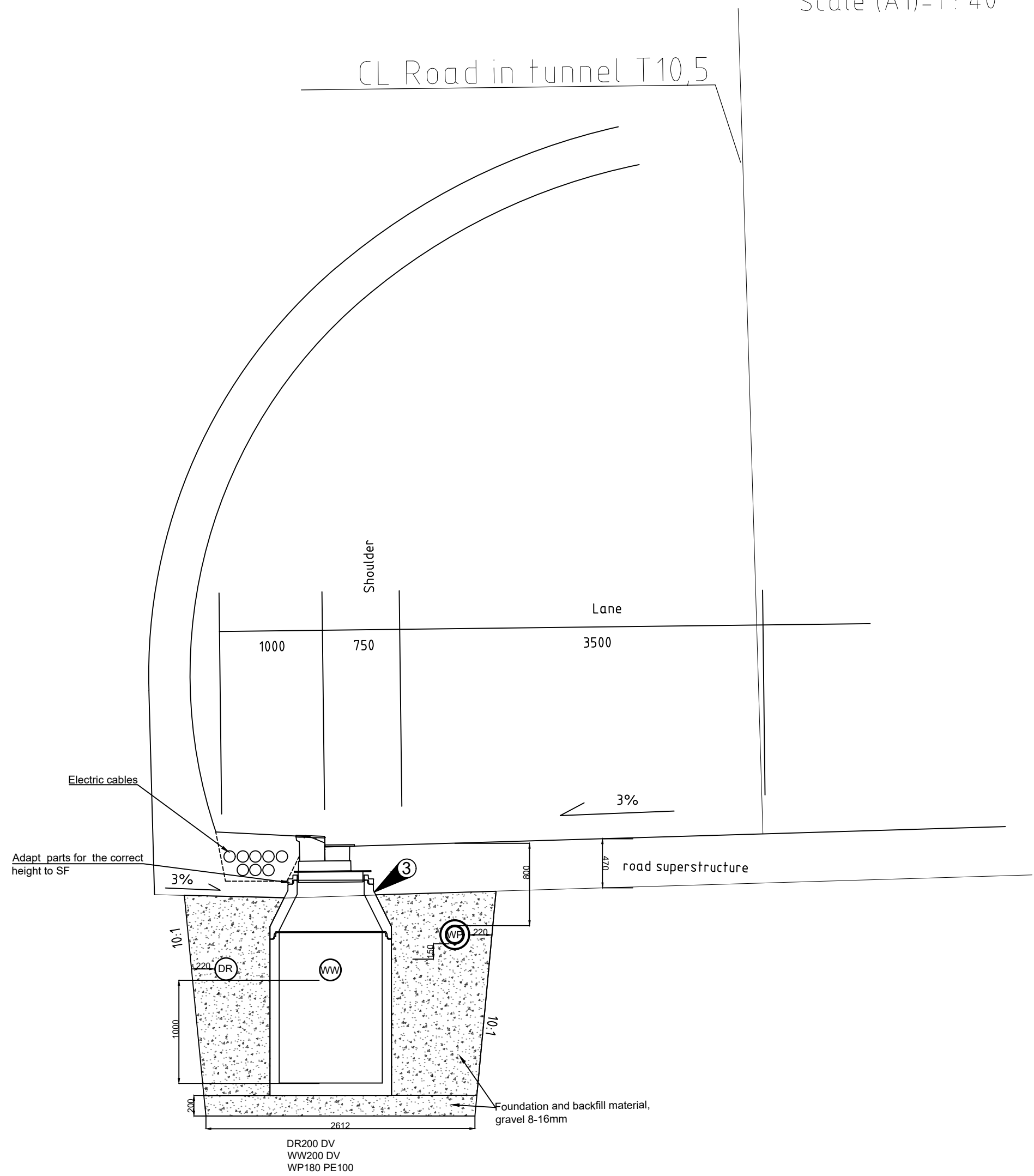
## VEDLEGG

### Vedlegg I

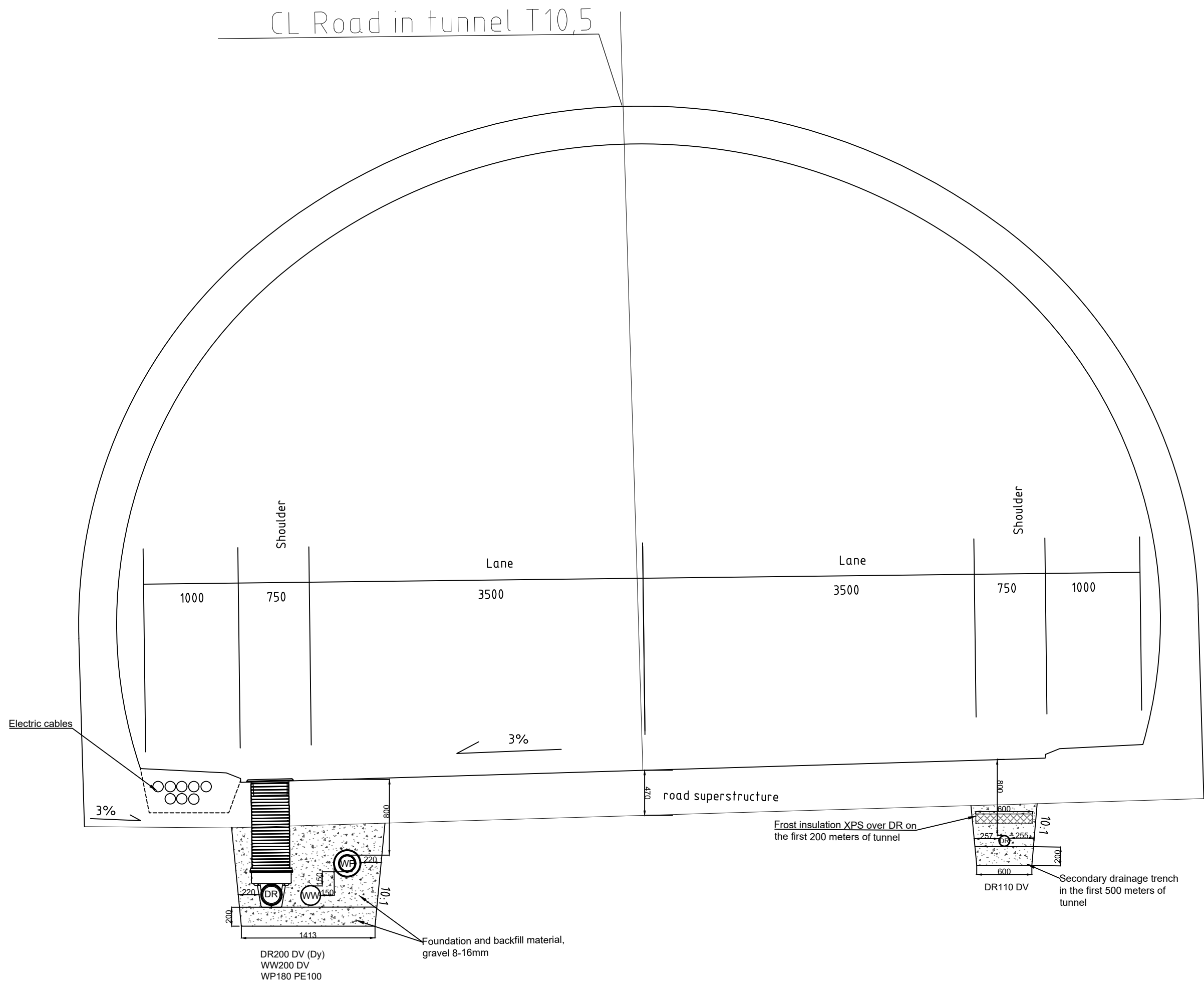
Plassering av stasjoner ved utslippspunkt og andre overvåkingsstasjoner i Eidanger og Frierfjorden



Principle solution for drainage and collection of washing water in tunnel  
Section A-A (normal ditch section)  
Scale (A1)=1 : 40



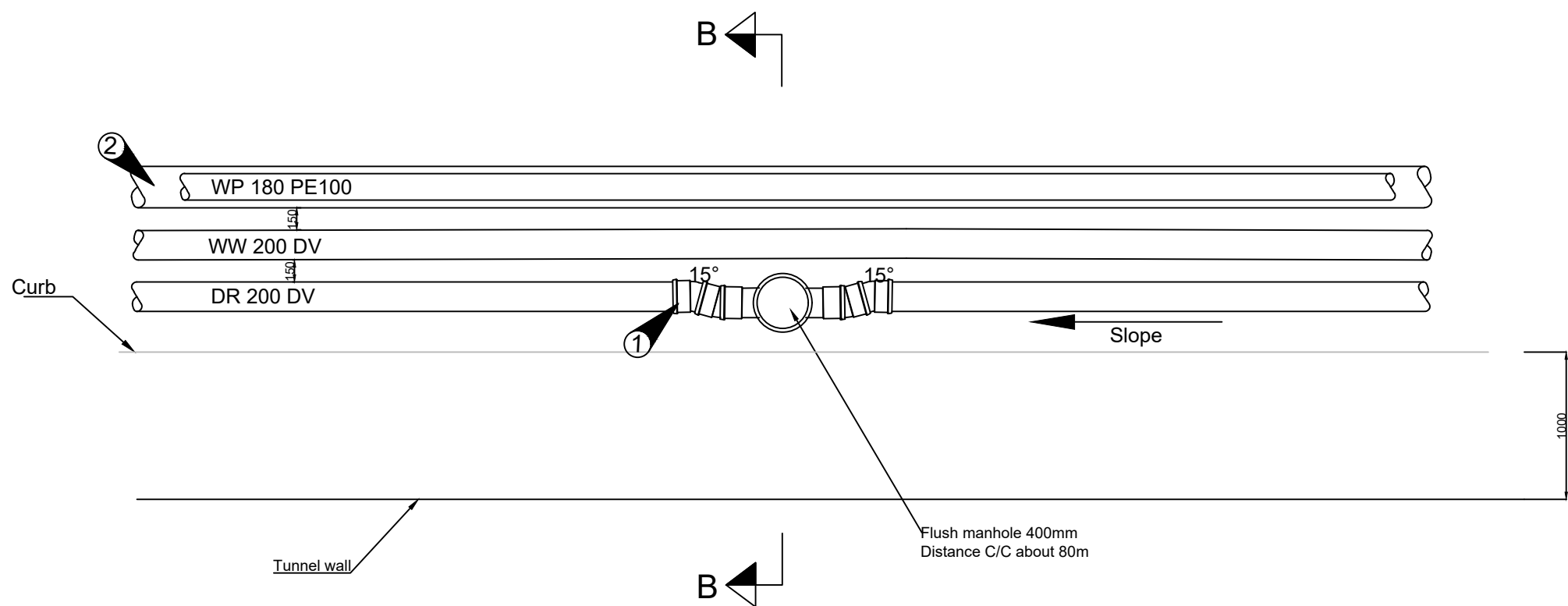
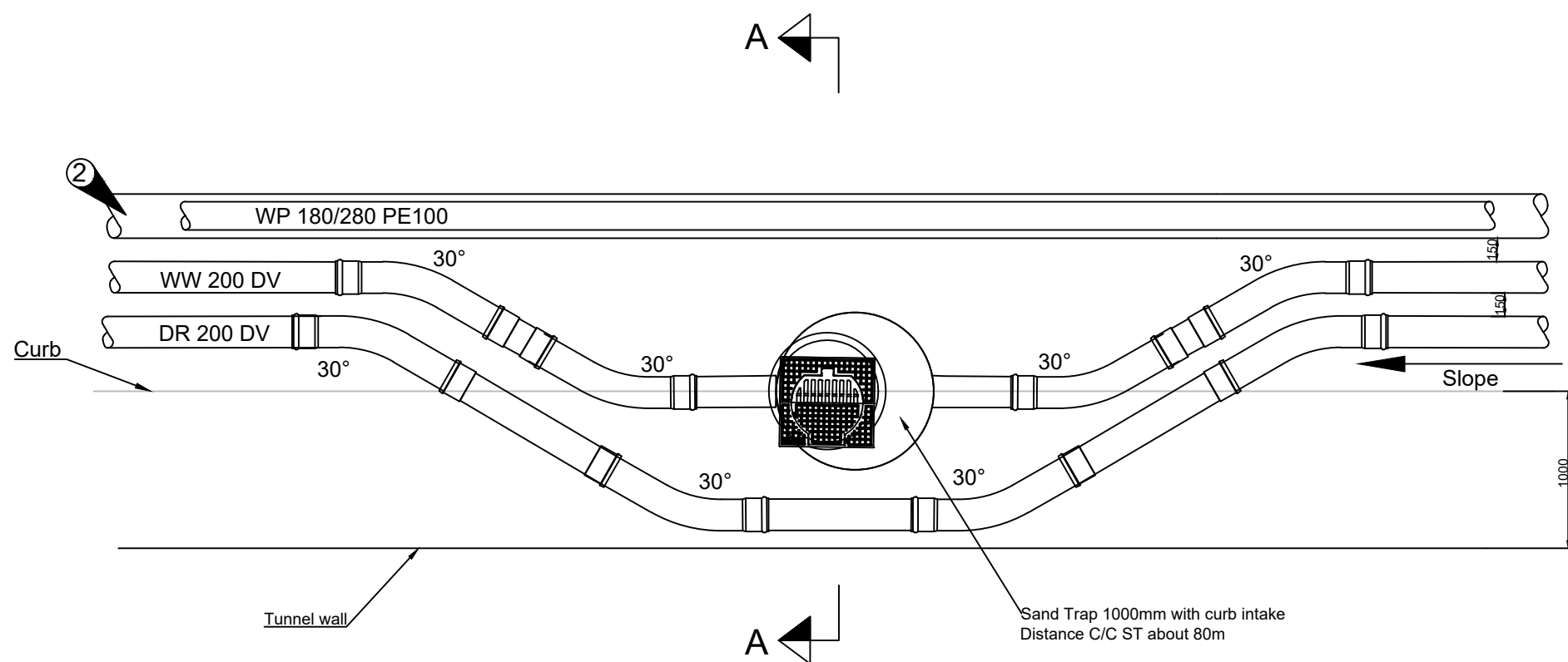
Principle solution for drainage and collection of washing water in tunnel  
Section B-B (normal ditch section)  
Scale (A1)=1 : 40



Notes:

- ① The distance between the manhole wall and the outer pipe is at least 10 cm, which can be done by angling and bending the pipe with a socket join.
- ② Water pipes dimension vary through the tunnel
- ③ Possible to replace eccentric cones with riser and flat slab top.

Principle solution for drainage system and extinguishing washing water in Bjønnås and Grenlands tunnels  
Plan Scale (A1)=1 : 40



Approx. 40 meter between Sand Trap for wash water and flush manhole for Drainage

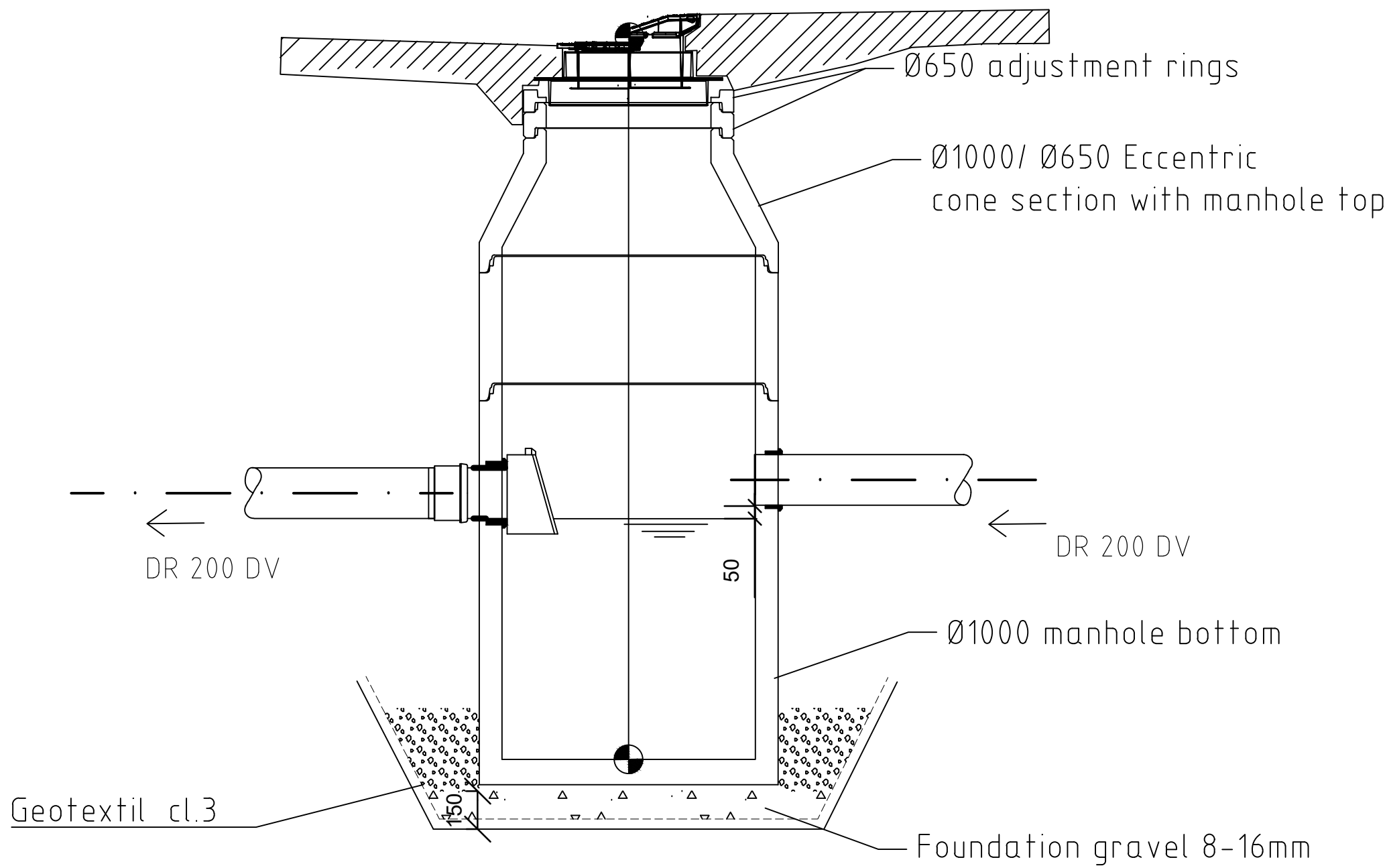
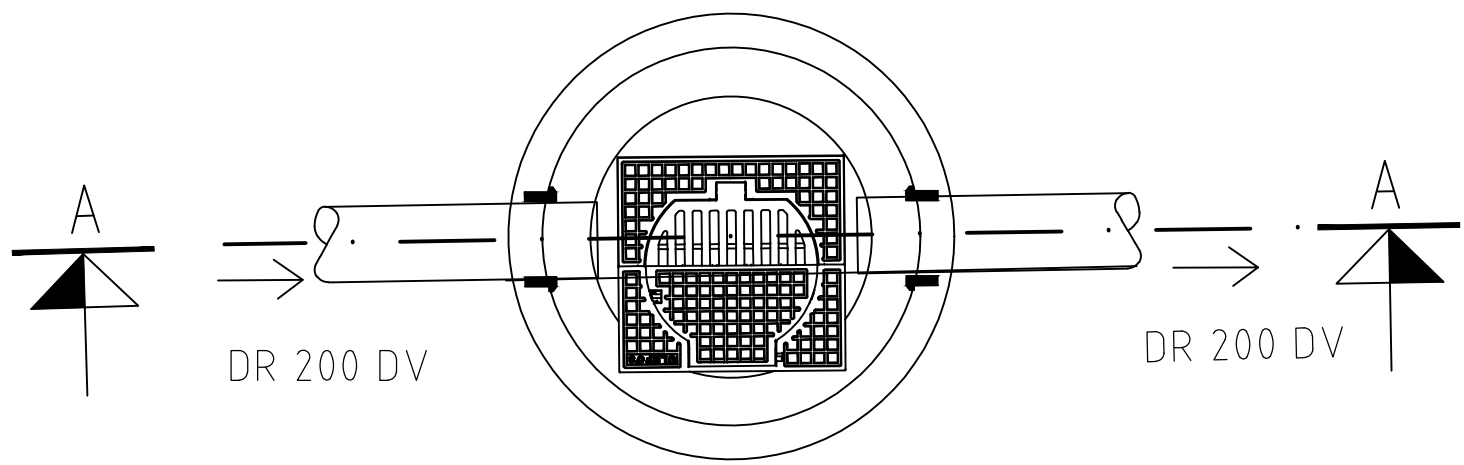
|          |                    |                    |      |          |            |
|----------|--------------------|--------------------|------|----------|------------|
| B        | Edited Edition     | HA                 | EFR  | ANM      | 2023-05-04 |
| A        | First Edition      | HA                 | EFR  | ANM      | 2023-02-17 |
| Revisjon | Revisjonen gjelder | Utarb              | Kont | Godkjent | Rev. dato  |
|          |                    | Saksnr.            |      |          |            |
|          |                    | Tegningsdato       |      |          |            |
|          |                    | 17.02.2023         |      |          |            |
|          |                    | Bestiller          |      |          |            |
|          |                    | Morten Lossius     |      |          |            |
|          |                    | Produsert for      |      |          |            |
|          |                    | Nye Veier AS       |      |          |            |
|          |                    | Arkivreferanse     |      |          |            |
|          |                    | NV3818LR-VAA-G026  |      |          |            |
|          |                    | Byggsaksnummer     |      |          |            |
|          |                    | EUREF89 NTM sone 9 |      |          |            |
|          |                    | Koordinatsystem    |      |          |            |
|          |                    | NN2000             |      |          |            |
|          |                    | Høydesystem        |      |          |            |
|          |                    | 140                |      |          |            |
|          |                    | Målestokk A1       |      |          |            |
|          |                    | 1:80               |      |          |            |
|          |                    | Halv målestokk A3  |      |          |            |
|          |                    | 1:80               |      |          |            |
|          |                    | Tegningsnummer /   |      |          |            |
|          |                    | revisjonsbokstav   |      |          |            |
|          |                    | G026               |      |          |            |
|          |                    | B                  |      |          |            |
|          |                    | Utarbeidet av      |      |          |            |
|          |                    | Kontrollert av     |      |          |            |
|          |                    | Godkjent av        |      |          |            |
|          |                    | Konsulentarkiv     |      |          |            |
|          |                    | 22606              |      |          |            |
|          |                    | HA                 |      |          |            |
|          |                    | EFR                |      |          |            |
|          |                    | ANM                |      |          |            |



Sandtrap manhole (ST)

Scale (A1)=1 : 20

Plan

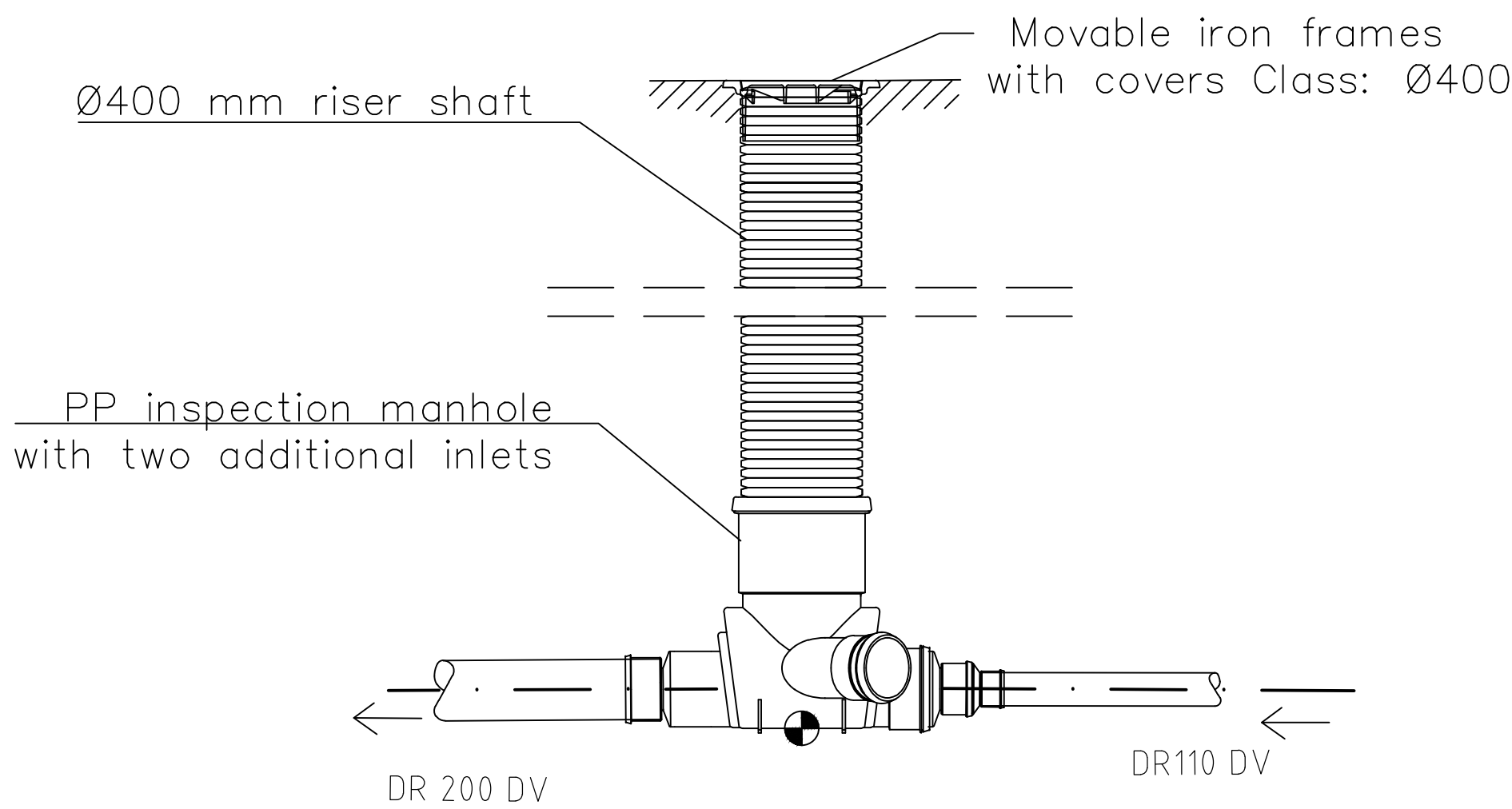
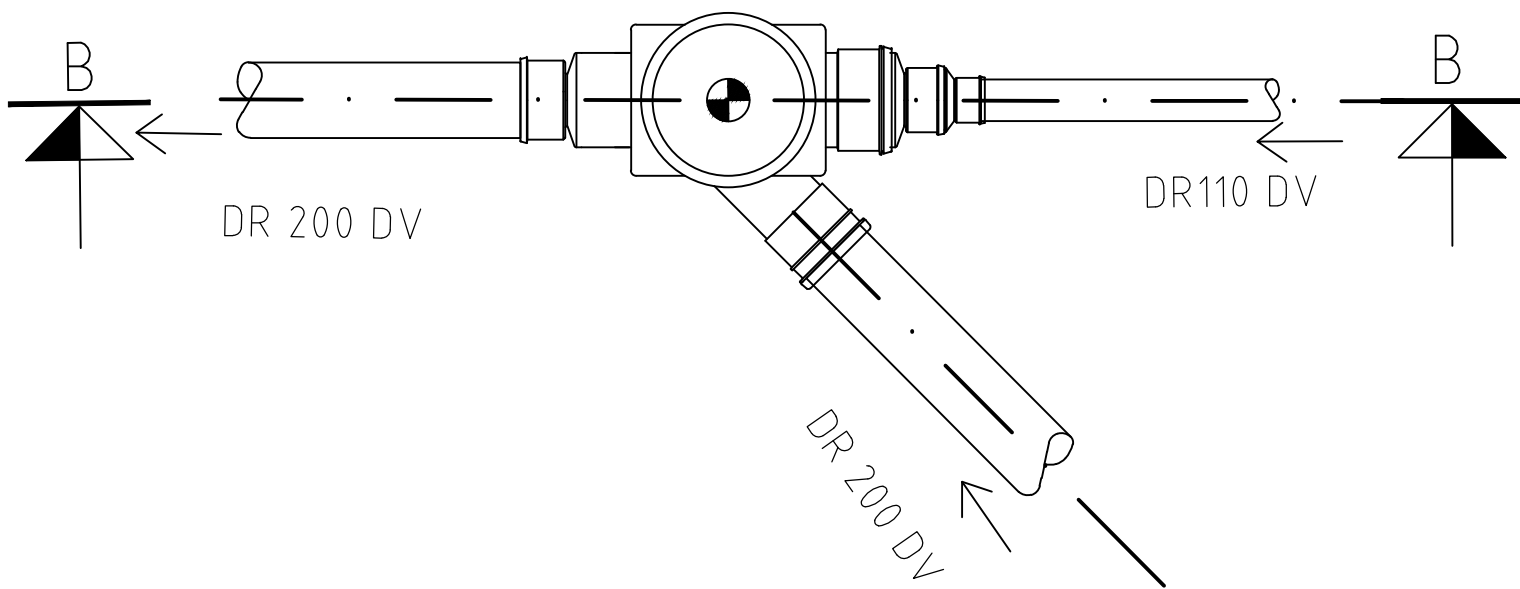


Snitt A-A

Stormwater manhole

S (A1)=1 : 20

Plan

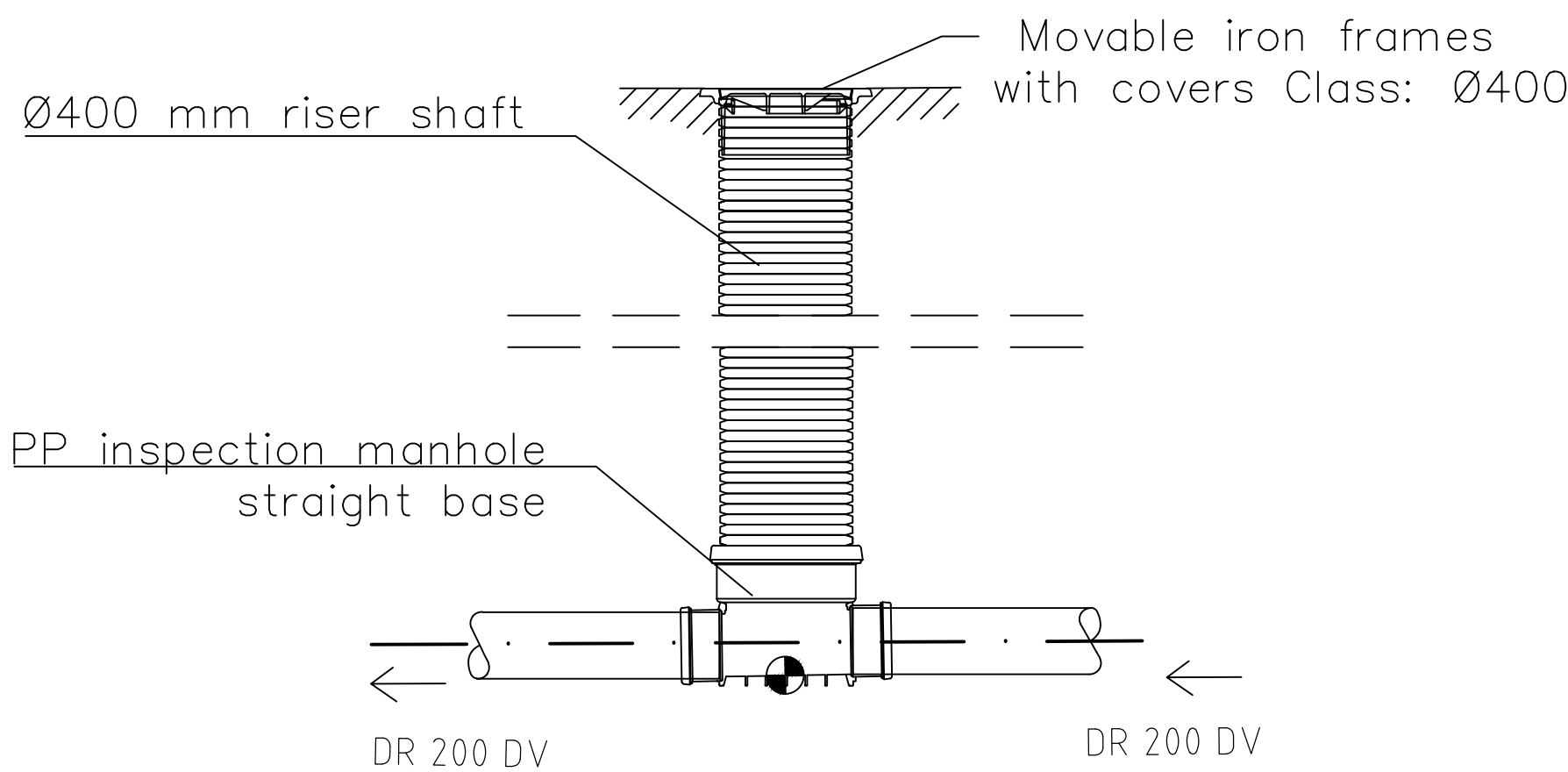
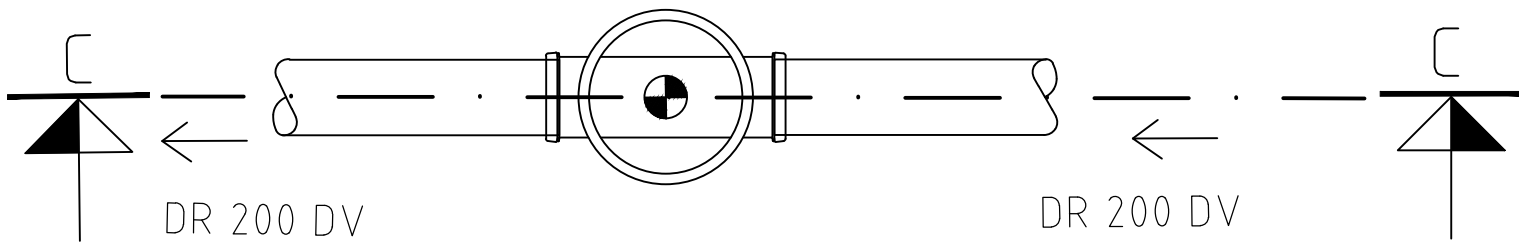


Snitt B-B

Stormwater manhole

S (A1)=1 : 20

Plan



Snitt C-C

Notes:



E18 Langangen - Rugtvedt



Typica drawing for manholes. Stormwater manhole and sandtrap

Owner : EGC

Water and Drainage

Parcel

File name : NV-38-E18-LR02-xxxxxx-xxxxxx-xxx-xxxx-xxx-xxxxxx-xxxxxx-VAA-DWT-4027\_A

Projection system : EUREF89 NTM, zone 9

Levelling : NN2000

Scale : Multiple

Pagination : 1p

Format : A1

| Index | Date       | Action        | Prepared | Reviewed | Authorized | Approved by EGC |
|-------|------------|---------------|----------|----------|------------|-----------------|
| A     | 2023-02-24 | First Edition | HAR      | EFR      | ANM        | ACH             |
|       |            |               |          |          |            |                 |
|       |            |               |          |          |            |                 |
|       |            |               |          |          |            |                 |

| NV38E18                 | LR02 | xxxxx  | xxxxxx | xxx_xx            | xxxx_xxx            | xxxxxx    | xxxxxx                 | VAA                     | DWT  | 4027   | A   | FI  |
|-------------------------|------|--------|--------|-------------------|---------------------|-----------|------------------------|-------------------------|------|--------|-----|-----|
| Client / Area / Complex | Zone | Entity | Space  | Functional system | Constructive system | Component | Temp. / Sub-components | Discipline / Profession | Type | Number | Rev | Ste |

PIMS NV Document Number

NV38E18LR-VAA-G027

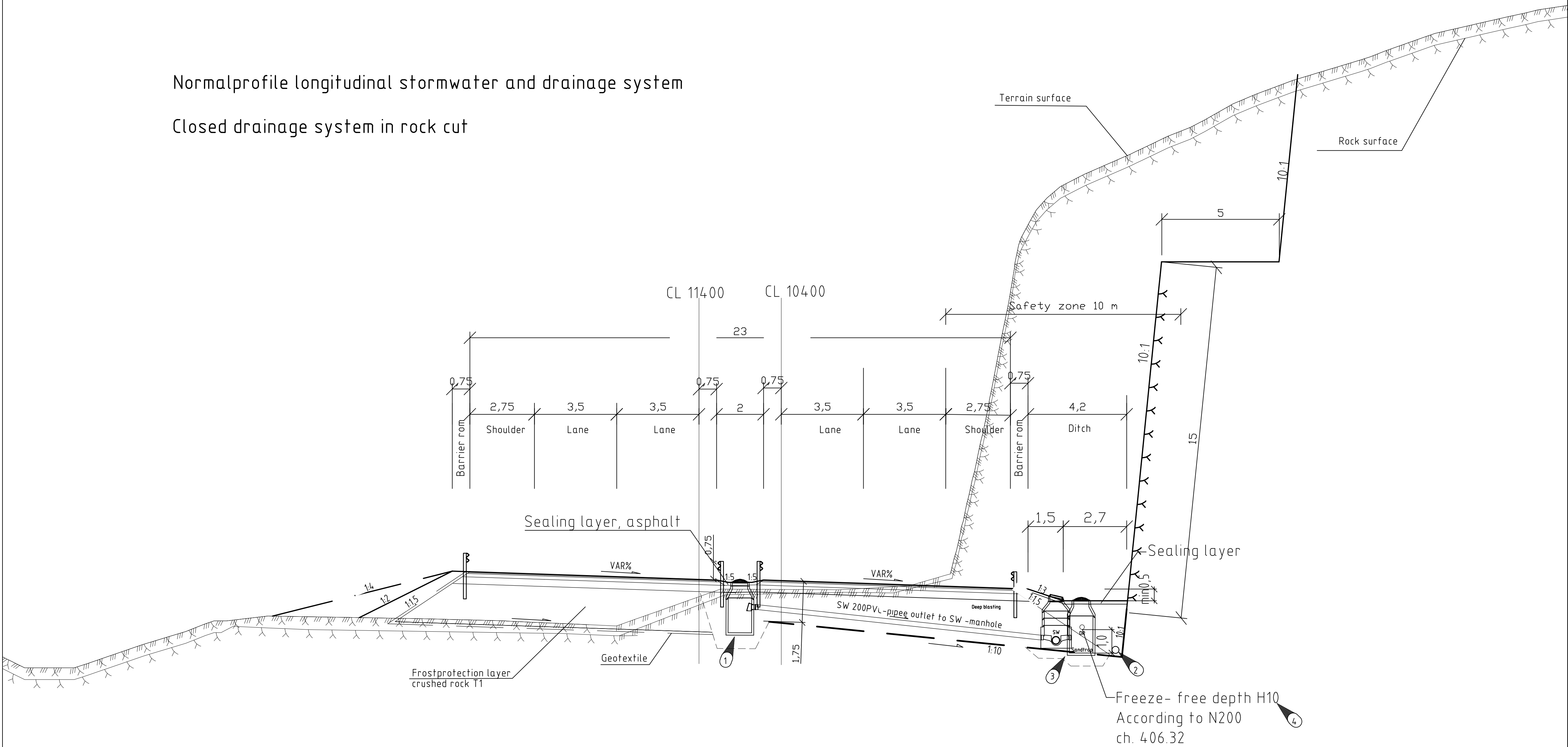
This document is the property of Nye Veier & Eiffage. Any distribution, or full or partial reproduction made without permission prior written notice from Nye Veier & Eiffage is prohibited.



1 : 100

Normalprofile longitudinal stormwater and drainage system

Closed drainage system in rock cut



- REFERENCES:
- ① Manhole to be built every 80 meters to gather run-off water from the median strip
  - ② Need for extra pipe (DR150) in deep blasting in long drainage roads with expected big amount of drain water in the ground.
  - ③ Sandtrap connected to a stormwater manhole every two sandtraps. Outlet from sandtrap 5 cm lower than drange pipe as intake
  - ④ Frost depth is H10=1.1 m for drainage lines



**E18 Langangen - Rugtvedt**



Typical cross section for rock cut

Water and Drainage

Owner : EGC

Parcel

File name : NV-38-E18-LR02-xxxxxxxx-xxxx-xx-xxxx-xxxx-xxxxxxxx-xxxx-VAA-DWT-3019\_A

Projection system : EUREF89 NTM, zone 9

Levelling : NN2000

Scale : Multiple

Paginat : 1p

Format : A1

| Index | Date       | Action        | Prepared | Reviewed | Authorized | Approved by EGC |
|-------|------------|---------------|----------|----------|------------|-----------------|
| A     | 2023-02-24 | First Edition | HAR      | EFR      | ANM        | ACH             |
|       |            |               |          |          |            |                 |
|       |            |               |          |          |            |                 |
|       |            |               |          |          |            |                 |

| NV38E18                 | LR02 | xxxxx  | xxxxxx | xxx_xx            | xxxx_xxx            | xxxxxx    | xxxxxx                 | VAA                     | DWT  | 3019   | A   | FI  |
|-------------------------|------|--------|--------|-------------------|---------------------|-----------|------------------------|-------------------------|------|--------|-----|-----|
| Client / Area / Complex | Zone | Entity | Space  | Functional system | Constructive system | Component | Temp. / Sub-components | Discipline / Profession | Type | Number | Rev | Ste |

PIMS NV Document Number

NV38E18LR-VAA-G019

This document is the property of Nye Veier & Eiffage. Any distribution, or full or partial reproduction made without permission prior written notice from Nye Veier & Eiffage is prohibited.



Fylkesmannens Miljøvernnavdeling  
Attn.:Gunnar Djuvik  
Senioringeniør  
fmtepost@fylkesmannen.no  
3702 Skien

Deres ref.  
Sak 18/1048

Saksbehandler  
»Gunnar Djuvik

Arkiv

Status, hjemmel

Dato  
07.05.2018

### **E 18 Bambletunellen – Søknad om tillatelse til permanent renseanlegg.**

Nye Veier oversender søknad om tillatelse til etablering av permanent renseanlegg for Bamble tunellen med plassering på Rugtvedt i området mellom Høgenhei og Bamble tunellene.

Vi imøteser Deres behandling av søknaden.



Med vennlig hilsen  
Nye Veier AS

Ruth Gunlaug Haug  
Utbyggingssjef E18 KBT

Espen Hoell  
Miljørådgiver E18 Telemark

Søknadsdokument



## Bambletunnelen – Søknad om tillatelse til utslipp av vaskevann

---

Vi bygger **gode** veier **raskt** og **smart**

Nye Veier – **Raskere frem**

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| Oppdragsnr:   | A062802            |
| Oppdragsnavn: | E18 Bambletunnelen |
| Dokument nr.: | 2.0                |
| Filnavn       |                    |

## Revisjonsoversikt

| Revisjon | Dato     | Revisjon gjelder                                | Utarbeidet av                | Kontrollert av                                   | Godkjent av                          |
|----------|----------|-------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1.0      | 06.04.18 | Utkast                                          | COWI AS/<br>Halvor<br>Saunes | COWI AS/<br>Svein Ole<br>Åstebøl/<br>Håkon Dalen | COWI AS/<br>Hilde Rau<br>Heien-Sunde |
| 2.0      | 04.05.18 | Oppretting av<br>kommentarer fra<br>NV og FM-Te | COWI AS/<br>Halvor<br>Saunes | COWI AS/<br>Svein Ole<br>Åstebøl/<br>Håkon Dalen | COWI AS/<br>Hilde Rau<br>Heien-Sunde |

## Innhold

|     |                                                               |    |
|-----|---------------------------------------------------------------|----|
| 1   | Innledning .....                                              | 4  |
| 2   | Opplysninger om søker .....                                   | 4  |
| 3   | Om tunnelvaskevannet og vaskeregime .....                     | 5  |
| 4   | Valgt renseløsning .....                                      | 5  |
| 4.1 | Vannkvalitet, renseeffekt og forventet krav til rensing ..... | 9  |
| 5   | Resipienter .....                                             | 11 |
| 6   | Miljørisikovurdering .....                                    | 14 |
| 7   | Måleprogram .....                                             | 14 |
| 8   | Konklusjon .....                                              | 15 |
| 9   | Referanser .....                                              | 15 |

## 1 Innledning

Denne søknaden er utarbeidet av COWI AS på oppdrag fra Nye Veier AS.

Søknaden omfatter utslipp av tunnelvaskevann i forbindelse med vask i driftsperioden. Driftsperioden omfatter to faser; 1) midlertidig fase med toveis trafikk på E18 i eksisterende tunnel, hvor Statens vegvesen vil ha driftansvaret. 2) permanent fase der E18 er ferdigstilt som 4-felts vei fra Langangen – Rugtvedt og hvor Nye Veier vil ha driftsansvaret. Fylkesmannen har tidligere gitt tillatelse til utslipp av tunneldrivevann og innlekkasjevann i forbindelse med byggingen av det nye tunnellopet, samt innlekkasjevann fra råsprengt tunnel.

Nye Veier AS søker om permanent tillatelse iht. kap. 3 § 11 i forurensningsloven, om utslipp av renset tunnelvaskevann fra begge tunnellopene i Bambletunnelen. Vaskevannet samles opp i sedimenteringstanker ved Rugtvedt, som plasseres under terreng utenfor tunnelen. Etter avsluttet rensing i tankene etterpoleres vannet gjennom et rensefilter før videre diffus avrenning til Stokkevannet.

Vegtunneler må vaskes for å opprettholde sikt og lysforhold av hensyn til trafiksikkerheten. Bambletunnelen vil ha et vaskeregime bestående av 6 vaskomganger bestående av vekselvis halvask og helvask. Helvask innebærer at hele tunnelen inkl. teknisk utstyr vaskes, mens halvask innebærer at veg og vegg samt teknisk utstyr vaskes. Ved vask benyttes det i hovedsak vann og såpe som også kombineres med børster. En helvask gir et oppsamlet vaskevannsvolum på ca. 156 m<sup>3</sup> og en halvask utgjør ca. 50-70 % av en helvask.

Etablering av renseanlegg for tunnelvaskevannet vil være et tiltak for å redusere dagens forurensningsbelastning til Stokkevannet fra Bambletunnelen. Det foregår i dag ingen rensing av vaskevannet fra tunnelen. Det er opplyst at eksisterende vaskevann fra tunnelen føres til en "slamavskiller" før det dreneres videre mot Stokkevannet via Rugtvedtmyra. I forbindelse med oppgradering av Høgenheitunnelen (ÅDT 7500), som ligger ved siden av Bambletunnelen, ble det etablert et nytt rensesystem for tunnelvaskevann bestående av sedimentasjon i lukket tank og etterfølgende rensefilter før diffus avrenning til Stokkevannet. Det totale utslippet fra begge tunnelanleggene er tatt med i miljøvurderingene i denne søknaden.

Nye Veier vil etablere permanent renseanlegg for Bambletunnelen. Dette må gjøres som del av anleggsarbeidene for strekningen Rugtvedt – Dørdal. Dersom det er behov for tunnelvask før renseanlegget er ferdigstilt, etableres det en løsning for oppsamling av vaskevannet og bortkjøring med pumpebil til godkjent mottak.

## 2 Opplysninger om søker

|                                                                          |                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ansvarlig enhet</b>                                                   | Nye Veier AS                                                             |
| <b>Anlegg</b>                                                            | Prosjekt 406 E18 Kjørholt og Bamble tunneler - KBT                       |
| <b>Postadresse</b>                                                       | Herreveien 57, 3962 Stathelle                                            |
| <b>Organisasjonsnummer</b>                                               | Underenhet 917 739 153, eies av overordnet enhet 915 488 099             |
| <b>NACE-kode og bransje</b>                                              | 42.110 Bygging av veier og motorveier                                    |
| <b>Omtrentlig lokalisering av renseanlegg og utslippspkt, UTM 33 Ø/N</b> | Området mellom Bamble tunnelen og Høgenheitunnelen på Rugtvedt i Bamble. |
| <b>Kommune og fylke</b>                                                  | 0814 Bamble / Telemark                                                   |



**Kontaktinfo:****Nye Veier AS**

Post- og besøksadresse: Herreveien 57, 3962 Stathelle

Ansvarlig: Anne Kari Trøan, Disiplinleder tunnel

Telefon: 482 76 350

E-post: [anne.kari.troan@nyeveier.no](mailto:anne.kari.troan@nyeveier.no)

Kontaktperson: Espen Hoell, Miljørådgiver ny E18 Telemark

Telefon: 917 48 125

E-post: [espen.hoell@nyeever.no](mailto:espen.hoell@nyeever.no)

### 3 Om tunnelvaskevannet og vaskeregime

Vaskevannet har et høyt innhold av forurensningsstoffer fra trafikken i tillegg til vaskemidler som benyttes under vaskingen. Vaskevannet kan være akutt giftig for vannlevende organismer [1]. Utslipet av trafikkforurensninger fra en tunnel pr år tilsvarer utslippet fra en tilsvarende veistrekningen i dagen.

Tunnelvaskevann inneholder partikler, tungmetaller, organiske miljøgifter og mikroplast. Metaller som kan være problematiske i forhold til utslipp er kobber (Cu), sink (Zn) (vannregionspesifikke stoffer [2]), bly (Pb) og nikkel (Ni) (bly og nikkel er prioriterte stoffer iht. vannforskriften vedlegg 8). I tillegg kan vannet ha høyt innhold av næringssalter (Tot-P, Tot-N), forskjellige PAH-forbindelser og såper (tensider). Eksempel på konsentrasjonsnivåer av metaller, organiske miljøgifter og næringssalter i urensset tunnelvaskevann er vist i Tabell 1.

Fremtidig vaskeprosedyre for Bambletunnelen pr år:

- 2 helvask
- 4 halvvask (tilsvarer utslippsmessig 2,5 helvask)
- 6 teknisk vask (utføres samtidig med hel-/halvvask)

Dimensjoneringen av renseanlegg og beregnet utslippsmengde til vannforekomst er basert på antall helvask (4,5 helvask inkl. teknisk vask) pr år.

### 4 Valgt renseløsning

Hele tunnelens lengde har fall fra nord og mot syd. Dvs alt vann fra tunnelen drenerer ut i dagen ved Rugtvedt. Under vasking av tunnelene samles avrenningsvannet opp i tunnelens vaskevannsledning og ledes videre til lukkede tanker beliggende utenfor søndre tunnelportal ved Rugtvedt.

I tankene vil tilført vaskevann stå i ro for sedimentasjon og nedbrytning av såpekomponenter i 5 uker. Deretter blir vannet pumpet ut til et åpent rensefilter for etterpolering. Etter rensefilteret infiltreres vannet i grunnen og tilføres diffust mot myrområdet i nord-østre ende av Stokkevannet.

Frierfjorden, som ligger nord for Bambletunnelen, kan være en mer egnet resipient for rensset tunnelvaskevann, sammenlignet med Stokkevannet. Dette er en marin resipient med store vannmengder i bevegelse. Dersom man skal slippe ut vannet i Frierfjorden må man pumpe vaskevannet mot fallretningen nordover gjennom hele tunnellopet (770 m). Dette vil være krevende med tanke på pumping og legging av utslippsledning i tunnellopet. Pumpeledningen vil stå fylt med vaskevann deler av året og det vil dannes sedimentasjon og begroing, som igjen vil kreve ekstra vedlikehold. Samlet sett vil utslipp til Frierfjorden innebære en betydelig kostnadsøkning for prosjektet, samt mer tilsyn og vedlikehold i driftsperioden. Nye Veier ønsker derfor ikke denne løsningen.

Flytskjema for renseløsningen for Bambletunnelen er vist i

Figur 1, mens planskisse for plassering av vaskevannstanker og rensefilter er vist i Figur 2. Før vask starter skal sedimentasjonstankene være tomme. Oppsamlet mengde vaskevann ved fullvask vil utgjøre 156 m<sup>3</sup> for begge tunnellopene, inkludert et slamvolum på 20 % (26 m<sup>3</sup>).

I forbindelse med rehabiliteringen av Høgenheitunnelen ble det bygget et nytt renseanlegg for tunnelvaskevann utenfor vestre tunnelportal i nordenden av Stokkevannet. Det er et tilsvarende anlegg som er tenkt oppført utenfor Bambletunnelen. Renseanlegget ved Høgenhei har også 5 ukers lagring i lukkede tanker for sedimentasjon og nedbrytning av vaskemidler. Fra tankene ledes vaskevann til et rense- og etterpoleringsfilter som har diffus avrenning til Stokkevannet.

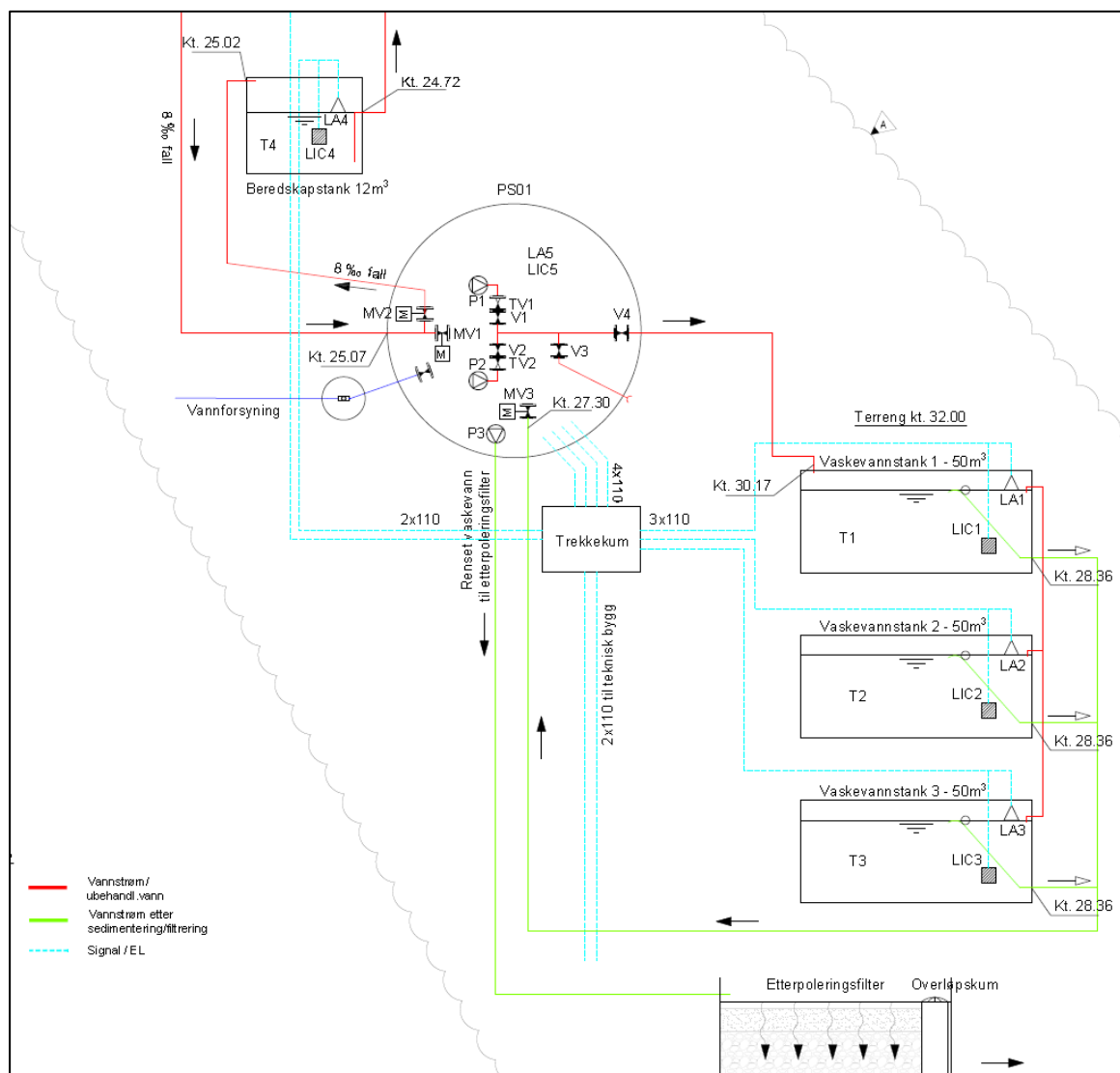
Anlegget for Bambletunnelen blir liggende i nærheten av vaskevannsanlegget for Høgenheitunnelen. Rensefilteret for Høgenheitunnelen utvides og oppgraderes for bruk av begge tunnelene. Plantegning over rensfilteret er vist i Figur 3.

Etter en lagringstid på 5 uker vil rensset vaskvann i tankene bli pumpet til rensfilteret over en periode på 5 dager (vannmengder fra en fullvask). En tømmetid på 5 dager gir en utslippsmengde fra Bambletunnelen på 0,30 l/sek til Stokkevannet. Tømmetiden for renseanlegget for Høgenheitunnelen er også 5 dager som gir et utslipp på 0,11 l/sek. Utslipp av vaskevann fra Bambletunnelen skjer 6 ganger i året med en samlet varighet på 20 dager pr år. Vaskes tunnelene samtidig vil det maksimale utslippet av rensset vann være 0,41 l/sek med en total varighet på 20 dager per år.

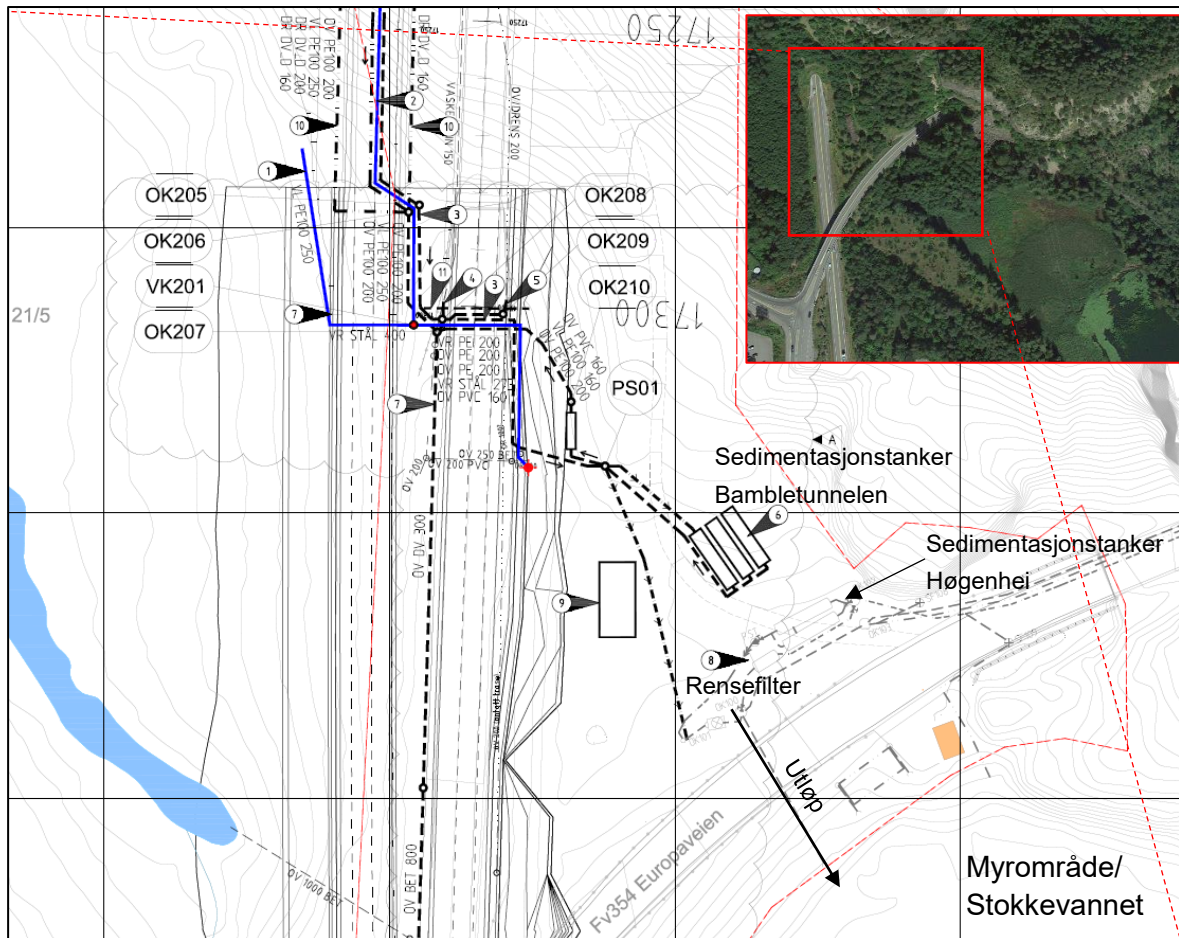
Gjenværende sedimentert slam i tankene vil bli sugd opp og fraktet bort med tankbil til godkjent mottak.

Lagring i lukket tank vil innebære at sedimenteringen etter hvert skjer under anaerobe forhold (ikke oksygen tilstede). Nedbrytning av de lett nedbrytbare vaskestoffene i tunnelsåpe gir forbruk av oksygen.

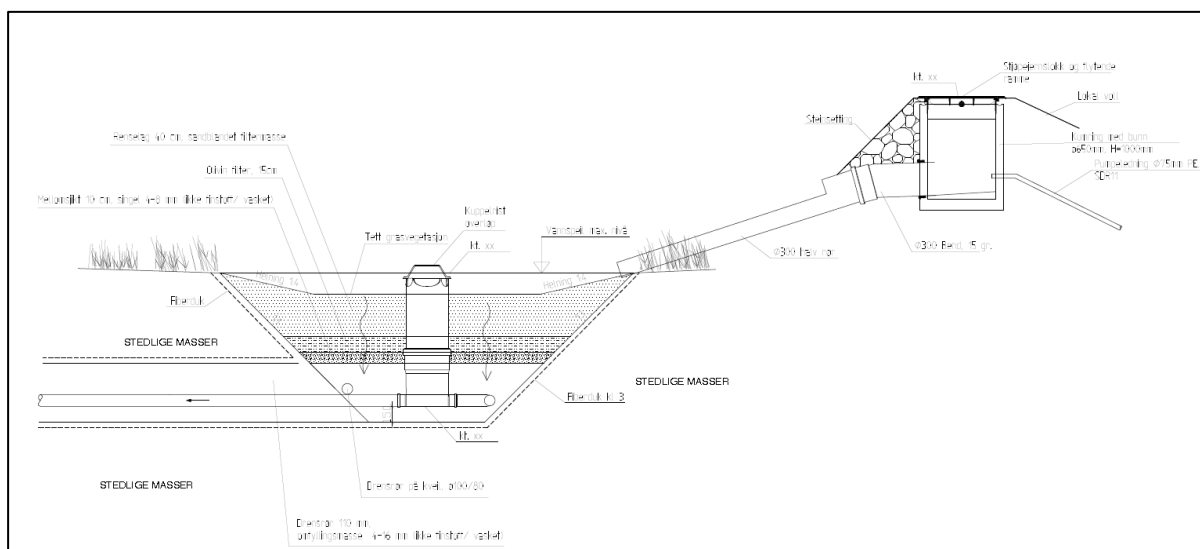
I tillegg til oppsamlingstanker for vaskevann etableres det også en separat tank for oppsamling av akutt utslipp fra uhell i tunnelen. Ved ordinær drift av tunnelen blir det avrenning fra regnvann og snø som trafikken drar med seg inn i tunnelen. Denne avrenningen renses i beredskapstanken og ledes videre inn på veiens drenssystem. Ved en ulykke stenges utløpet fra beredskapstanken. Hvis beredskapstanken fylles helt opp ved et utslipp, går det en alarm og utslippet går i overløp til pumpestasjonen og videre til vaskevannstankene.



Figur 1. Flytskjema for planlagt renseanlegg for vaskevann fra Bambletunnelen.



Figur 2. Planskisse over området utenfor den søndre tunnelportalen til Bambletunnelen, med plassering av sedimentasjonstanker for vaskevann (6) og plassering av rensefilter (8). Eksisterende vaskevannstanker utenfor Høgenheitunnelen er vist til høyre i skissen. Det vil bli benyttet en felles oppgradert filterløsning for vaskevann fra både Bamble- og Høgenheitunnelen før infiltrasjon og diffus avrenning til Stokkevannet.



Figur 3. Skisse av rensefilter. Vannet spres ut på overflaten og renses gjennom filtermassen. Renset vann infiltreres/dreneres ut fra bunnen av filteret og videre til resipient.

#### 4.1 Vannkvalitet, renseeffekt og forventet krav til rensing

For å komme fram til forventet vannkvalitet etter rensing, er det benyttet resultater fra tidligere gjennomførte forsøk med vaskevann fra Nordbytunnelen (2015) [1], samt data fra Eidsvolltunnelen (Bioforsk) [3]. Tabell 1 oppsummerer resultat etter 4 ukers sedimentering (ikke lufttilførsel; Nordbytunnelen), mens Tabell 2 viser resultatene for nedbrytning av såpekomponenter (tensider) fra forsøk fra Eidsvolltunnelen.

Fra gjennomgåtte data og egne undersøkelser vet vi at oppnådd vannkvalitet avhenger av hvilken kvalitet som kommer inn i sedimenteringstankene. Vaskemidlet som benyttes, hvor skitten tunnelen har vært i forkant og hvor mye vann som benyttes til vasken, ser ut til å kunne avgjøre hvor mye forurensninger man finner i ulike studier, og erfaringer fra mange undersøkelser viser at kvaliteten kan variere svært mye [4].

Tabell 1 viser testresultater og renseeffektivitet som er oppnådd fra tidligere undersøkelser, og på bakgrunn av dette hva som realistisk, men konservativt hva man kan forvente å oppnå av rensegrad i vaskevannet fra Bambletunnelen.

Praktisk erfaring med hvilken effektivitet ulike typer filtermasser har og den kvaliteten som tunnelvaskevannet har etter sedimentering under lukkede forhold i 5 uker, er brukt for å bestemme hva vi forventer å oppnå etter filtreringen.

Det er valgt å benytte en type filtermasse som inkluderer partikkelseparasjon (moldholdig sandjord) kombinert med reaktive filtermasser som bidrar til adsorpsjon, både med et organisk innhold for effektiv fjerning av PAH og organiske kjemikalier (vaskemidler/tensider), samt et uorganisk innhold (e.g. olivin) med evne til å binde tungmetaller. En hovedutfordring ved rensing av tunnelvaskevann er at vaskemidlene/tensidene kompleksbinder tungmetaller og spesielt Zn og Cu som derved blir vanskelige å fjerne. Ved å velge 5 ukers sedimentering uten tilgang til oksygen gis mikrobiologien mulighet til å gi anaerobe forhold. Erfaringene fra laboratoriestudier har vist at dette bidrar til å bryte kompleksbindingen mellom tensidet og tungmetallene og sulfat i vannet omdannes til sulfid og binder en god del av tungmetallene, inklusive Zn og Cu.

Nederst i tabellen er også øvre grenseverdier for god kjemisk tilstand i ferskvann oppgitt (bekker/innsjø) [2].

Utslipp av mikroplast fra bildekkslitasje har fått stor oppmerksomhet. NIVA skriver i en nylig utgitt rapport at sedimentasjon og filtrering vil være sentrale tiltak for tilbakeholdelse av mikroplast i veivann [5]. Pågående undersøkelser ved fullskala sedimentasjonsbassenger for veivann utført av Aalborg Universitet, indikerer også at sedimentasjon gir god renseeffekt. Rensefiltre med jord vil med stor sannsynlighet fjerne mikroplast effektivt (pers. med. professor Jes Vollertsen, Aalborg Universitet).



Tabell 1. Erfaringstall for vannkvalitet i tunnelvaskevann fra E6 Nordbytunnelen i Akershus før og etter rensing (sedimentering i 5 uker og etterpolering i rensefilter) [1]. Øvre grenseverdi for god tilstand iht. veileder M-608/2016 er vist nederst i tabellen.

| Vannkvalitet                                                                                       |                      | THC<br>(mg/l) | PAH (µg/l)                                                                                                                                   | pH           | Tot-P<br>(mg/l)                 | Tot-N<br>(mg/l)                  | TOC<br>(mg/l) | Toks TU   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------------|----------------------------------|---------------|-----------|
| Råvann vaskevann [1]                                                                               |                      | 2             | PAH 5<br>B(a)P 0,5                                                                                                                           | 8,4          | 20                              | 5,6                              | 650           | 5.0**     |
| Sedimentering 5 uker [1]                                                                           |                      | 1,1           | 0,05                                                                                                                                         | 6,6          | 3,0                             | 5,3                              | 110           | -         |
| Etter filtrering [1]                                                                               |                      | 1             | 0,01                                                                                                                                         |              | 2,0<br>1,4 (PO <sub>4</sub> -P) | 0,7                              | 80            | -         |
| Bekker/innsjø, god økologisk eller kjemisk tilstand (årlig gjennomsnitt) <sup>1), 2), 3), 4)</sup> |                      | 0,07          | Naftalen 2<br>Antacen 0,1<br>Fluorant. 0,0063<br>B(p)Fluor 0,017<br>B(k)Fluor 0,017<br>B(a)P 0,00017<br>Indeno(..)P 0,0027<br>B(..) P 0,0082 |              | 0,007-<br>0,011                 | 0,3-0,4                          | 2,5-3,5       | -         |
| Vannkvalitet                                                                                       | TSS (mg/l)           | Zn<br>(µg/l)  | Cu (µg/l)                                                                                                                                    | Cr<br>(µg/l) | Pb (µg/l)                       | Hg<br>(µg/l)                     | Cd (µg/l)     | Ni (µg/l) |
| Råvann vaskevann [1]                                                                               | 544                  | 2400          | 350                                                                                                                                          | 44           | 21                              | 0,02                             | 0,4           | 33        |
| Sedimentering 5 uker [1]                                                                           | 40<br>Sulfid 15 mg/l | 1000          | 70                                                                                                                                           | 5            | 2,8                             | 0,01                             | 0,19          | 29        |
| Etter Filtrering                                                                                   | 5                    | 100           | 60                                                                                                                                           | 4            | 1,0                             | 0,007                            | 0,15          | 20        |
| Bekker/innsjø, god økologisk og kjemisk tilstand (årlig gjennomsnitt) <sup>1), 2), 3)</sup>        | 3                    | 11            | 7,8                                                                                                                                          | 3,4          | 1,2                             | 0,05<br>(kun max. verdi oppgitt) | 0,08          | 4         |

\* Snitt over året = Totalt <sup>1)</sup> Tungmetaller EQS ferskvann [2]; <sup>2)</sup> Næringsstoffer (C,N,P) fra SFT veileder 1997 [6];

<sup>3)</sup>Toksisitetsenhet (TU) er beregnet med en sikkerhetsfaktor på 100 for å ta høyde for kroniske effekter; SFT, 1750/2000 [7]; <sup>4)</sup>PNEC hydrokarboner, OSPAR verdi for sjøvann.

Laboratorieforsøk har vist sterkt forbedret vannkvalitet med rensegrader på 70-95 % for stoffer som suspendert stoff, sink, kobber, krom, bly, kvikksølv, kadmium, nikkel og olje. En 5 ukers sedimenteringsperiode er tilstrekkelig for å bryte ned såpekomponenter i vaskevannet. Nedbryting av de lett nedbrytbare vaskestoffene i tunnelsåpa medfører forbruk av oksygen. Renset vann som slippes til resipient er derfor i stor grad oksygenfritt etter innlagring i 5 uker i sedimenteringstankene, men luftes på veien til rensefilteret..

Tabell 2. Konsentrasjoner av tensider (såper) i ubehandlet og lagret/sedimentert vaskevann fra Eidsvolltunnelen i 2013 [3]. Det eksisterer ingen tilstandsklasser for tensider i vann.

| Vannkvalitet                      | Konsentrasjon |                    |                     |                     |
|-----------------------------------|---------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|                                   | Enhet         | Anioniske tensider | Kationiske tensider | Nonioniske tensider |
| Råvann vaskevann Eidsvolltunnelen | mg/l          | 0,8                | 0,5                 | 37                  |
| Sedimentering 2 uker              | mg/l          | 0,5                | Ikke påvist         | 1,3                 |
| Sedimentering 8 uker              | mg/l          | 0,3                | Ikke påvist         | Ikke påvist         |

## 5 Resipienter

Aktuelle resipienter for utledning av rensert vaskevann er Frierfjorden og Stokkevannet. Stokkevannet er valgt som resipient på grunn av sin nærhet til tunnelanlegget. Tunnelvaskevann fra Bambletunnelen har tidligere gått til Stokkevannet urensert.

Bruk av Frierfjorden for rensert tunnelvaskevann er vurdert. Det er tekniske og driftsmessige utfordringer knyttet til å pumpe vaskevannet gjennom Bambletunnelen og å få til en funksjonell nedføring av vannet til fjorden (stor høydeforskjell). Løsningen vil ha en høyere anleggskostnad og kreve ekstra driftsinnsats og innehar risiko for driftsproblemer pga. frost og begroing i pumpeledningen.

Med en høy rensegrad og lavt totalutslipp til Stokkevannet, er Stokkevannet den mest gunstige resipienten basert på en samlet vurdering av teknikk, miljø og kost/nytte. Tilstanden og virkningen for Stokkevannet er belyst i etterfølgende beskrivelse.

### 5.1.1 Kjemisk og økologisk tilstand i Stokkevannet - nåsituasjon

I databasen Vann-nett.no er Stokkevannet registrert med god kjemisk tilstand, men moderat økologisk tilstand med hensyn på planteplankton. Det må presiseres at datagrunnlaget er begrenset og at det er gjort få undersøkelser mhp. biologi. Det er videre oppgitt at Stokkevannet er i risiko for å ikke nå miljømålet om god kjemisk og økologisk tilstand innen 2021.

Stokkevannet er karakterisert å være moderat jordbrukspåvirket og naturlig eutroft. Det er rik sumpskog og rikstarrump (A-verdi) (Figur 4) med krevende artsrik sumpflora nord i Stokkevannet og det er påvist fiskearter som ørret, røye og ål. Området Høgenhei – Stokkevannet har svært viktige kalkbetingede naturtypelokaliteter med stor verdi for biologisk mangfold [8] [9]. I søndre del av Stokkevannet er det registrert takrør- og sjøsvaks strandsump med svartorsstrandsskog/svart-sumpskog (C-verdi). I nordre del av Stokkevannet er det registrert en stor populasjon av myrteig (EN-sterkt truet) og regnes som en av de meste verdifulle sumpskogene i Telemark.

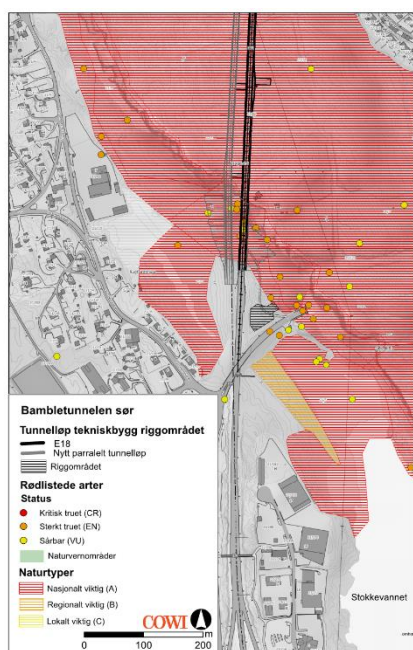
Undersøkelser av vannkvaliteten som COWI utførte på vegne av Statens vegvesen Vegdirektoratet i 2015 og i 2016, viser at Stokkevannet trolig er svakt påvirket av veisalt (klorid) [10]. Det ble samlet inn prøver fra toppvann- og bunnvann. I samme undersøkelse ble det påvist konsentrasjoner av de fleste metaller tilsvarende tilstandsklasse 2 (*god tilstand*) eller lavere (iht. veileder M608-2016). I oktober 2015 ble det påvist bly i

tilstandsklasse 3 i toppvannet. Konsentrasjonene av Tot-P var i oktober 2015 *moderat* i overflatevannet, mens resultatene fra november 2016 viser *svært god* tilstand i overflatevannet (iht. veileder 02:2013). Resultatene fra underøkelsene er vist i Tabell 3.

Undersøkelsene utført i 2015 og 2016 viser at Stokkevannet har god sirkulasjon og det er ikke tegn til oksygensvinn i bunnvannet. Disse undersøkelsene ble gjennomført før renseanlegget for Høgenhei ble satt i drift.

Tabell 3. Resultater fra undersøkelser av vannkjemi i Stokkevannet oktober 2015 og november 2016. Prøver merket "T" representerer overflatevannet, mens prøver merket "B" gjelder bunnvann. Metallene er klassifisert og gitt tilstandsklasse (farge) iht. veileder M-608/2016, mens Tot-P er klassifisert iht. veileder 02:2013.

|               | Cl_T | Cl_B | Na_T   | Na_B     | Ca_T | Ca_B | Tot P_T | Tot P_B | TOC_T | TOC_B | Fe_T | Fe_B | Mn_T | Mn_B |
|---------------|------|------|--------|----------|------|------|---------|---------|-------|-------|------|------|------|------|
| Stokkevannet  | mg/l |      | mg/l   |          | mg/l |      | µg/l    |         | mg/l  |       | µg/l |      | µg/l |      |
| Oktober 2015  | 22   | 22   | 14     | 14       | 24   | 24   | 17      | 19      | 8     | 8     | 74   | 92   | 170  | 260  |
| November 2016 | 24   | 24   | 16     | 16       | 27   | 27   | 12      | 13      | 5,4   | 5,4   | 46   | 46   | 59   | 59   |
|               | Pb_T | Pb_B | Cd_T   | Cd_B     | Cu_T | Cu_B | Ni_T    | Ni_B    | Zn_T  | Zn_B  | Sb_T | Sb_B |      |      |
| Stokkevannet  | µg/l |      | µg/l   |          | µg/l |      | µg/l    |         | µg/l  |       | µg/l |      |      |      |
| Oktober 2015  | 1,9  | 1,1  | 0,0041 | 0,0066   | 2,7  | 3    | 1       | 1,2     | 4,9   | 5,6   | 0,11 | 0,11 |      |      |
| November 2016 | 0,02 | 0,02 | 0,0046 | < 0,0040 | 1,1  | 0,6  | 0,71    | 0,72    | 1,8   | 1     | 0,13 | 0,14 |      |      |



Figur 4. Registrerte naturtypelokaliteter i området i nordre Stokkevannet. Utslippet vil bli ledet ut til myrområdet (A-verdi) sør-øst for E18/Bambletunnelen og Fv. 354/Høgenheitunnelen.

NIBIO har også gjennomført vannprøvetaking i bekkebraget i Rugtvedtmyra på hver side av E18, utenfor Bambletunnelen, før oppstart av anleggsarbeider. Resultatene viser et høyt innhold av suspendert stoff og noe høy konduktivitet i vannprøver på østsiden av veien (Rugtvedtmyra). Dette skyldes at bekken er sterkt leirpåvirket. Metallene viser konsentrasjoner av arsen i tilstandsklasse 3 i alle prøvene, mens de øvrige metallene er i tilstandsklasse 1-2.

Tabell 4. Resultater for vannprøver fra tilførselsbekk i Stokkevannet nord, stasjon RUM og STO1 på hver side av E18 før oppstart av anleggsarbeider. Metallene er klassifisert iht. veileder M-608/2016

| Parameter                       | Enhet   | Stasjon    |            |            |          |
|---------------------------------|---------|------------|------------|------------|----------|
|                                 |         | KBT-RUM    |            | KBT-STO1   |          |
|                                 |         | 10.10.2016 | 31.10.2016 | 23.04.2017 | 03.09.16 |
| Suspendert stoff                | mg/l    | 31         | 51         | 2,5        | 0,8      |
| Turbiditet                      | FNU     | 7,7        | 9          | 1,6        | 0,6      |
| Fargetall                       | mg Pt/l | 68         | 110        | 34         | 7,6      |
| TOC                             | mg/l    | 12         | 16         | 7,6        | 4,5      |
| N-total                         | mg/l    | 1,5        | 0,82       | 0,49       | 0,24     |
| Nitrat-N (NO <sub>3</sub> -N)   | mg/l    | <0.007     | 0,044      | 0,023      | <0.007   |
| Ammonium-N (NH <sub>4</sub> -N) | mg/l    | 0,96       | 0,29       | 0,035      | <0.003   |
| pH                              |         | 7,4        | 7,2        | 7,8        | 8,4      |
| Ledningsevne                    | mS/m    | 57         | 50         | 52         | 23       |
| P-total                         | mg/l    | 0,13       | 0,063      | 0,014      | <0.003   |
| Fosfat (ortofosfat)             | mg/l    | 0,15       | 0,075      | 0,006      | <0.003   |
| Klorid (Cl <sup>-</sup> )       | mg/l    | 67         | 47         | 49         | 25       |
| Sulfat (SO <sub>4</sub> )       | mg/l    | 12         | 19         | 23         | 13       |
| Fe (Jern)                       | mg/l    | 0,427      | 1,37       | 0,181      | 0,00225  |
| Mn (Mangan)                     | µg/l    | 2,3        | 554        | 2,74       | 0,727    |
| Ca (Kalsium)                    | mg/l    | 68         | 61,7       | 75,8       | 25,8     |
| Mg (Magnesium)                  | mg/l    | 3,14       | 2,86       | 2,91       | 1,73     |
| Na (Natrium)                    | mg/l    | 41,7       | 36,9       | 34         | 16,2     |
| Al (Aluminium)                  | µg/l    | 7,87       | 22,9       | 6,41       | 7,75     |
| As (Arsen)                      | µg/l    | 3,08       | 3,82       | 1,79       | 1,71     |
| Cd (Kadmium)                    | µg/l    | <0.002     | <0.002     | <0.05      | -        |
| Cr (Krom)                       | µg/l    | 0,345      | 0,452      | 1,6        | 0,0359   |
| Cu (Kopper)                     | µg/l    | 0,867      | 1,14       | 1,59       | 0,774    |
| Ni (Nikkel)                     | µg/l    | 2,16       | 2,37       | 0,849      | 0,751    |
| Pb (Bly)                        | µg/l    | 0,0704     | 0,156      | <0.2       | <0.01    |
| Zn (Sink)                       | µg/l    | 0,852      | 1,06       | <2         | 0,831    |
| Sb (Antimon)                    | µg/l    | 0,146      | 0,232      | 0,244      | 0,18     |
| Hg (Kvikksølv)                  | µg/l    | <0.002     | <0.002     | -          | <0.002   |



Figur 5. Prøvepunkt for vannprøver stasjon RUM og STO1 i bekken ned mot Stokkevannet.

## 6 Miljørisikovurdering

En miljørisikovurdering skal vurdere resipientens tilstand og kapasitet og omfanget av rensetiltaket for de planlagte utslippene fra tunnelen. Som hovedmål skal utslippene av tunnelvaskevann ikke redusere den kjemiske eller økologiske tilstanden i resipienten.

Totalt tilsig av vann fra nedbørsfeltet til Stokkevannet er 1,77 mill. m<sup>3</sup>/år. Total avrenning av renset tunnelvaskevann fra Bamble- og Høgenheitunnelen tilsvarer 780 m<sup>3</sup>/år. Teoretisk fortynningsfaktor med den årlige tilrenningen til Stokkevannet, vil dermed være 2200 ganger på årsbasis. Utslipet av renset tunnelvaskevann skjer i en periode på 20 dager i løpet av året. I utslippsperioden er fortynningsfaktoren basert på tilrenningen til innsjøen i samme periode, 125 ganger. Ekstra fortynning oppstår også i vannmassene i innsjøen.

Renset utslippsvann fra Bambletunnelen vil etter rensefilteret spres diffust i grunnen og i nedre del av myrområdet nord-vest for Stokkevannet før vannet siger videre til innsjøen.

Omsøkte utslippsgrenser, fortynning og totale mengde utslipp per år av suspendert stoff, oljehydrokarboner (THC), PAH, kobber, bly, sink, total nitrogen og total fosfor er vist i Tabell 5. Utslipet vil ha minimal effekt på vannkvaliteten og utslippet vil ikke medføre redusert tilstand for metaller og næringssalter i Stokkevannet.

*Tabell 5. Forslag til omsøkte utslippsgrenser for renset tunnelvaskevann til Stokkevannet sett opp mot fortynning og utslippsmengder fra renseanlegget. Omsøkt utslipp gjelder kun for Bambletunnelen, men totalbelastningen fra både Bamble- og Høgenheitunnelen er tatt med i høyre kolonne i tabellen.*

| Parameter        | Omsøkt utslippskonsentrasjoner fra Bambletunnelen | Fortynning i Stokkevannet (faktor: 125) | Omsøkt utslippsmengde (kg/døgn) i 20 dager per år | Omsøkt utslippsmengde fra Bambletunnelen (kg/per år) | Total utslippsmengde fra Bamble- og Høgenheitunnelen (kg/per år) |
|------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Suspendert stoff | 10 mg/l                                           | 0,08 mg/l                               | 0,26                                              | 5,18                                                 | 7,08                                                             |
| Olje (THC)       | 1 mg/l                                            | 0,008 mg/l                              | 0,03                                              | 0,52                                                 | 0,71                                                             |
| PAH              | 0,05 µg/l                                         | 0,0004 µg/l                             | 0,000001                                          | 0,000026                                             | 0,000035                                                         |
| Cu               | 70 µg/l                                           | 0,56 µg/l                               | 0,0018                                            | 0,04                                                 | 0,05                                                             |
| Pb               | 1 µg/l                                            | 0,008 µg/l                              | 0,000026                                          | 0,0005                                               | 0,0007                                                           |
| Zn               | 100 µg/l                                          | 0,8 µg/l                                | 0,00259                                           | 0,05                                                 | 0,07                                                             |
| Tot-N            | 3 mg/l                                            | 0,024 mg/l                              | 0,08                                              | 1,56                                                 | 2,13                                                             |
| Tot-P            | 2 mg/l                                            | 0,016 mg/l                              | 0,05                                              | 1,04                                                 | 1,42                                                             |

Kravet til renseløsningen er blant annet bestemt av forurensningskonsentrasjonen i vaskevannet, effekten av utslippet og vannkvalitetsmål for vassdraget. Med utgangspunkt i at utslippene av renset vaskevann skjer sjeldent, meget lave utslippsmengder og i tillegg til en betydelig fortynning i resipienten, tilsier miljørisikovurderingen at utslippet vil være akseptabelt og at det ikke gir negative effekter i resipienten.

Vannhåndteringen vil være en vesentlig forbedring sammenlignet med dagens håndtering av vaskevannet fra Bambletunnelen uten rensing. Samlet sett vil de to renseanleggene for Høgenhei og Bambletunnelen gi en bedre situasjon enn før tiltakene ble/blir satt i drift.

## 7 Måleprogram

Driftspersonell vil ha tilgang til sedimentasjonstankene for regelmessig tømning av slam.

For å verifisere effekten av renseløsningen iverksettes et måleprogram for det første året med permanent drift av ny E18 Langangen – Rugtvedt. Prøver av urensset og renset vaskevann vil bli analysert for å dokumentere rensegraden. Prøvene analyseres på suspendert stoff, olje, metaller, PAH og pH. Prøvene tas etter siste rensetrinn, i utløpet mot Stokkevannet. Etter et år foreslås det å vurdere om løsningen er tilstrekkelig.



## 8 Konklusjon

Etablering av renseanlegg for tunnelvaskevann vil gi en forbedring av kvaliteten på utslippsvannet fra tunnelanlegget. Dette betyr at forurensningstilførselen til Stokkevannet vil bli redusert sammenlignet med dagens situasjon, hvor tunnelvaskevann går urensset ut. Rensing av vaskevannet vil være en av flere tiltak for å kunne nå miljømålet om god kjemisk og økologisk tilstand i Stokkevannet innen 2021. Det er vurdert at Stokkevannet ikke vil få en forverret tilstandsklassifisering som følge av utslipp av rensset vaskevann. Utslippet vil være kortvarig (20 dager per år) og med meget lav utslippsmengde. Videre mener vi at renseteknologien som planlegges brukt, og de utslippskonsentrasjonene det søkes om, er i samsvar med det som er beste tilgjengelige teknikk (BAT) for behandling av tunnelvaskevann i Norge.

Bruk av Frierfjorden for rensset tunnelvaskevann er vurdert. På grunn av tekniske og driftsmessige utfordringer knyttet til pumping av vaskevannet mot fallretningen i Bambletunnelen, samtidig som rensegraden og totalutslippet til Stokkevannet er lavt, vil Stokkevannet være mest gunstig som resipient basert på en samlet vurdering av miljø og kost/nytte.

## 9 Referanser

- [1] Garshol, F.G., Estevez, M.M.R, Dadkhah, M.E., Stang, P., Rathnaweera, S.R., Vik, E.A. og Sahu, A. 2016. Laboratorietester – rensing av vaskevann fra Nordbyttunnelen. Inklusive datarapport og resultater med vann hentet 31.08. 2014 og 18.03.2015. Statens Vegvesen Rapporter Nr. 521, NORWAT Rapport.
- [2] Miljødirektoratet, 2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment, biota. Veileder M-609/2016.
- [3] Roseth, R., Ny E6 Minnesund – Espa. Utslipp av rensset vaskevann fra vegtunneler. Vurdering av resipienteffekter. Bioforsk 2013
- [4] Meland, S., Rødland, E.S., 2018. Forurensning i tunnelvann – en studie av 34 veitunneler i Norge. Artikkel i Norsk vannforening, nr.1, 2018.
- [5] NIVA, 2018. Microplastics in road dust – characteristics, pathways and measures. Rap.nr 7231-2018.
- [6] SFT, (1997a): Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann. SFT Veiledning 97:04. TA-1498/1997.
- [7] SFT (2000): Økotoksikologiske undersøkelser av industriavløp. SFT veileder 1750/2000.
- [8] Vann-nett.no 04-2018.
- [9] Statens vegvesen, 2012. E18 Rugtvedt- Dørdal, Bamble. Reguleringsplan med konsekvensutredning. Fagrapport vannmiljø.
- [10] Saunes, H., Værøy, N., Weideborg, M., Åstebøl, S.O., COWI, 2016. Undersøkelse av vegnære innsjøer i Norge, Vannkjemiske undersøkelser 2015/2016. Statens vegvesens rapporter Nr.344.

Client :

Contractor :



Address :  
Tangen 76  
4608 Kristiansand

Address :  
3 - 7 Place de l'Europe  
78140 Vélizy-Villacoublay, France



## E18 Langangen - Rugtvedt

### Vurdering for rensing av overvann fra dagsone nord for Bamble

Owner : AFRY



Parcel



CDE file name: NV-38-E18-LR03-CAH02-xxxxxx-xxx\_xx-xxxx\_xxx-xxxxxx-xxxxxx-GEO-NTE-4002\_01

Pagination : 15 pages

| Rev. | Date       | Action        | Owner    |          |            | Approved by EGC |
|------|------------|---------------|----------|----------|------------|-----------------|
|      |            |               | Prepared | Reviewed | Authorized |                 |
| 01   | 2023-07-05 | First Edition | MTO      | AH       | ANM        | ACH             |
|      |            |               |          |          |            |                 |
|      |            |               |          |          |            |                 |
|      |            |               |          |          |            |                 |
|      |            |               |          |          |            |                 |
|      |            |               |          |          |            |                 |

|                         |      |        |        |                   |                     |           |                        |                    |      |        |     |     |
|-------------------------|------|--------|--------|-------------------|---------------------|-----------|------------------------|--------------------|------|--------|-----|-----|
| NV38E18                 | LR03 | CAH02  | xxxxxx | xxx_xx            | xxxx_xxx            | xxxxxx    | xxxxxx                 | GEO                | NTE  | 4002   | 01  | FI  |
| Client / Area / Complex | Zone | Entity | Space  | Functional system | Constructive system | Component | Temp. / Sub-components | Discipl./ Profess. | Type | Number | Rev | Ste |

PIMS Nye Veier Document Number

NV38E18LR-GEO-NOT-4002

This document is the property of Nye Veier & EIFFAGE Génie Civil. Any distribution, or full or partial reproduction made without permission prior written notice from Nye Veier & EIFFAGE Génie Civil is prohibited.

### Modification follow-up

| Rev. | Date       | Detail of modifications carried out |
|------|------------|-------------------------------------|
| 01   | 2023-07-05 | First edition.                      |
|      |            |                                     |
|      |            |                                     |
|      |            |                                     |
|      |            |                                     |

## Table of Content

|                                                                               |           |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INNLEDNING .....</b>                                                    | <b>5</b>  |
| 1.1. BAKGRUNN .....                                                           | 5         |
| 1.2. EKSEMPEL FRA TIDLIGERE SÅRBARHETSVURDERINGER AV MARINE RESIPIENTER ..... | 7         |
| <b>2. TRAFIKKFORHOLD .....</b>                                                | <b>8</b>  |
| 2.1. ÅRSDØGNTRAFIKK (ÅDT) .....                                               | 8         |
| 2.2. STATENS VEGVESENS HÅNDBOK N200 .....                                     | 8         |
| <b>3. VURDERING AV FORURESNINGSPOTENSIALET .....</b>                          | <b>9</b>  |
| 3.1. FORURENSINGSKILDER FRA DAGSONE .....                                     | 9         |
| 3.1.1. SPRENGSTEIN .....                                                      | 9         |
| 3.1.2. PARTIKLER .....                                                        | 10        |
| 3.1.3. PLAST .....                                                            | 10        |
| 3.1.4. KONKLUSJON .....                                                       | 10        |
| <b>4. HÅNTERING AV OVERVANN FRA DAGSONE .....</b>                             | <b>11</b> |
| <b>5. KONKLUSJON .....</b>                                                    | <b>14</b> |

## Figure Content

|                                                                                                                                                                                                         |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figure 1: Geografisk plassering av dagsone nord for nye Bambletunnelen og Grenlandsbrua over Frierfjorden.....                                                                                          | 6  |
| Figure 2: Bildet er hentet fra Google Maps (mai 2023), og viser åpen dagsone nord for tunnelåpningen til Bambletunnelen ©GOOGLE.....                                                                    | 9  |
| Figure 3: Skisse av planlagt løsning uten renseløsning. Overvann fra eksisterende og planlagt vei blir ført til sandfang. Vannet føres til eksisterende dreneringssystem for overvann på vei 60130..... | 12 |
| Figure 4: Bildet hentet fra Google Maps viser hvor overvannet vil ledes i åpen grøft til ny vei 60130. Kapasiteten til grøften vurderes som god.....                                                    | 13 |

## Table Content

|                                                                                                               |   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Table 1: Risiko for biologisk skade i vannforekomst og behov for rensetiltak (Statens Vegvesen , 2018). ..... | 8 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

## Abbreviation

| Abbreviation | Meaning             |
|--------------|---------------------|
| EGC          | Eiffage Génie Civil |
| NV           | Nye Veier           |
|              |                     |
|              |                     |
|              |                     |
|              |                     |
|              |                     |



## 1. INNLEDNING

---

AFRY har på oppdrag fra Eiffage Norge NUF, vurdert hvordan overvann fra dagsone skal håndteres før påslipp til resipient, i forbindelse med utbygging av E18 mellom Langangen og Rugtvedt. Formålet er å vurdere om utslippet er i tråd med målsetningene i vannforskriften og naturmangfoldloven, og om forurensningen i utslippet vil representere en risiko for overbelastning av resipient.

Foreliggende notat inneholder:

- Vurderinger basert på retningslinjer fra håndbok N200
- Vurdering av forurensningspotensiale fra overvannet
- Foreslått løsning for håndtering av overvann

### 1.1. BAKGRUNN

Ved nordlig påhugg for nye Bambletunnelen (KBT), mellom tunnel og nye Grenlandsbro er det en åpen dagsone. Dagsonen er ca. 60 m lang og 40 m bred, og dekker et areal på ca. 2400 m<sup>2</sup>, se Figure 1. Dette området vil kreve overvannshåndtering.

Håndbok N200 for veibygging (Statens Vegvesen, 2018) legger føringer for bortledning og behovet for rensing av forurenset overvann fra veier. Føringerne er satt med hensyn til risiko for biologisk skade i vannforekomst, sett i lys av forventet årsmiddel for trafikkmengde, ÅDT, og resipientens grad av sårbarhet.

Statens Vegvesen har presentert metoder for å fastsette vannforekomsters sårbarhet (Statens Vegvesen, 2016), (Statens Vegvesen, 2016). Sårbarhetsanalysen er bygget opp rundt rammeverket gitt i Statens vegvesens veileder rapp. nr. 578, «Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei» (Statens Vegvesen, 2018). Metodikken er utformet for ferskvannsføremøter og er ikke direkte overførbart til marine resipienter.



Figure 1: Geografisk plassering av dagsone nord for nye Bambletunnelen og Grenlandsbrua over Frierfjorden

## 1.2. EKSEMPEL FRA TIDLIGERE SÅRBARHETSVURDERINGER AV MARINE RESIPIENTER

Norconsult utførte en sårbarhetsvurdering av Radsundet; en marin resipient i Alver, Vestland, (Norconsult, 2022). Dette ble gjort som en skjønnsmessig vurdering av sårbarhet og tåleevne av resipienten. Økologisk tilstand er definert som moderat, og kjemisk tilstand er definert som dårlig (Miljøforvaltningen og NVE, 2021). Frierfjorden har tilsvarende definisjon av økologi og kjemi, men har større utskiftning av bassengvann enn Radsundet, som til sammenligning har «sjelden utskiftning» av vann i fjorden. Frierfjorden vurderes som mindre sårbar enn Radsundet grunnet større utskiftning av vann.

## 2. TRAFIKKFORHOLD

### 2.1. ÅRSDØGNTRAFIKK (ÅDT)

Beregnet ÅDT for strekningen er ansett som høy; 20 000 (i prognoseåret 2042). Det er på grunnlag av dette foreslått rensaneanlegg for tunnelvaskevann fra Bambletunnelen. Ny Grenlandsbru vil drenere ut i Frierfjorden med stor vannutskifting, på lik linje som dagens Grenlandsbru. Det er ikke vurdert et behov for rensing av vann over brua (Nye Veier, 2017).

### 2.2. STATENS VEGVESENS HÅNDBOK N200

Table 1 angir ÅDT-grenser med hensyn til risiko for biologisk skade i vannforekomst med angitt behov for rensetiltak. Da sårbarhetsvurderingene ikke er gjeldende for kystvann, frafaller behovet for rensetiltak. Ved ÅDT >30 000 er det stilt krav til rensetiltak også ved utslipp til kystvann.

| Trafikk (ÅDT)  | Biologisk påvirkning                                                                                                                          | Behov for rensetiltak                                                                                                                                                                                        |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < 3 000        | Lav sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.                                                                                  | Ikke rensetiltak, avrenning over vegskulder og infiltrasjon i grunnen.                                                                                                                                       |
| 3 000 – 30 000 | Middels – høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten. Vannforekomstens sårbarhet ( <i>lav, middels, høy</i> ) er avgjørende. | Rensetiltak skal benyttes hvis vannforekomsten har <i>middels</i> eller <i>høy</i> sårbarhet. Ved vannforekomster med <i>høy</i> sårbarhet og hvor ÅDT > 15 000 bør rensetiltaket minimum bestå av to trinn. |
| > 30 000       | Høy sannsynlighet for biologiske effekter i vannforekomsten.                                                                                  | Rensetiltak skal benyttes, også ved utslipp til kystvann. Rensetiltak bør minimum bestå av to trinn.                                                                                                         |

Table 1: Risiko for biologisk skade i vannforekomst og behov for rensetiltak (Statens Vegvesen, 2018).

Basert på dagens og estimert fremtidig ÅDT er ikke stilt krav til rensing av overvann før påslipp til nærmeste resipient, Frierfjorden. Overvann fra dagens Grenlandsbru blir ledet direkte til Frierfjorden uten rensing.



### 3. VURDERING AV FORURESNINGSPOTENSIALET

Utslippene av overvann utgjør en vesentlig kilde til forurensning. Når nedbør treffer bakken og renner av som overvann, vasker vannet med seg miljøgifter, mikroplast og næringsstoffer.

Forurensningspotensialet til overvann påvirkes av hvilke typer overflater vannet har vært i kontakt med før utslipp til resipient. Aktivitetene som pågår på overflatene vil også ha betydning, for eksempel trafikk, lekkasjer og uhell.

Overvann kan inneholde forskjellige typer og konsentrasjoner av forurensende stoffer. Eksempler er partikler, næringssalter, oljeforbindelser, organiske miljøgifter, metaller og mikroplast.

Deler av åpen dagsone er vist i Figure 2. Bildet er hentet fra Google Maps og er tatt i mai 2023. Bildet viser blotinger av kalkrike hornfelsbergarter fra ordovicium, som stammer fra tunneldriving.



Figure 2: Bildet er hentet fra Google Maps (mai 2023), og viser åpen dagsone nord for tunnelåpningen til Bambletunnelen ©GOOGLE

#### 3.1. FORURENSINGSKILDER FRA DAGSONE

Grunnforurensningsdatabasen viser ingen registrert grunnforurensning i området. Aktuelle forurensningskilder er beskrevet videre:

##### 3.1.1. SPRENGSTEIN

Sprengstein består av forskjellige kornstørrelser, deriblant støv og annet partikulært materiale. Dette innebærer også rester etter sprengstoff med innhold av nitrogenforbindelser. Partikulært materiale og nitrogenforbindelser kan mobiliseres med vann og forårsake negative økologiske effekter som for eksempel eutrofiering til nærliggende resipienter og vann.



Metallinnholdet i sprengstein gjenspeiler den kjemiske sammensetningen av berggrunnen i regionen, og for enkelte typer fjell kan metallinnholdet være forhøyet.

### 3.1.2. PARTIKLER

Anleggsarbeidene vil gi utslipp av små steinpartikler som følge av blant annet knusing av stein, fyllinger, utgravinger og erosjon. Høyt innhold av partikulært materiale kan medføre nedslamming og innvirke negativt på fisk, yngel og bunndyr ved å påvirke overlevelse, vekst, utvikling, adferd, næringstilgang, gyteområder og oksygenforhold. Knusing og sprenging kan medføre utslipp av skarpkantede partikler, som igjen kan skade fiskegjeller og gi sårdannelse i annet biologisk vev.

### 3.1.3. PLAST

Sprengstein fra arbeidene kan inneholde plastrester fra blant annet tennere, som kan medføre forsøpling og dannelse av mikroplast. Dette kan føres ved at sprengsteinen gjenbrukes til utfyllingsformål i dagsonen. Slitasje fra bildekk er også en kilde til mikroplast.

### 3.1.4. KONKLUSJON

Negative økologiske effekter knyttet til partikulært materiale fra sprengstein vil avta etter hvert som partikulært materiale blir vasket ut. Forventet forurensing fra dagsone ansees som minimal, basert på begrenset kjørelengde i dagsonen og forurensingspotensialet til massene i området, som er lav.

## 4. HÅNDTERING AV OVERVANN FRA DAGSONE

Basert på størrelsen til dagsonen, forurensningspotensialet og gjeldende regelverk, er det verken behov eller krav til å rense overvann før påslipp til Frierfjorden.

Det foreligger to alternativer for å føre overvannet til Frierfjorden:

1. Føre overvann i rør hele veien med direkte utslipp.
2. Føre overvann i åpen grøft og ved utløp videre nedstrøms til Frierfjorden.

Alternativ 1 vil forhindre spredning av potensielt forurenset overvann til allerede etablerte grøfter, men kan inneholde større mengder suspendert materiale, før det slippes ut i Frierfjorden. Som nevnt tidligere kan suspendert materiale være en negativ bidragsyter for økologien i Frierfjorden.

Ved alternativ 2 vil potensielt forurenset overvann kunne spres til grøftene. Forurensningen blir derimot ansett som minimal og akseptabel. Ved dette alternativet vil mengden vann som slippes ut reduseres, da det vil være en naturlig infiltrering av overvannet i grøft. I tillegg oppnås en viss rensegrad når overvann ledes til grøft via sandfang. Mengden suspendert stoff vil også reduseres før vannet renner ut i resipienten.

Figure 3 viser en skisse over planlagt løsning for håndtering av overvann ved dagsone. Overvann fra veier blir ledet til to sandfang, før det føres videre til eksisterende dreneringssystem for overvann på vei 60130.





Figure 4: Bildet hentet fra Google Maps viser hvor overvannet vil ledes i åpen grøft til ny vei 60130. Kapasiteten til grøften vurderes som god.

## 5. KONKLUSJON

---

Basert på størrelsen til dagsonen, forurensningspotensialet og gjeldende regelverk er det verken behov eller krav til å rense overvann før påslipp til Frierfjorden.

Forurensning fra overvannet fra dagsonen vurderes til å være minimal, og vil ha neglisjerbar økologiske ringvirkninger i Frierfjorden.

Overvannet vil sedimentere gjennom to sandfang, før det ledes til åpen grøft for naturlig infiltrering. Dette vil redusere mengden vann og suspendert materiale betraktelig før vannet slippes ut i resipient.



## 6. BIBLIOGRAPHY

---

Miljøforvaltningen og NVE. (2021). *vann-nett.no*. Retrieved from <https://vann-nett.no/portal#:https://vann-nett.no/portal/#/mainmap>

Norconsult. (2022). *Notat: Vurdering av sårbarhet og tåleevne - Radsundet*. Norconsult.

Nye Veier. (2017). *E18 Langangen - Rugtvedt. Detaljreguleringsplan Sør Kjørholt - Rugtvedt*. Nye Veier.

Statens Vegvesen. (2018). *Vegbygging Håndbok N200*. Vegdirektoratet.

Statens Vegvesen. (2016). *Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei - Metodeuttestning driftsfase og utdypende veildening*. Vegdirektoratet.

Statens Vegvesen. (2016). *Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen*. Vegdirektoratet.

| Item | SFVT comment                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Rettelse/ending                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Side                                     |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|
| 1    | Hvilken underenhet hos Nye Veier som skal være tiltakshaver (juridisk ansvarlig) for utslippstillatelsen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Informasjon lagt til i avsnittet:<br>1.2 Informasjon om søker                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Side 9 av 92                             |
| 2    | Vi ber om informasjon om hvilke strekninger (inkludert lengder) for dagsonestrekninger som skal føres til følgende resipienter:<br>o Lillegårdsbekken<br>o Herregårdsbekken<br>o Versvikbekken                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Endringene er utført i avsnitt 5.1.3, 5.1.4 og 5.1.5 på side 52 og 53. Informasjonen er lagt inn på samme måte som for de andre resipientene.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Side 52/53 av 92                         |
| 3    | De vannspesifikke miljøgiftene er klassifisert feil. Vi ber om at dere sjekker dette og retter opp.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Dette er gjennomgått og rettet opp i tabellene og tilhørende tekst. I tillegg er konsentrasjon for As og PAH lagt inn.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Side 59 til 65 av 92                     |
| 4    | Vber om en vurdering av hvilke perioder dere legger opp til utslipp i fra de ulike vasketankene, og hvilken terskelverdi for vannføring dere legger opp til med hensyn til utslipp/ikke utslipp/pumpebil til Herregårdsbekken, Herregårdsbekken og Versvikbekken.<br><br>Vi har spurt om utslippsperioder i vårt brev av 16.2.2024 og dere har svart dette ut i excelark vedlagt søknaden ved tankene skal tømmes ved tankbil når vannføring er lav, uten ytterligere redegjørelse. Dere opplyser om at det ikke skal slippes ut i tunnelvaskevann i gytetiden (oktober -desember) eller i perioder med lav vannføring. Vasketankene for utslipp til Herregårdsbekken og Versvikbekken er dimensjonert for både halv og helvask. Heistadbekken er kun er dimensjoner for en helvask. Herregårdsbekken skal ikke motta vaskevann fra Grenlandstunnelen og Bjønnåstunnelen samme uke. | Vurderingen av perioder er basert på kravene om når det ikke er mulig å slippe ut som følge av gytetid, og at det er krav til to helvask og fire halvask hvert år. Dette er fremlagt i tabell X. Hvilken ytterligere informasjon SF ønsker.<br><br>Det er inkludert ytterligere informasjon om gytetid avsnitt 3.11.<br><br>En tabell som viser overordnet plan for vask og utslipp er inkludert i kapittel 4.3, side 39.<br><br>Det er gjort vurderinger av tålegrense og terskelverdi for vannføring i resipientene. Dette er beskrevet i avsnitt 6.4. "Tabell 6-11/13/15 Vurdering av terskelverdi for vannføring ifm. utslipp av renset tunnelvaskevann fra Bjønnåstunnelen til Herregårdsbekken." | Side 33 av 92<br><br>Side 66/67/68 av 92 |
| 5    | Utslipp av innlekkasjevann fra deponiet til Eramet vil være omfattet av behandling av utslippstillatelse for driftsfasen. Vi ber om vurdering av omfang og konsentrasjon for aktuelle parametre i dette utslippet, samt informasjon om evt. renseløsninger. Vi ber også om vurdering av miljøkonsekvenser som følge av utslippet.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Det er utført en vurdering basert på veldig lite data. Dataene er fra 2017. Dette er beskrevet i avsnitt 4.4.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Side 45/45 av 92                         |