



06.07. | 21

Søknad om tillatelse etter forurensningsloven

E18 Rugtvedt – Langangen, Parsell 1 og 3

Anleggsfase, parsell 1 og 3

SØKNAD OM TILLATELSE ETTER FORURENSNINGSLOVEN
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN, PARSELL 1 OG 3

Oppdragsnr:	631950 - 01
Oppdragsnavn:	E18 Langangen – Rugtvedt parsell 1 & 3
Dokument nr.:	2020/679-3
Filnavn	Søknad om tillatelse etter forurensningsloven – parsell 1 og 3

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
00	18.05.21	Utkast	N. Lønmo	N.Syversen	
01	31.05.21	For oversendelse til SFVT	N. Lønmo	H J Beck	M Lossius
02	02.07.21	Oppdatert etter tilbakemeldinger fra SFVT	N. Lønmo	H J Beck	M Lossius Jony Moen

Forord

Nye veier har utarbeidet reguleringsplan for ny E18 mellom Langangen og Rugtvedt. Strekningen er delt inn i tre parseller; parsell 1 E18 Lanner – Langangen, parsell 2 E18 Kjørholt – Preståsen og parsell 3 E18 Rugtvedt – Kjørholt.

Parsell 1 og 3 er byggeklare og anleggsarbeid er planlagt med oppstart høsten 2021 i begge parseller. For parsell 2 utarbeides det nå detaljregulering.

Siden anleggsarbeid for parsell 1 og 3 er i oppstartsfasen, utarbeides det en felles søknad om midlertidig utslipp fra anleggsfasen for disse to parsellene. Søknad om midlertidig utslipp fra anleggsfasen for parsell 2 gjøres senere.

Asplan Viak har utarbeidet søknaden på vegne av Nye Veier som byggherre, og EIFFAGE som totalentreprenør. Nye Veier har deltatt i utarbeidelsen av søknaden gjennom møter og kommunikasjon.

Rugtvedt, 06.07.2021

Sammendrag

I forbindelse med bygging av E18 Langangen – Rugtvedt, parsell 1 og parsell 3, søker Nye Veier AS om tillatelse til utslipp av anleggsvann fra anleggsarbeidene til berørte resipienter som vist i tabell under. Det vises til kapittel 36 i Forurensningsforskriften, som stiller krav til behandling av tillatelser etter forurensningsloven.

Tabell 1. Oversikt over berørte resipienter og aktiviteter med utslipp.

Resipient (navn/vann ID)	Plassering	Aktivitet med utslipp	Økologisk og kjemisk tilstand
Langangsfjorden bekkefelt (ID 016-2665-R) Aktuell bekk: Kokkersvollbekken	Parsell 1	Bekk renner gjennom anleggsområdet, både hovedbekken, og en mindre bekkearm. Anleggsarbeid, riggområder; dagsone og driving av Blåfjell tunneler.	Tilstand basert på forundersøkelser i Kokkersvollbekken: God økologisk tilstand ¹ Bekkefelt vurdert i Vann-nett: Moderat økologisk tilstand, god kjemisk tilstand ²
Kjøyabekken (ikke i vann-nett)	Parsell 1	Anleggsarbeid, konstruksjon av bru	Tilstand basert på forundersøkelser i Kjøyabekken: God økologisk tilstand ³
Ønna (ID 0110010401-C)	Parsell 1	Anleggsarbeid, konstruksjon av bru	Vurdering fra Vann-nett: God økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand ⁴
Langangsfjorden (ID 0110010402-C)	Parsell 1	Ligger som nedstrøms resipient for berørte bekker i parsell 1.	Vurdering fra Vann-nett: Moderat økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand ⁵
Frierfjorden (ID 0110010701-C)	Parsell 3	Konstruksjon av ny Grenlandsbru. Eventuelt avrenning fra arbeid med innredning av allerede drevet tunneler.	Vurdering fra Vann-nett: Moderat økologisk tilstand, dårlig kjemisk tilstand ⁶

I epost fra Statsforvalteren i Vestfold og Telemark (SFVT) til Nye Veier (datert 13.4.2021) er det skrevet at «*Vanlig forurensning fra midlertidig anleggsvirksomhet er i henhold til forurensningsloven § 8 første ledd punkt 3 tillatt uten behov for særskilt tillatelse etter forurensningsloven § 11, så fremt anleggsdriften er å anse som midlertidig og at forurensningen er å anse som vanlig. Dersom anleggsdriften går over lengre tid eller medfører en forurensning utover hva som kan anses som vanlig, og som kan medføre nevneverdig skade eller ulempe, vil det kreves en tillatelse etter forurensningsloven § 11. For veganlegg kan det være aktuelt med konsesjonsbehandling etter forurensningsloven for f.eks. avrenning fra dagsoner, tunneldriving og massedeponier.*»

¹ Klassifisering av Kokkersvollbekken etter resultat av forundersøkelser (Rognan, et al., 2021)

² Klassifisert i vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/016-2665-R>

³ Klassifisering av Kjøyabekken etter resultat av forundersøkelser (Rognan, et al., 2021)

⁴ Klassifisert i vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010401-C>

⁵ Klassifisert i vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010402-C>

⁶ Klassifisert i vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010701-C>

Siden avrenning fra områder med normal anleggsvirksomhet vil drenere til resipienter med anadrom fisk og rik bunndyrfauna, vil en kunne anta at forurensningen kan medføre «nevneverdig skade eller ulempe». Det foreslås derfor grenseverdier for utslipp av anleggsvann fra rigg-, anlegg-, og eventuelle deponiområder i denne søknaden (se kap. 4 og 5). For driving av tunnel (se kap. 6) er det etablert en praksis om å søke om tillatelse til midlertidig utslipp fra anleggsfasen.

Søknaden gjelder:

- Utslipp av vann fra riggområder og anleggsvann fra dagsone, inkludert verksted og vaskehaller (parsell 1 og 3)
- Utslipp av vann fra driving av tunnel (Blåfjell 1 og Blåfjell 2) – parsell 1
- Utslipp av vann fra bygging av bruer (Langangen 1 og Langangen 2 i parsell 1 og ny Grenlandsbru i parsell 3)

Øvrige forhold som omhandler ytre miljø i prosjektet er ivarettatt i Nye Veiers YM-plan, og vil bli videre fulgt opp i entreprenørens Miljøplan (Project Specific Environment Management Plan) og omtales ikke i denne søknaden.

Utslipp fra anleggsfasen vil i stor grad omfatte tunnelvann (rent lekkasjevann fra tunnelen og produksjonsvann fra borerigg). Tunellvannet vil kunne inneholde partikler, nitrogen, høy pH i forbindelse med betongarbeider, rester fra oljeprodukter og rensemidler fra anleggsmaskiner. Det er ikke forventet utlekking av tungmetaller fra berggrunnen.

Tunellvannet skal renses før utslipp. Mengden vann vil være avhengig av forbruk på boreriggen og innlekkasjen fra berggrunnen over tunellen. Det er antatt at mengde tunnelvann blir opp til ca. 1700 m³/døgn til Kokkersvollbekken. Det er usikkert hvor mye drivevann som blir gjenbrukt/resirkulert, men det forutsettes at minimum 70 % av drivevannet resirkulerer.

I tillegg vil det være enkelte utslippspunkter i forbindelse med anleggsvann fra dagsonen inklusiv rigg- og deponiområder, som hovedsakelig kan omfatte avrenning av partikler og evt. nitrat / ammonium (fra eventuelle sprengsteinsdeponier), olje (fra riggområder), og høy pH (betongarbeider, særlig ved brukonstruksjoner).

Det foreslås følgende grenseverdier for anleggsvann med utslipp til hhv ferskvann (Kokkersvollbekken og Kjøyabekken) og sjø (Langangfjorden/Ønna og Frierfjorden), hvor Frierfjorden er vurdert som en mindre sårbar resipient enn Ønna og Langangsfjorden. Grenseverdiene er foreslått med bakgrunn i en vurdering av sårbarhet i de ulike vannforekomstene, og hvor store påvirkninger ulike vannlevende organismer (da spesielt sjøørret og bunndyr i de mindre bekkene) tåler. Grenseverdi er satt til 50 mg/l for å håndtere lavvannssituasjonen i Kokkersvollbekken og Kjøyabekken, samt ivareta sterkt truet vårflue (*Wormaldia occipitalis*) i Kjøyabekken .

Tabell 2. 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

Utslippskomponent til bekk	Mengdeproporsjonal ukeblandprøve	Maksimalkonsentrasjon
THC (olje)	5 mg/l	50 mg/l

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

Tabell 3. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til Ønna og Langangsfjorden.

Utslippskomponent til sjø	Mengdeproporsjonal ukeblandprøve	Maksimalkonsentrasjon
Suspendert stoff (partikler)	200 mg/l	1000 mg/l
THC (olje)	5 mg/l	50 mg/l

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

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

Maksimalkonsentrasjon er satt med hensyn til kontinuerlig logging av konsentrasjonen i utslipp fra renseanlegget, og er basert på konsentrasjonen midlet over en kort periode på 5 minutter. Ved overskridelse av maksimumskonsentrasjon skal det gå alarm, slik at entreprenør kan iverksette tiltak.

Totalentreprenør er ansvarlig for å utarbeide og gjennomføre et overvåkningsprogram for vann. NIBIO, som har gjennomført forundersøkelsene i vassdragene, har utarbeidet forslag til overvåkningsprogram i resipientene. Etablering av overvåkningsprogram pågår ved innsendelse av denne søknaden.

Entreprenør er ansvarlig for at alt overvann som ledes til resipient overholder fastsatte grenseverdier.

Arbeidene med E18 Langangen – Rugtvedt, parsell 1 vil pågå i en periode på 4 år, med planlagt anleggsstart i 2021. Tunneldriften er ønsket å starte opp i september 2021 og ferdigstilles i 2022 (estimert 6 mnd med tunneldriving). Forventet ferdigstillelse av vegstrekningen er i 2025.

Arbeidene med E18 Langangen – Rugtvedt, parsell 3 vil pågå i en periode på 4 år, med planlagt anleggsstart i september 2021.

Innhold

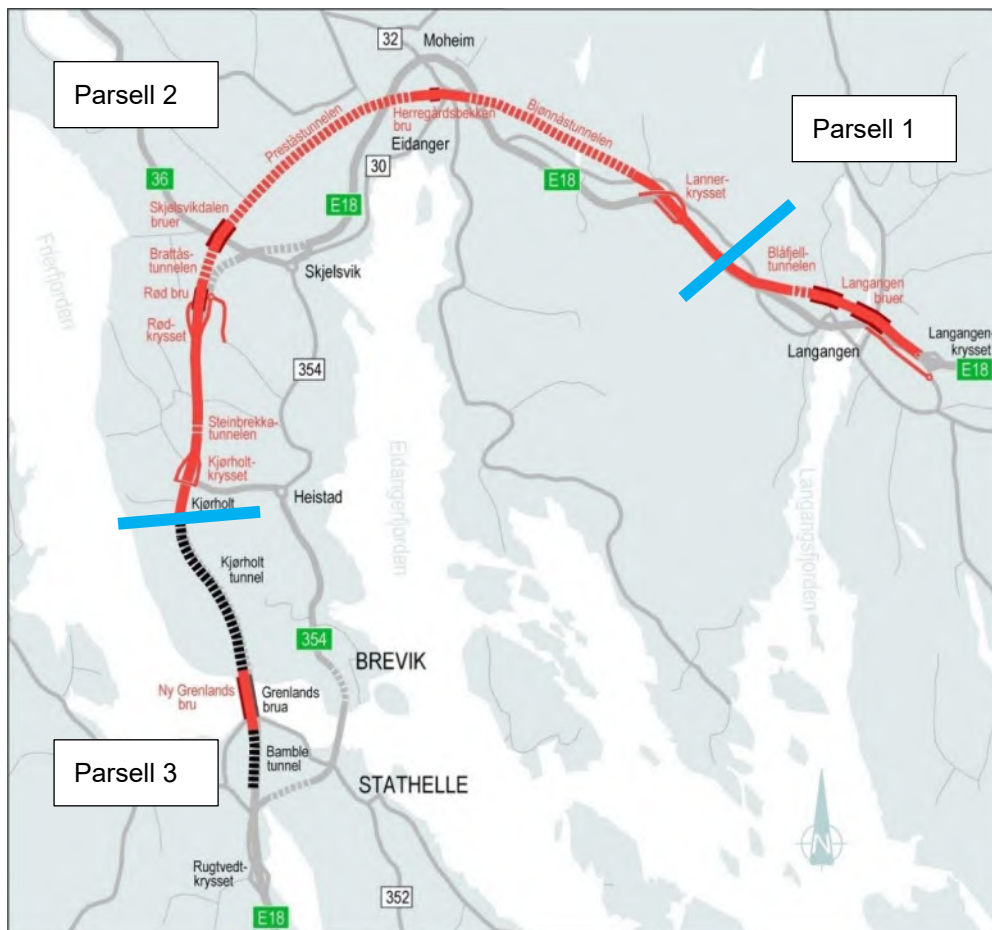
1	Innledning	8
2	Prosjektet	9
2.1	Informasjon om søker	9
2.2	Generelt om anleggsarbeidene	9
2.3	Planstatus	10
3	Miljøpåvirkning	12
3.1	Forurensningsstoffer	12
3.2	Forundersøkelser	17
3.3	Miljøtilstand og påvirkning av berørte vannforekomster	17
3.4	Miljøtilstand i tunnelstein	31
4	Utslipp av vann fra rigg-, anlegg-, og deponiområder	32
4.1	Vannmengder	39
4.2	Rensetiltak i anleggsfasen og forslag til grenseverdier	41
4.3	Beregning av utslipp av nitrogen og partikler midlertidig deponiområde	43
5	Utslipp av anleggsvann fra bygging av bru	46
6	Utslipp av vann fra driving av tunnel	47
6.1	Tunnelvann (produksjon, lekkasjevann og påboret vann)	48
6.2	Beregning av vannmengder	48
6.3	Rensetiltak i anleggsfasen og forslag til grenseverdier	50
6.4	Beregning av utslipp av nitrogen, partikler og olje fra tunnelvann	51
6.5	Bunnrenskmasser	55
7	Vurdering av samlet belastning på resipientene	56
8	Overvåkningsprogram for utslipp og resipientovervåkning	57
8.1	Overvåkningsprogram for utslipp av rensed vann ut fra anleggsvirksomheten	57
8.2	Resipientovervåkning	57
8.3	Etter ferdigstillelse av anleggsarbeidene	58
9	Kilder	59
10	Vedlegg	60
10.1	Beregningsgrunnlag for utslipp av driving av tunnel	60
10.2	Massedisponeringsplan parsell 1 og 3	62
10.3	Vannberegninger og nedbørsfelt	63
10.4	Forundersøkelser NIBIO	66
10.5	Feltrapport fra el-fiske 1.5.21	66

1 Innledning

I desember 2020 signerte Nye Veier og EIFFAGE Génie Civil kontrakt om utbygging av ny E18 mellom Langangen og Rugtvedt. Det skal bygges ca. 17 km firefelts veg, flere tunneler og flere bruer, bl.a. ny Grenlandsbru. Planlagt byggestart for parsell 1 og parsell 3 er i 2021, og åpning av veien er planlagt i 2025.

Utbyggingen består av tre delparseller; parsell 1 E18 Lanner – Langangen og parsell 3 E18 Rugtvedt – Kjørholt som begge er byggeklare. Her foregår det detaljprosjektering før byggestart. For parsell 2 E18 Kjørholt – Preståsen foregår det optimalisering og utarbeidelse av detaljregulering.

Søknaden omfatter utslipp fra anleggsarbeid i parsell 1 og 3. I parsell 3 er det kun arbeider med ny Grenlandsbru som vil være av større omfang. Kjørholt-tunnelen og Bamble-tunnelen er ferdig drevet, med det gjenstår innredning av tunnelene. Dette vurderes å ikke generere forurenset avrenning utover «normal anleggsvirksomhet» av midlertidig omfang. Eventuelle utslipp fra dette arbeidet anbefales likevel å inkluderes i grenseverdier som settes i tillatelsen. Parsell 1 omfatter arbeid i dagsonen, bruarbeider og noe tunnelarbeider.



Figur 1. Kart over trasé for ny E18 Langangen – Rugtvedt. Parsellgrenser vises med blå linjer.

Forundersøkelser i aktuelle vassdrag er gjennomført av NIBIO gjennom perioden 2016 – 2020, se vedlegg 10.4.

2 Prosjektet

2.1 Informasjon om søker

Nye Veier AS er tiltakshaver:

Navn	Nye Veier AS
Organisasjonsnummer	915 488 099
Besøksadresse	Kjøita 6, 4630 Kristiansand
Postadresse	Kjøita 6, 4630 Kristiansand
Kontaktperson	Hans Jacob Beck, Miljørådgiver
Telefon	91528903
E-post	hans.jacob.beck@nyeveier.no

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	Cyrille Beaux, Miljørådgiver
Telefon	45876631
E-post	Cyrille.beaux@eiffage.com

2.2 Generelt om anleggsarbeidene

I epost fra Statsforvalteren til Nye Veier (datert 13.4.2021) er det skrevet at «*Vanlig forurensning fra midlertidig anleggsvirksomhet er i henhold til forurensningsloven § 8 første ledd punkt 3 tillatt uten behov for særskilt tillatelse etter forurensningsloven § 11, så fremt anleggsdriften er å anse som midlertidig og at forurensningen er å anse som vanlig. Dersom anleggsdriften går over lengre tid eller medfører en forurensning utover hva som kan anses som vanlig, og som kan medføre nevneverdig skade eller ulempe, vil det kreves en tillatelse etter forurensningsloven § 11. For veganlegg kan det være aktuelt med konsesjonsbehandling etter forurensningsloven for f.eks. avrenning fra dagsoner, tunneldriving og massedeponier.*»

Siden avrenning fra områder med normal anleggsvirksomhet vil drenere til resipienter med anadrom fisk og rik bunndyrfauna (inkludert sterkt truet vårflue funnet i mai 2021, *Wormaldia occipitalis*), vil en kunne anta at forurensningen vil kunne medføre «nevneverdig skade eller ulempe». Det foreslås derfor grenseverdier for utslipp av anleggsvann fra rigg-, anlegg-, og eventuelle deponiområder i denne søknaden.

Aktivitetene som omfattes av denne søknaden er:

- Utslipp av vann fra riggområder og anleggsvann fra dagsone, inkludert verksted og vaskehaller
- Utslipp av vann fra driving av tunnel (Blåfjell 1 og Blåfjell 2)
- Utslipp av vann fra bygging av bruer (Langangen 1 og Langangen 2 i parsell 1 og ny Grenlandsbru i parsell 3)

Arbeidene med E18 Langangen – Rugtvedt (parsell 1 og parsell 3), vil pågå i en periode på 4 år, med en ønsket anleggsstart i 2021. Tunneldrivingen (parsell 1) er ønsket å starte opp i september 2021 og ferdigstilling i 2022 (estimert ca. 6 mnd med tunneldriving). Forventet ferdigstillelse av begge parseller er 2025.

Støy og luftkvalitet er omfattet av reguleringsbestemmelsene, og vurderes derfor ikke videre i denne søknaden.

2.3 Planstatus

Utvalg for miljø og byutvikling i Porsgrunn kommune førstegangsbehandlet Reguleringsplan for E18 Langangen – Kjørholt (med ny Grenlandsbru) den 28.08.18 (sak 61/18). Planforslaget ble sluttbehandlet i bystyret den 25.04.2019 (sak 19/19).

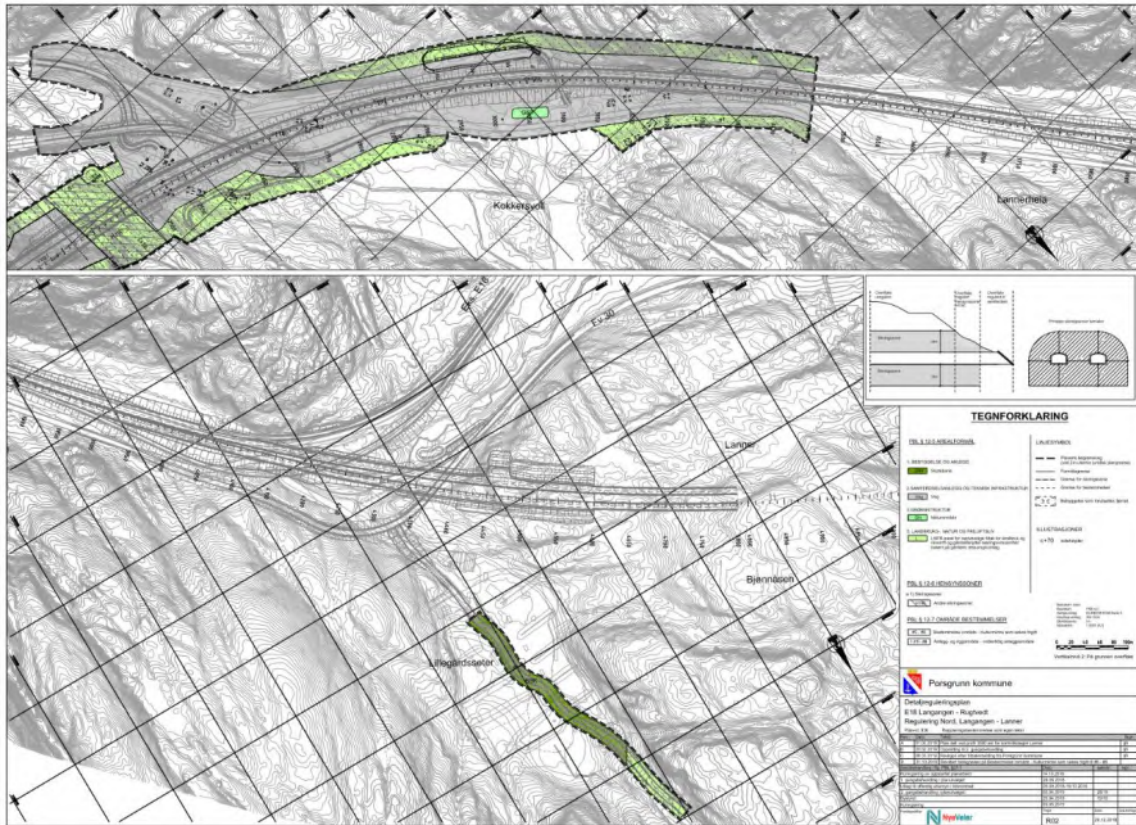
Den 21.01.2020, i sak 19/01913-33, vedtok Utvalg for miljø og byutvikling (UMB) endring av reguleringsplan for E18 strekningen Langangen- Lanner, med plankartene for Langangen-Kokkersvold (revisjon E) og Kokkersvold-Lanner (revisjon D) datert 31.10.2019 (plankartet for broer og tunneler endres ikke) og bestemmelser datert 31.10.2019.

Detaljregulering av ny Grenlandsbru ble vedtatt av Bamble kommunestyre den 13.12.2018 (sak 108/18).

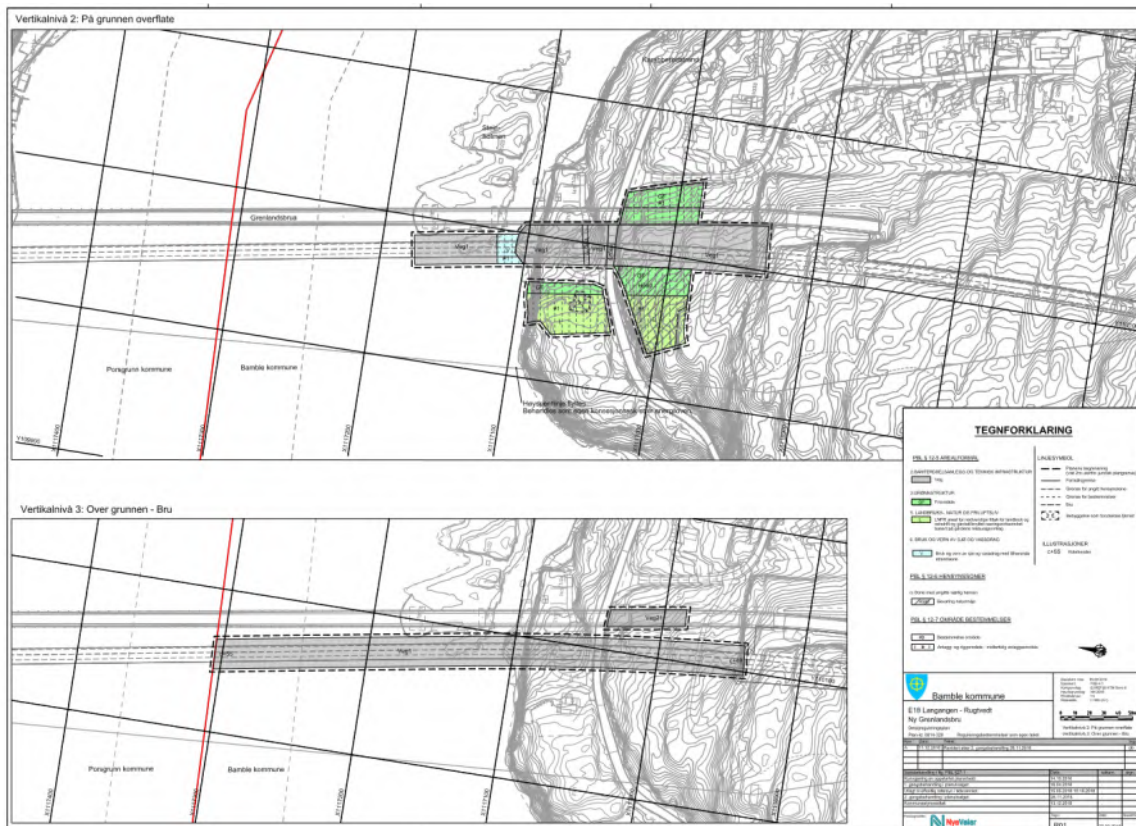


Figur 2. Gjeldende reguleringsplan «E18 strekningen Langangen- Lanner», plankart Langangen – Kokkersvold, rev. E.

SØKNAD OM TILLATELSE ETTER FORURENSNINGSLOVEN
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN, PARSELL 1 OG 3



Figur 3. Gjeldende reguleringsplan «E18 strekningen Langangen- Lanner», plankart Kokkersvold – Lanner, rev. D



Figur 4. Gjeldende reguleringsplan «Detailregulering av ny Grenladsbru»

3 Miljøpåvirkning

3.1 Forurensningsstoffer

Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk Tekniske Rapport 09, *Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg*, (NFF, 2009) er, med mindre annet er angitt, benyttet som kilde for beskrivelse, forutsetninger og beregninger.

Forurensningsbelastningen på vassdrag vil generelt dreie seg vesentlig om følgende forhold:

1. Nitrogenavrenning fra sprengstoffrester (NO_3^- og NH_4^+), fra tunnelvann og fra massedeponier med sprengstein. Sprengning av fjellskjæringer i dagen vil også kunne produsere nitrogenavrenning, men i mindre grad enn tunnelvann.
2. Partikkelforurensning som følge av tunneldriving, knusing, dumping av tunnelmasse, fyllinger, massedeponier, utgravninger, erosjon m.m. Skadepotensialet avhenger av bergart og grad av nedslamming.
3. Høy pH (basisk) i tunnelvann grunnet bruk av betong på vegger og tak og til injisering, samt i forbindelse med brukonstruksjon.
4. Metallavrenning fra boreslam og sprengstein. Forurensningspotensialet avhenger av metallinnholdet i bergarten, og er lite aktuelt i dette området.
5. Rester av uherdet tettemasse dersom det anvendes annen tettemasse enn betong.
6. Oljespill fra anleggstrafikk og riggområder.

I tillegg til punktene over kan tunnelstein inneholde rester av plast fra armeringsfiber fra tunnel og plast fra rester av skyteledninger.

3.1.1 Nitrogenforbindelser (ammonium NH_4^+ og nitrater NO_3^-)

Avrenning fra sprengningsarbeider vil inneholde uomsatt sprengstoff som medfører høyere utslipp av nitrogen. Emulsjonssprengstoffene, som i hovedsak består av ammoniumnitrat (NH_4NO_3), har et nitrogeninnhold på 26,2 %.

For tunnelvann kan det påregnes at mellom 7 - 15 % av nitrogenet forblir uomsatt etter sprengningen, og kan finnes igjen i dreinsvannet og tunnelmassene. Av det uomsatte nitrogenet vil rundt 30 – 50 % følge vannet over anleggsperioden, og rundt 50-70 % følge tunnelmassene. Erfaringer og teoretiske beregninger har vist at i størrelsesorden 2 – 5 % av total nitrogen følger tunnelvannet til utslipp i resipienten, mens 10 – 13 % følger tunnelmassene (NFF, 2009).

Sprengningsarbeider i dagen er av vesentlig enklere driftsforhold enn driving av tunnel, og det er antatt at mindre enn 1 % av sprengstoffet forblir uomsatt (Vikan, 2013).

Uomsatt sprengstoff inneholder om lag like deler ammonium (NH_4^+), - og nitratforbindelser (NO_3^-), og dette forhold forventes å gjenspeiles i avrenningsvannet fra tunnelen og sigevann fra tipp.

Nitrogenavrenningen vil i seg selv ikke være et stort problem for ferskvann, men når sprøytebetong anvendes kan avrenningsvannet bli sterkt basisk avhengig av type akselerator i betongen og mengden prellestep (Bækken 1998, Bækken 2001, Bækken et al 2007 i (NIVA, 2011)). Høy pH (basisk) medfører at noe ammonium kan gå over til ammoniakk (NH_3). Ferskt tunnelvann og/eller avrenning fra

fersk sprengstein kan være sterkt basisk og inneholde betydelige konsentrasjoner av ammoniakk (NIVA, 2011). Utslipp av anleggsvann med høyt innhold av nitrogen vil kunne påvirke tilstanden i vannforekomsten som en fysisk-kjemisk støtteparameter i vurdering av økologisk tilstand. Klassegrenser for nitrogen i aktuelle bekker er vist i Tabell 6.

Mengden ammonium som omdannes til ammoniakk øker med temperaturen dersom pH holdes konstant. Ammoniakk har en giftvirkning på mange vannlevende organismer. Giftigheten av utslipp vil være en kombinert funksjon av totalt nitrogenutslipp, pH og temperatur. Dersom man har høy pH på avløpsvannet vil en stor andel av ammoniumet omdannes til ammoniakk.

Ammoniakk er giftig og meget skadelig for de fleste vannlevende organismer ved konsentrasjoner over 1 mg/l. Laksefisk reagerer på konsentrasjoner ned mot 0,01 mg/l. Dette er tall som ligger lavere enn de anbefalt høyeste konsentrasjoner for laksefisk (0,02–0,025 mg NH₃/l, WHO 1986 i (NIVA, 2011)). Ammoniakk har ikke langtidseffekt i resipienten. Resultatet av en slik påvirkning kan for eksempel være noen svake årsklasser av fisk. Ammoniakken vil etter hvert delvis fordampe og delvis (avhengig av pH og temperatur) gå over til relativt ufarlig ammonium og videre oksidere til nitrat.

Med bakgrunn i tålegrenser for fisk, er det i veileder for tilstandsklassifisering av økologisk tilstand i vann (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018) foreslått grenseverdier for fri ammoniakk (NH₃) og totalt ammonium (NH₄ + NH₃). Forholdet mellom ammoniakk og ammonium avhenger av pH og temperatur i vannet, hvor andelen ammoniakk øver med økt pH og temperatur.

Tabell 5. Klassegrenser for fri ammoniakk (NH₃) og total ammonium (NH₃ + NH₄), hentet fra veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018).

Parameter	Referanseverdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
NH ₃ (µg/l)	1	5	10	15	25
NH ₄ + NH ₃ * (µg/l)	10	30	60	100	160

* Gjelder kun ved pH > 8 og temperatur > 25°C. Ved lavere pH og temperatur er denne parameteren ikke relevant.

Tabell 6. Klassegrenser for total nitrogen hentet fra veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018).

Vanntype	Referanseverdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
R107, moderat kalkrik, klar (µg/l)	275	425	675	950	1425

Både ammonium og nitrat er plantenæringsstoffer. I ferskvann får de som regel liten virkning, da det er fosfor som er begrensende faktor, mens det er vanligere at nitrogen er begrensende faktor for eutrofiering i saltvann. Ved utslipp til Langangsfjorden – som en saltvannsresipient, kan utslipp av ammonium og nitrat kunne bidra til eutrofiering. Utslippspunkt er imidlertid helt innerst i Langangsfjorden som antas å være ferskvannspåvirket (brakkvann). Ønna og Frierfjorden er karakterisert som sterkt ferskvannspåvirket fjord. Det forventes av overnevnte grunner liten fare for eutrofiering pga nitrogenutslipp i nevnte resipienter. Grenseverdier for næringsstoffer i kystvann er vist i Tabell 7 (sommer), og Tabell 8 (vinter).

Tabell 7. Klassifisering av tilstand for næringsalter (nitrogenforbindelser) ved ulike saltholdigheter i overflatelag sommer (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018). Langangsfjorden er karakterisert med saltholdighet «Skagerak» (> 25), mens Frierfjorden og Ønna er karakterisert med saltholdighet «Skagerak» (5 - 25) i Vann-nett (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2021).

Overflatelag Sommer (Juni - August)		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
Parameter	Saltinnhold (psu)	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Total Nitrogen (µg/l)	5	< 250	250 - 383	383 - 538	538 - 800	> 800
	18	< 250	250 - 337	337 - 505	505 - 800	> 800
	> 18	< 250	250 - 330	330 - 500	500 - 800	> 800
Nitrat + nitritt (µg/l)	5	< 97	97 - 156	156 - 223	223 - 363	> 363
	18	< 24	24 - 41	41 - 86	86 - 265	> 265
	> 18	< 12	12 - 23	23 - 65	65 - 250	> 250
Ammonium (µg/l)	> 18	< 19	19 - 50	50 - 200	200 - 325	> 325

Tabell 8. Klassifisering av tilstand for næringsalter (nitrogenforbindelser) ved ulike saltholdigheter i overflatelag vinter (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018). Langangsfjorden er karakterisert med saltholdighet «Skagerak» (> 25), mens Frierfjorden og Ønna er karakterisert med saltholdighet «Skagerak» (5 - 25) i Vann-nett (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2021).

Overflatelag Vinter (Desember - Februar)		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
Parameter	Saltinnhold (psu)	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Total Nitrogen (µg/l)	5	< 261	261 - 385	385 - 553	553 - 800	> 800
	18	< 291	291 - 398	398 - 559	599 - 800	> 800
	> 18	< 291	291 - 380	380 - 560	560 - 800	> 800
Nitrat + nitritt (µg/l)	5	< 143	143 - 226	226 - 326	326 - 478	> 478
	18	< 97	97 - 139	139 - 239	239 - 367	> 367
	> 18	< 97	97 - 125	125 - 225	225 - 350	> 350
Ammonium (µg/l)	> 18	< 33	33 - 75	75 - 155	155 - 325	> 325

3.1.2 Partikkelforurensning / suspendert stoff (SS)

Driving av tunneler vil kunne generere store mengder partikler, og tunnelvannet og massene vil i perioder ha høyt innhold av suspendert materiale i form av blant annet steinstøv fra boring og sprengning. Tilsvarende vil aktiviteter på rigg-, og anleggsområdene (eks. graving) føre til økt avrenning av partikler.

Partikler kan forårsake fysiske skader på organismer. Fisk tåler normalt høye konsentrasjoner av suspendert stoff over lang tid når partiklene er avrundet og ikke skader gjellevevet. Skarpe partikler fra sprengsteinstøv kan imidlertid gi mekaniske skader på blant annet fiskegjeller. Betydelige mengder suspendert materiale vil kunne gi nedslamming av resipienten og også påvirke ledningsnett og renseanlegg negativt. I vannresipienten kan suspendert materiale medføre forandring i yngelforholdene, oksygenmangel i vannmassene og endring i næringstilgang til bunndyrene.

Kortvarig naturlig erosjon i flomperioder kan overstige verdiene i Tabell 9 uten at det er påvist skadelige effekter på fisk.

Tabell 9. Retningsgivende verdier for hvilke effekter ulike konsentrasjoner av partikler i form av naturlig erodert materiale kan ha på fisket (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC) (NFF, 2009)

Suspendert stoff (mg/l)	Effekter på fisk
< 25 mg/l	Ingen skadelig effekt
25 – 80 mg/l	Godt til middels godt fiske, noe redusert avkastning.
80 – 400 mg/l	Betydelig redusert fiske.
> 400 mg/l	Meget dårlig fiske, sterkt redusert avkastning.

Verdier i Tabell 9 refererer til naturlige partikler som eroderes fra jordbruksarealer og elveleier. Verdiene er angitt for effekter på avkastning av fisk og kan derfor ikke brukes til å estimere subletale skader. De er heller ikke relatert til fiskeart. Det suspenderte stoffet i tunnelvann og tunnelmasser vil derfor kunne utgjøre en høyere risiko for effekt på fisk, på grunn av at partikler fra fjellsprenning kan være små og skarpe. Ved høye konsentrasjoner av partikler i vannmassene, vil voksen fisk sannsynligvis prøve å unngå utslippsområdet, og komme seg raskt unna påvirkningen (NIVA, 2011). Se også kapittel 4 til 6 nedenfor.

Tabell 10 viser til grenseverdier i tidligere versjon av klassifisering av økologisk tilstand i vann (SFT, 1997). I nyere (gjeldende) versjoner av klassifiseringsveiledere er partikler tatt ut av tilstandsklassifiseringen.

Tabell 10. Klassegrenser for suspendert stoff, hentet fra veileder 97:04 (SFT, 1997).

Parameter	Svært god	God	Middels	Dårlig	Svært dårlig
SS (mg/l)	< 1,5	1,5 – 3	3 – 5	5 – 10	> 10

3.1.3 pH

Ved tunnelsprengning kan det ved behov benyttes alkalisk sprøytebetong for sikring. Dersom alkaliske sementprodukter benyttes, vil dette kunne føre til at avrenningsvannet får en høy pH-verdi, noe som gjør at større deler ammonium omdannes til ammoniakk. Det er ikke uvanlig at pH kommer opp i 10-12,5 rett etter bruk av sprøytebetong. Høy pH og store variasjoner i pH vil også i seg selv kunne påvirke plante- og dyreliv på en negativ måte.

Det er relativt lite kjent hvilke direkte effekter høy pH har på fisk og i enda mindre grad om innvirkningen på bunndyr og fiskens unnavikelsesreaksjoner. Den europeiske innlandsfiskekommisjonen, EIFAC, har på grunnlag av laboratorietester og feltundersøkelser gjort følgende vurderinger av direkte effekter (Alabaster og Lloyd, 1982 i (NFF, 2009)):

Tabell 11. Effekter av variasjoner i pH ≥ 5 (NFF, 2009).

pH	Effekter på fisk
5 – 9	Normalt ingen skadelige effekter.
9,0 – 9,5	Sannsynligvis skadelig for laksefisk og abbor over lengre tids eksponering.
9,5 – 10,0	Dødelig for laksefisk over lengre tids eksponering, fisken er motstandsdyktig overfor slike pH-verdier i korte perioder. Kan være skadelig overfor enkelte fiskearters utviklingsstadier.

pH	Effekter på fisk
10,0 – 10,5	Laksefisk og mort kan være motstandsdyktige mot slike pH-verdier i korte perioder, men fisken dør ved lengre tids eksponering.
10,5 – 11,0	Laksefisk er mest utsatt og dør i løpet av kort tid. Forlenget eksponering gjør at også andre fiskeslag dør.
11,0 – 11,5	Alle fiskearter dør i løpet av kort tid.

Det er uklart hva som her menes med korte og lengre eksponeringstider, men 48 timer vurderes til å ligge innenfor «kort eksponeringstid».

3.1.4 Tungmetaller

Metaller kan løses ut i forbindelse med tunnelarbeid og vaskes ut i resipienten fra metallholdige massedeponier. Generelt vil det kunne være høy konsentrasjon av tungmetaller ved analyse av tunnelvann med høyt partikkelinnhold. Disse metallene er i stor grad bundet til partiklene og representerer berggrunnen i området og dermed ikke nødvendigvis økt miljørisiko.

Bergarten i parsell 1 er registrert som monzonitt (larvikitt), som generelt inneholder lite metaller, og er ikke omfattet av kategorien syredannende bergarter. Det er derfor lite potensiale for utlekking av tungmetaller fra denne bergarten. Det vil ikke være aktuelt med tunnelarbeider i parsell 3, problemstillingen er derfor ikke relevant her.

3.1.5 Olje og kjemikalier (hydrokarboner/organiske forbindelser/THC)

Ved større anleggsarbeider er det muligheter for oljespill og utslipp av andre kjemikalier, f.eks. ved tanking og oljeskift på maskiner eller tanker. Særlig utsatt er laksefisk i elver. Tunnelvann inneholder også oljerester fra borolje og fra uomsatt sprengstoff. Akseleratorer til bruk i sprøytebetong kan også ved uhell vaskes ut i resipienter og medføre betydelig skade på fiskebestander (Kroglund et al. 2005 i (NIVA, 2011)).

Det er helt nødvendig at man etablerer utstyr som kan ta hånd om oljeutslipp. Det er krav om slike tiltak i kontrakten med totalentreprenør. Erfaring viser at det er lite utslipp av olje fra renseanlegg,

3.1.6 Plast

Generelt skal entreprenør sikre gode rutiner for å hindre at plast spres til resipientene. Eventuelle fiber fra sprøytebetong eller rester av tennere ikke skal forurense hverken resipienter, grunn eller masser.

Totalentreprenøren skal ikke benytte plastfiber i sprøytebetong, videre skal det brukes elektroniske tennere. Synlige plastrester etter sprengning; tennere og ledninger skal fjernes etter sprengning. Ved deponi av sprengstein til sjø vil bruk av elektroniske tennere hindre spredning av gjenværende plastrester fra sprengsteinen.

Plastavfall skal ikke transporteres til midlertidige og permanente deponier. Det skal ikke benyttes net til overdekning ved sprengning.

Prosjektets kontrakt gir føringer for innovative løsninger for rensing av mikroplast, og oppgir at «renseløsninger for overvann skal designes for å fange opp partikler av mikroplast». Dette vurderes som tiltak for rensing i permanent fase (eks. ved renseanlegg for tunnelvaskevann, og rensesystemer for dagsonen).

3.2 Forundersøkelser

NIBIO har på oppdrag for Nye Veier gjennomført forundersøkelser (2016-2020) av vannmiljø på strekningen Langangen – Rugtvedt. Forundersøkelsen omfatter prøvetaking av både vannkjemi og samt økologiske elementer (bunndyr, begroing og fisk). Rapporten er nå ferdigstilt og ligger vedlagt, se vedlegg 10.4.

I parsell 1 omfatter dette overvåking av to lokaliteter, Kjøyabekken (KJØ) og Kokkersvollbekken (KOK), se markering i Figur 5.



Figur 5. Oversikt over lokaliteter for forundersøkelser, utført av NIBIO (Rognan, et al., 2021)

Resultatene av forundersøkelsen er tatt med i vurdering av dagens miljøtilstand i kapitlene under.

Det er i etterkant av forundersøkelsen gjennomført en enkel el-fiskeundersøkelse i tre bekker (Kokkersvollbekken, Kjøyabekken og Lillegårdsbekken) for å avklare hvorvidt disse bekkene har oppgang og oppvekstområder for sjørørret. Resultatene er kommentert under respektive vannforekomst i kap. 3.3, og rapporten kan sees i sin helhet i vedlegg 10.5.

3.3 Miljøtilstand og påvirkning av berørte vannforekomster

Planområdet omfatter fire definerte vannforekomster (Miljødirektoratet, Vann-nett, 2021): Langangsfjorden bekkefelt (ID 016-2665-R), Ønna (ID 0110010401-C), Langangsfjorden (ID 0110010402-C) og Frierfjorden (ID 0110010701-C). I tillegg berøres en mindre bekk (Kjøyabekken) som ikke er registrert som egen vannforekomst i Vann-nett.

På bakgrunn av el-fiskeundersøkelsen omtalt over, er nedre bekkestrekning i relevante bekker sannsynligvis anadrome og det er også gjort funn av rik bunndyrfauna. Dette betyr at bekkene vil være sårbare for påvirkning fra utslipp fra anleggsfasen. Se omtale i kapitlene under.

Vannforekomster som potensielt blir berørt av avrenning fra anleggsarbeider, tunnelarbeid, brukryssing, riggområder etc. er vist i Tabell 12. Tabellen og vurderingene i kapitlene under er gjort etter resultater fra forundersøkelsen, og data fra Vann-nett. Forundersøkelsene er kun utført for ferskvannsresipientene, og der resultater i forundersøkelsen fraviker fra Vann-nett er det dataene fra

forundersøkelsen som er gjeldende. Tilstand i fjordene er kun gjort ut fra data i Vann-nett, med dertil usikkerheter i grunnlagsdata.

Mulig påvirkning på vannforekomstene er omtalt på et overordnet nivå, for mer detaljerte vurderinger og beregninger vises det til kapittel 4 - 6.

Tabell 12. Oversikt over berørte vannforekomster

Resipient (navn/vann ID)	Plassering	Aktivitet med utslipp	Økologisk og kjemisk tilstand
Langangsfjorden bekkefelt (ID 016-2665-R) Aktuell bekk: Kokkersvollbekken	Parsell 1	Bekk renner gjennom anleggsområdet, både hovedbekken, og en mindre bekkearm. Anleggsarbeid, riggområder; dagsone og tunneler.	Tilstand basert på forundersøkelser i Kokkersvollbekken: God økologisk tilstand ⁷ Bekkefelt vurdert i Vann-nett: Moderat økologisk tilstand, god kjemisk tilstand ⁸
Kjøyabekken (ikke i vann-nett)	Parsell 1	Anleggsarbeid, konstruksjon av bru	Tilstand basert på forundersøkelser i Kjøyabekken: God økologisk tilstand ⁹
Ønna (ID 0110010401-C)	Parsell 1	Anleggsarbeid, konstruksjon av bru	Vurdering fra Vann-nett: God økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand ¹⁰
Langangsfjorden (ID 0110010402-C)	Parsell 1	Ligger som nedstrøms resipient for berørte bekker i parsell 1.	Vurdering fra Vann-nett: Moderat økologisk tilstand, udefinert kjemisk tilstand ¹¹
Frierfjorden (ID 0110010701-C)	Parsell 3	Konstruksjon av ny Grenlandsbru. Eventuelt avrenning fra arbeid med innredning av allerede drevet tunneler.	Vurdering fra Vann-nett: Moderat økologisk tilstand, dårlig kjemisk tilstand ¹²

Vann-nett vurderer pålitelighet for klassifisering av økologisk tilstand etter følgende prinsipper (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018):

⁷ Klassifisering av Kokkersvollbekken etter resultat av forundersøkelser (Rognan, et al., 2021)

⁸ Klassifisert i vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/016-2665-R>

⁹ Klassifisering av Kjøyabekken etter resultat av forundersøkelser (Rognan, et al., 2021)

¹⁰ Klassifisert i vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010401-C>

¹¹ Klassifisert i vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010402-C>

¹² Klassifisert i vann-nett <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/0110010701-C>

Pålitelighetsgrad ved klassifisering

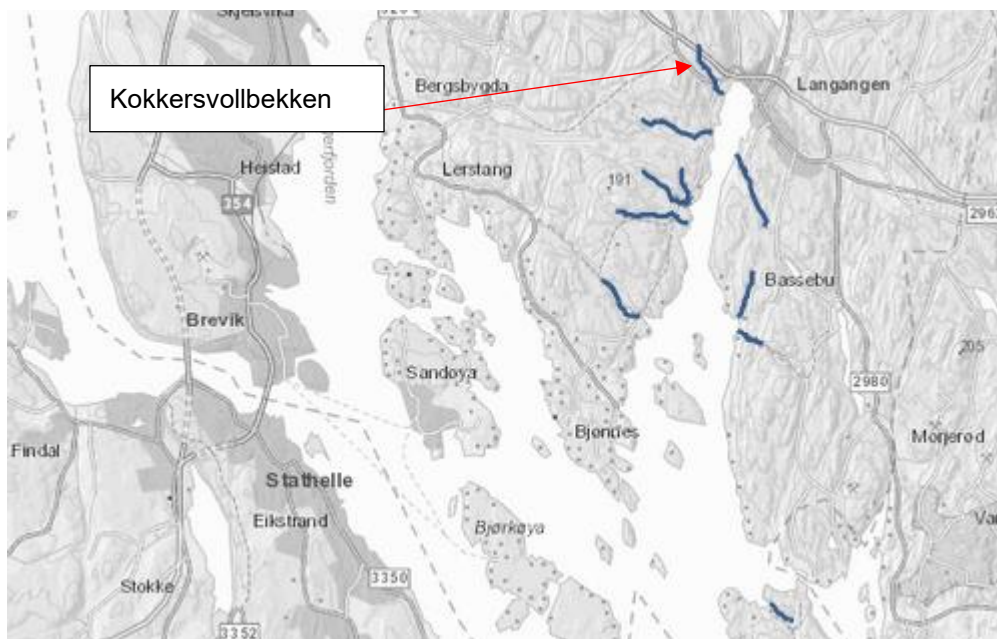
- Høy pålitelighet: Klassifiseringen er basert på overvåkingsdata for minst ett biologisk kvalitetselement og noen støtteparametere, samt andre kriterier som f.eks. bruk av interkalibrerte indekser og klassegrenser, mange prøver, lite standardavvik og middel-verdi som ikke er i nærheten av klassegrense
- 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.

3.3.1 Kokkersvollbekken (Langangsfjorden bekkefelt)

Dagens miljøtilstand:

Flere bekker med utløp i Langangsfjorden er i vann-nett samlet under vannforekomst Langangsfjorden bekkefelt. Kun den nordre bekken (Kokkersvollbekken) blir berørt av tiltaket.

Vannforekomsten er i vann-nett klassifisert til moderat økologisk tilstand, basert på fysisk-kjemiske klassifiseringsdata med middels pålitelighet. Kjemisk tilstand er god (lav pålitelighet).



Figur 6. Kart over vannforekomst Langangsfjorden bekkefelt, hentet fra vann-nett. Kokkersvollbekken er markert ut.

Bekken er inkludert i forundersøkelsene, og er overvåket av NIBIO (Rognan, et al., 2021). Forundersøkelsen oppsummerer Kokkersvollbekken (KOK) på følgende måte:

Kokkersvollbekken har et nedbørfelt på 1,9 km², hvorav 90% er skog, og resten er vei, myr, bebyggelse og jordbruk. Bekken er ikke registrert som sjørrettførende i tidligere undersøkelser av sjørrettbekker 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 bekeløpet, 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 nok 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.

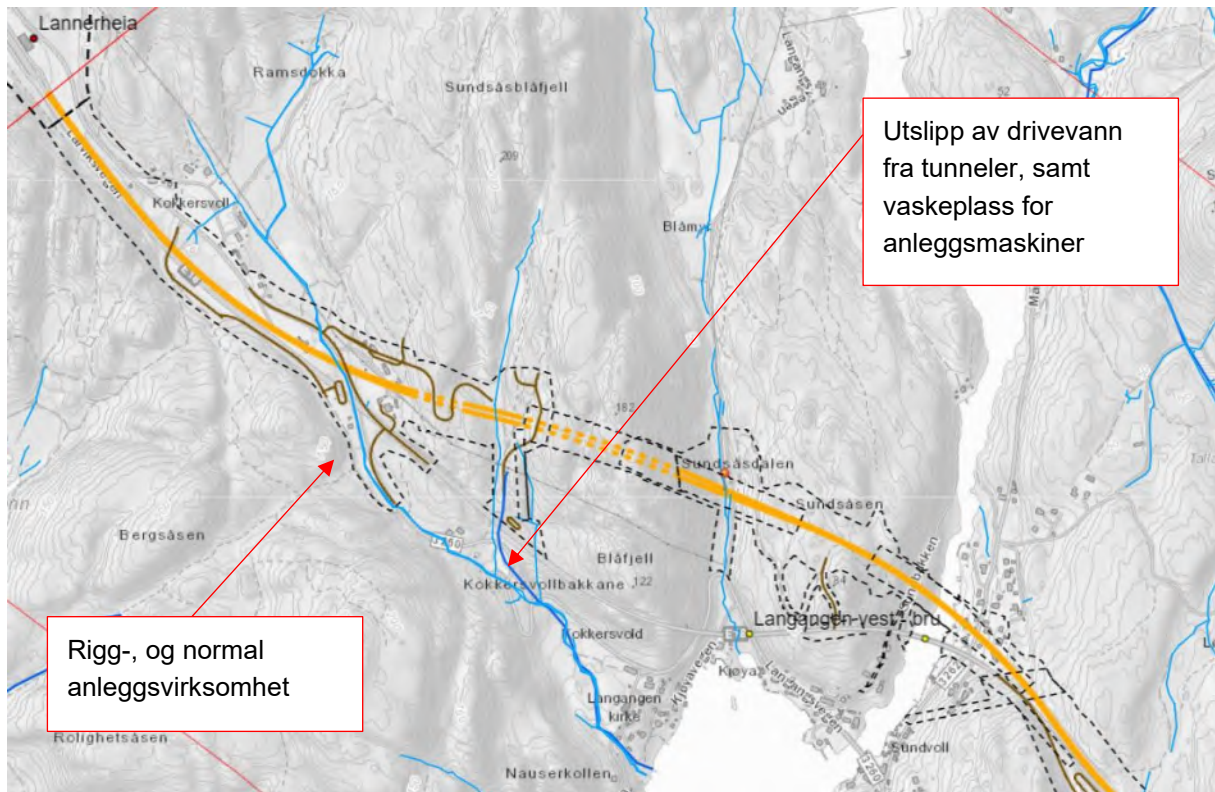
Se vedlegg 10.4 for alle prøveresultater.

Bekken er ikke tidligere registrert som anadrom, men forundersøkelsene indikerer at det kan være oppgangsmuligheter for sjøørret nederst i bekken frem til et lite fossefall (Rognan, et al., 2021). Det er i etterkant av forundersøkelsen derfor gjennomført en enkel el-fiske i Kokkersvollbekken, for å avklare om bekken er fiskeførende, se feltrapport i vedlegg 10.5. Det er registrert vandringshinder (foss) ca. 50 m opp for munning, og funn av ørret er gjort i hele strekningen opp til fossen. Over fossen ble det ikke registrert fisk. Det ble også fanget 3-pigget stingsild og ål på strekningen nedstrøms fossen.

Basert på resultatene fra de ulike parametere i forundersøkelsene vurderes det ifm denne søknaden at Kokkersvollbekken har god økologisk tilstand. Dette avviker fra økologisk tilstand for vannforekomsten som registrert i vann-nett.

Påvirkning:

Planlagt utslipp fra driving av tunnel, og generell anleggsvirksomhet. Påvirkning i tidlig fase fra etablering av anleggsvei. Påvirkning på bekken er mer detaljert vurdert i videre kapitler.



Figur 7. Utslipp til Kokkersvollbekken fra driving av Blåfjell 1 og 2, samt rigg- og anleggsområder i dagsone.

3.3.2 Kjøyabekken

Dagens miljøtilstand:

Kjøyabekken, ligger nord i Langangsfjorden, er ikke registrert som egen vannforekomst i Vann-nett. Bekken er inkludert i forundersøkelsene til NIBIO (KJØ) – og vurderes kun med grunnlag i disse resultatene. Bekken antas å være matet av grunnvann, og er derfor antatt å ha helårlig vannføring selv om bekken ikke ligger inne i vann-nett eller i NVE sin elvedatabase (Elvis).



Figur 8. Kart med inntegnet bekk (blå stiplet linje). Bekken er ikke registrert som egen vannforekomst i vann-nett.

Forundersøkelsen oppsummerer Kjøyabekken på følgende måte:

Kjøyabekken er en liten bekk med et nedbørfelt på 0,3 km², 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 sjørretførende ved tidligere undersøkelser, men det ble påvist en sjørretunge 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. rensed vassevann fra den nye Blåfjelltunnelen, avhengig av VAtekniske 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 bekevannet. 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.*

Se vedlegg 10.4 for alle prøveresultater.

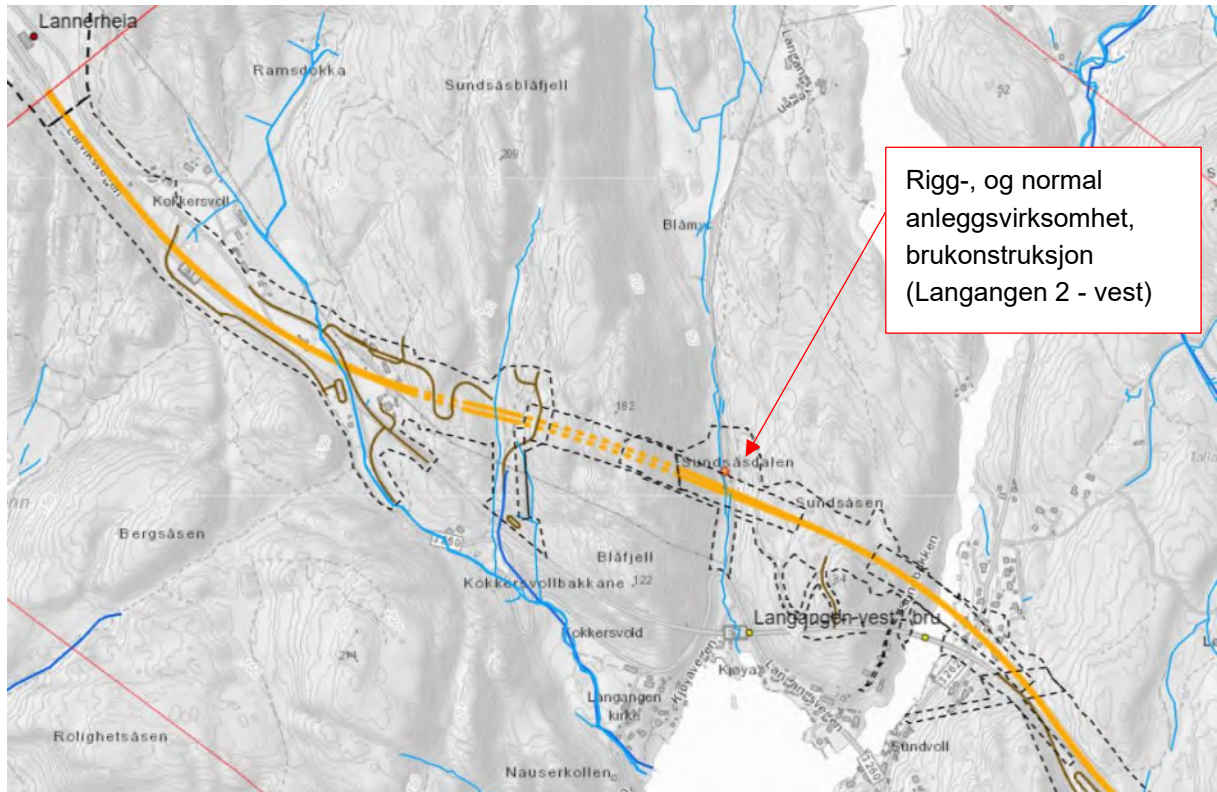
Blant bunndyrene ble det funnet et stort antall av vårfluen *Wormaldia occipitalis*, som er i kategori sterkt truet (EN) i Norsk rødliste.

Bekken er ikke tidligere registrert som anadrom i tidligere undersøkelser. Det er i etterkant av forundersøkelsen gjennomført en enkel el-fiske i bekken, for å avklare om bekken har potensiale for oppgang og oppvekst av sjørreter fiskeførende, se feltrapport i vedlegg 10.5. Det ble funnet én ørret i nedre del av bekken. Det er ellers beskrevet at bekken er lite egnet for ørretoppvekst med få kulper og skjul. 40 m opp fra munningen kommer mesteparten av bekken ut av en rørgate, og det er svært lite vannføring over dette punktet.

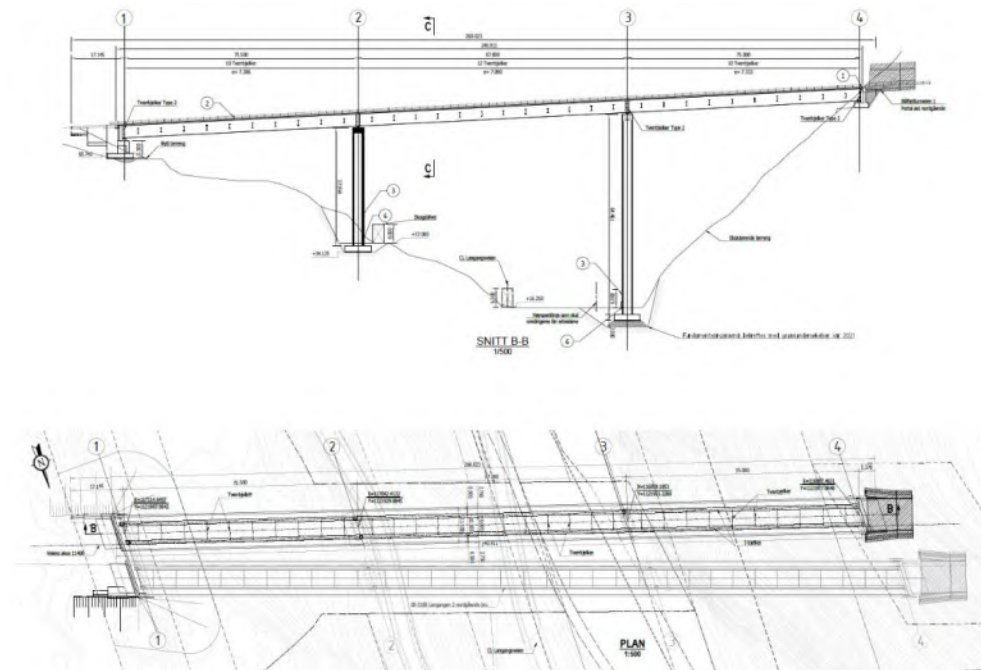
Basert på resultatene fra de ulike parametere i forundersøkelsene vurderes det ifm denne søknaden at Kjøyabekken har god økologisk tilstand.

Påvirkning:

Bekken vil være resipient for avrenning fra normal anleggsvirksomhet, etablering av bru (Langangen 2), samt mulig drivevann fra tunnel ved gjennomslag av Blåfjell 1 (antatt minimal avrenning). Tunnelvann fra resterende tunneldriving skal ledes til Kokkersvollbekken. Påvirkning på bekken er mer detaljert vurdert i videre kapitler.



Figur 9. Utslipp til Kjøyabekken fra rigg- og anleggsområder i dagsone og brukonstruksjon (Langangen 2 – vest).



Figur 10. Skisse av sørgående brukonstruksjon over Kjøyabekken (Langangen 2 - vest), hentet fra tegning NTM9 datert 9.4.21. Endelig løsning av bru er per. 18.5 ikke produsert som tegning (løsninger er modell-basert). Nordgående konstruksjon er tilsvarende, og vises ikke her.

3.3.3 Ønna

Dagens miljøtilstand:

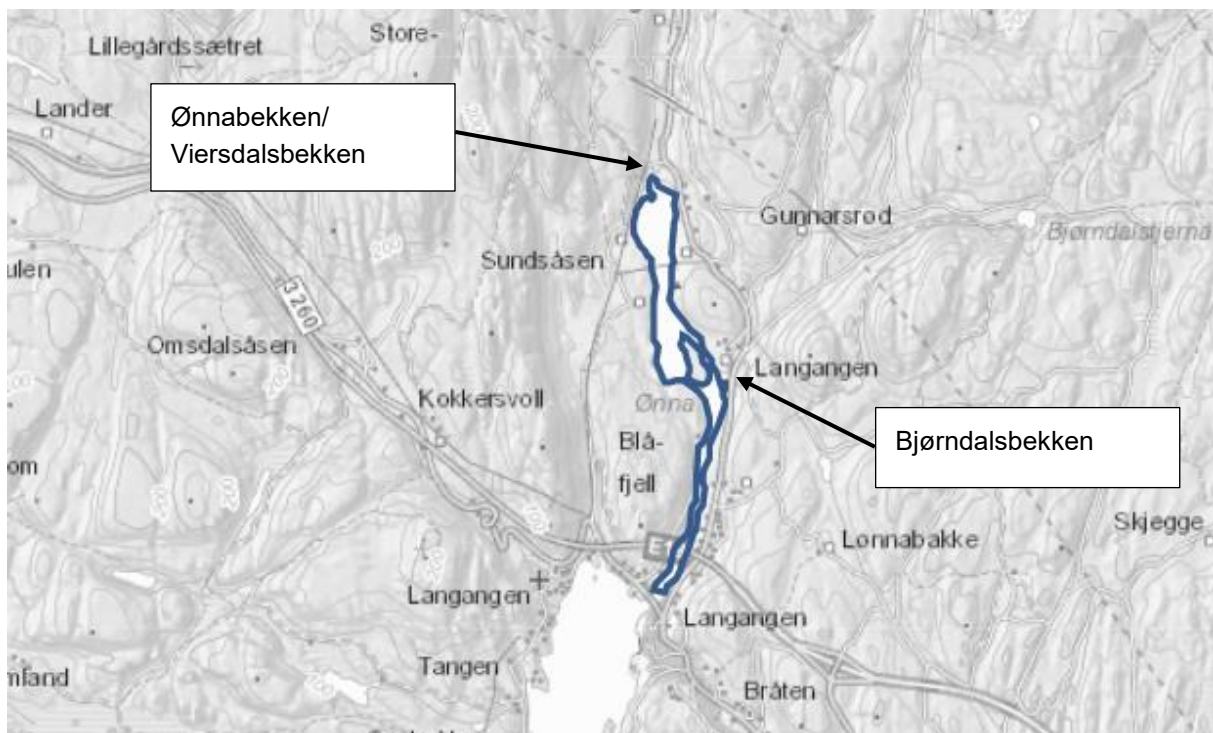
Ønna (vann ID 0110010401-C) er karakterisert som en sterkt ferskvannspåvirket fjord, med god økologisk tilstand. Tilstand er basert på påvirkningsanalyse, og har lav pålitelighet. Kjemisk tilstand er udefinert.

Vann-nett oppgir følgende informasjon om fjorden:

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

Fjorden er ikke inkludert i forundersøkelsene, og vurderingene gjøres på grunnlag av data hentet fra vann-nett og naturbase.

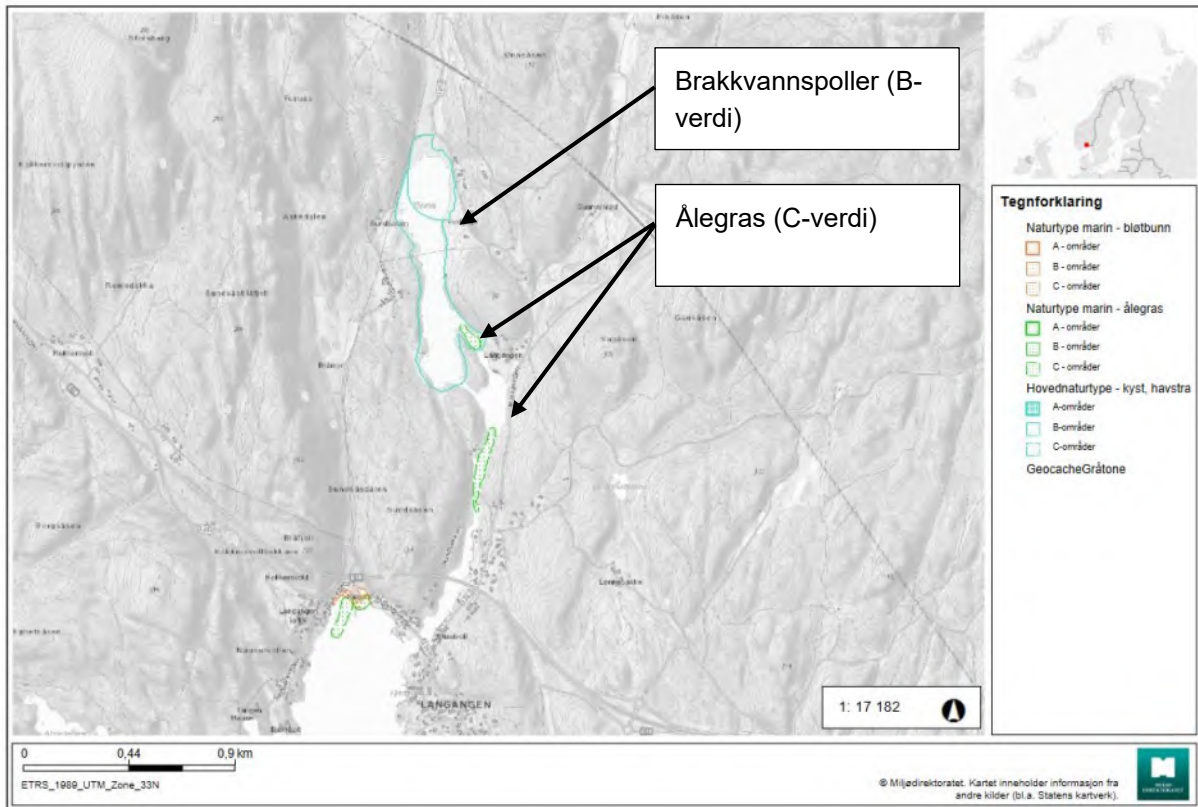
Bekker med utløp i Ønna (Bjørndalsbekken og Ønnabekken/Viersdalsbekken) er tidligere kartlagt ifm. anadrome bekker i Telemark (Krogstad & Lauritzen, 2014) og ifm. utbygging av Vestfoldbanen (Jernbaneverket, 2016).



Figur 11. Kart over vannforekomst Ønna, hentet fra vann-nett. Utløp av bekker kartlagt som anadrome er vist med piler.

Nord for planlagt bru over Ønna er det registrert naturtyper i vann; brakkvannspoller (B-verdi), samt to forekomster av ålegras (C-verdi), se Figur 12 (Miljødirektoratet, Naturbase, 2021).

Basert på data fra Vann-nett har Ønna god økologisk tilstand.



Figur 12. Oversikt over nærliggende naturtyper i Ønna.

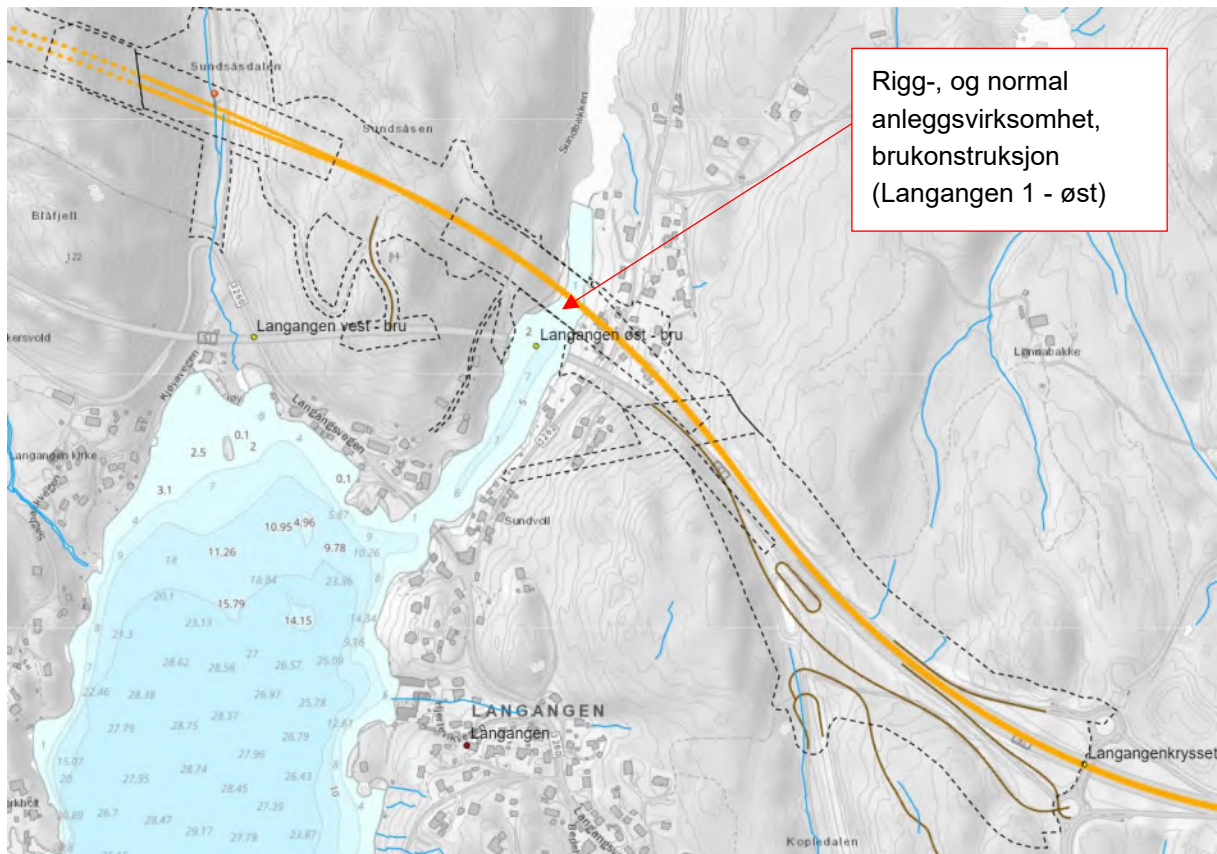
Påvirkning:

Det skal etableres ny bru over Ønna, parallelt med eksisterende bru. Generelle anleggsarbeider og bruarbeider vil ha avrenning mot vannforekomsten. For området mellom Langangenkrysset og Ønna er det registrert flere mindre bekkesig og grøfter. Avrenning til disse er vurdert som uegnet, da dette er små forekomster og antatt tørre store deler av året.

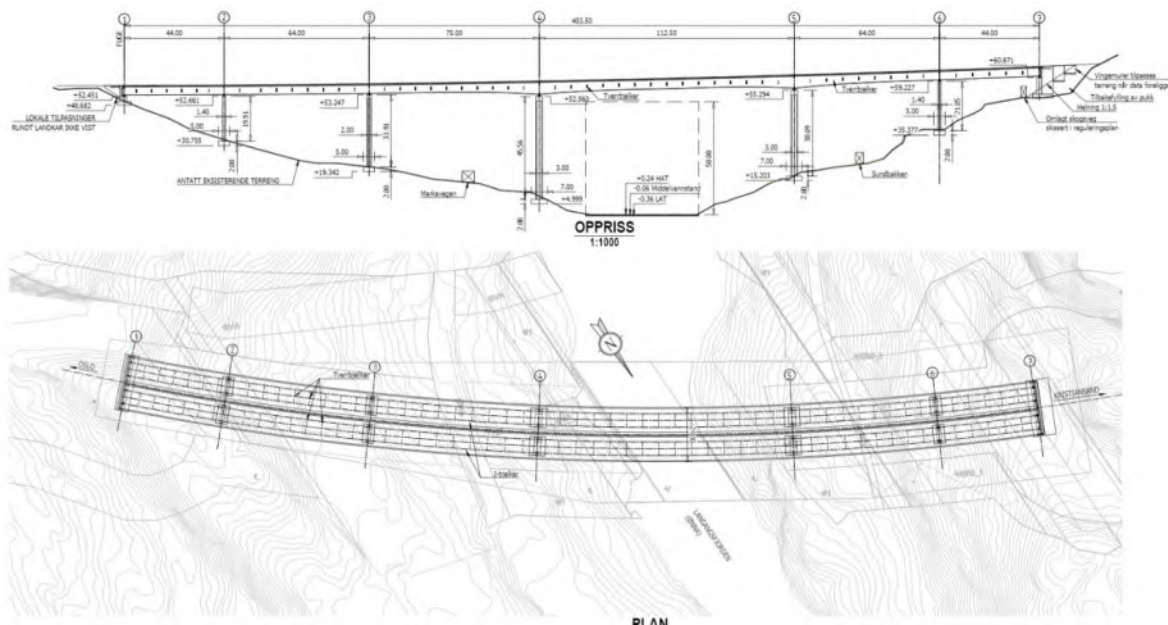
Utslipp som ledes til Kokkersvollbekken og Kjøyabekken kan også potensielt påvirke Ønna, som en nedstrøms resipient dersom strømningsforholdene leder overflatevannet nordover fra utløpet av bekkene. Det er ikke sett på strømningsforholdene ifm. denne søknaden, og det er heller ikke funnet dokumentasjon på tidligere undersøkelser av de hydrologiske forholdene i Ønna.

Ønna vurderes som sårbar for påvirkning med følgende begrunnelse:

- Terskelfjord, vannstand i området under dagens bru (E18) er mellom 1 og 6 meter,
- Oppgang av anadrom fisk i bekker lenger inn i fjorden,
- Naturtypelokaliteter lenger inn i fjorden.



Figur 13. Utslipp til Ønna fra rigg- og anleggsområder i dagsone og brukonstruksjon (Langangen 1 - øst). Mindre bekkesig og grøfter innenfor plangrensen er ikke vurdert som egnede resipienter for utslipp av anleggsvann.



Figur 14. Skisse av brukonstruksjon over Ønna (Langangen 1 - øst), hentet fra tegning K101 datert 5.2.21. Endelig løsning av bru er per. 18.5 ikke produsert som tegning (løsninger er modell-basert).

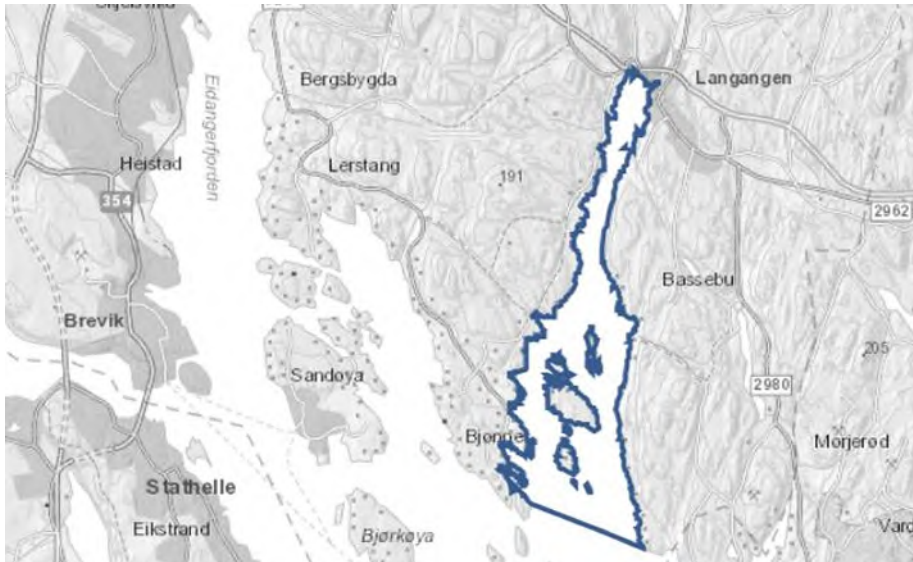
3.3.4 Langangsfjorden

Dagens miljøtilstand:

Langangsfjorden (vann ID 0110010402-C) er karakterisert som en beskyttet fjord, med moderat økologisk tilstand (lav pålitelighet). Kjemisk tilstand er udefinert. Fjorden er beskyttet i vannforskriften (beskyttet område) med flere badevann og som nasjonal laksefjord (Svennerbassenget).

Vann-nett oppgir følgende informasjon om fjorden:

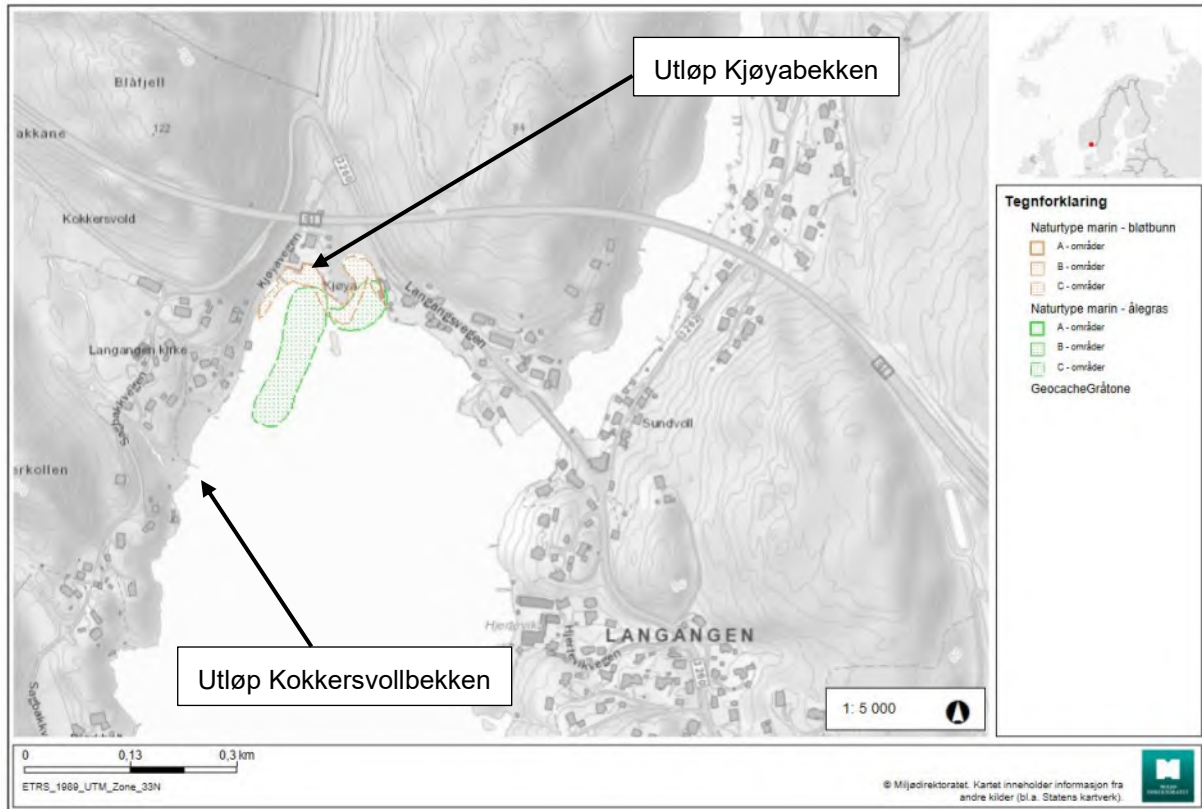
- Oppholdstid for bunnvann: Moderat (uker)
- Saltholdighet: Skagerak (> 25)
- Bølgeeksponering: Beskyttet
- Tidevann: Liten (<1 m)
- Miksing i vannsøylen: Delvis blandet
- Strømningshastighet: Moderat (1 – 3 knop)



Figur 15. Kart over vannforekomst Langangsfjorden, hentet fra vann-nett.

Ved utløpet av Kjøyabekken er det registrert to ålegras-forekomster og et bløtbunnsområde i strandsonen (Miljødirektoratet, Naturbase, 2021), alle tre registrert som lokalt viktige (C-verdi).

Basert på data fra Vann-nett har Langangsfjorden moderat økologisk tilstand.



Figur 16. Kart over registrerte marine naturtyper (Miljødirektoratet, Naturbase, 2021). Utløp av Kjøyabekken og Kokkersvollbekken er markert.

Påvirkning:

Fjorden blir ikke berørt av direkte utslipp fra anleggsfasen, men både Kokkersvollbekken og Kjøyabekken drenerer ut i fjorden. Også eventuelle påvirkninger på Ønna vil med stor sannsynlighet også berøre fjorden. Langangsfjorden vil dermed bli indirekte påvirket av utslipp fra generelt anleggsarbeid og driving av tunnel. Hele parsell 1 tilhører nedbørsfeltet til Langangsfjorden.

Spesielt ålegras-forekomstene er sårbare og kan bli negativt påvirket ved utslipp av anleggsvann med høyt innhold av partikler.

3.3.5 Frierfjorden

Dagens miljøtilstand:

Frierfjorden (vann ID 0110010701-C) er karakterisert som en sterkt ferskvannspåvirket fjord med moderat økologisk tilstand (middels pålitelighet). Kjemisk tilstand er dårlig. Frierfjorden har utsatt frist for mål om minst god økologisk og kjemisk tilstand, da tiltak er uforholdsmessig konstansdkrevende. Fjorden er sterk påvirket av forurensede sedimenter. Fjorden er videre omfattet av beskyttede områder i vannforskriften: nasjonal laksefjord (Svennerbassenget) og flere badeplasser.

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)

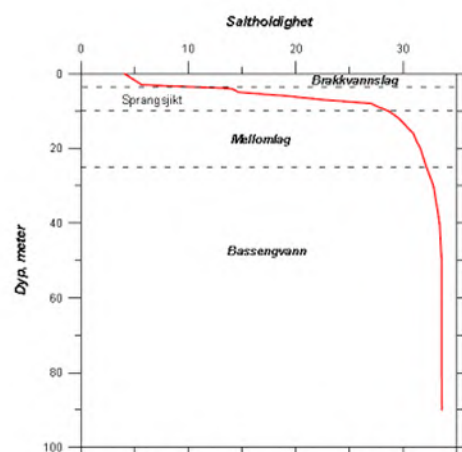


Figur 17. Kart over vannforekomst Frierfjorden, hentet fra vann-nett.

Utslipp til Frierfjorden ble vurdert i søknad om utslipp for driving av Grenlandstunnelene, hvor bl.a. hydrofysiske forhold er omtalt. Utdrag fra søknaden:

4.1.2 Hydrofysiske forhold

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

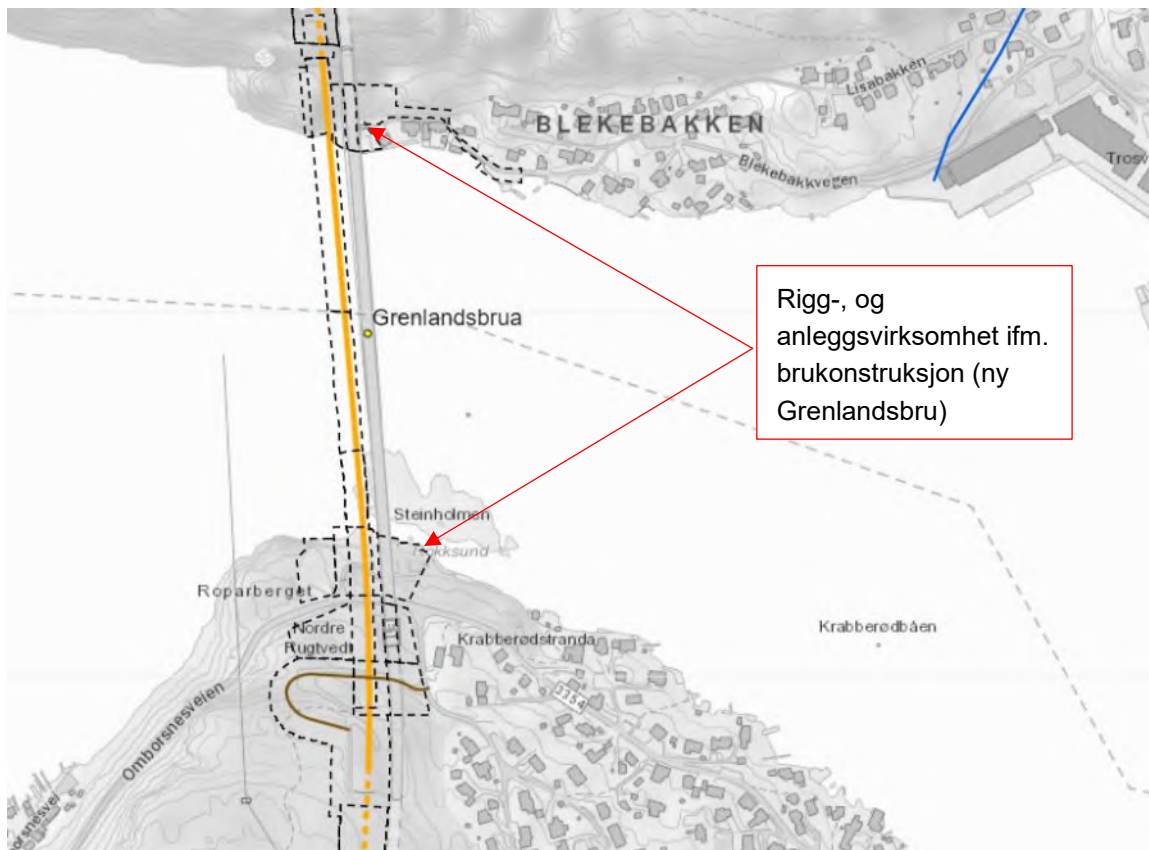
[10] Molvær, J., Bakke, T., Utslipp til sjø fra RHI Normag, Herøya. Konsekvensvurdering av omsøkt endring i utslipp. Norsk Energi. Niva, 2012. Rapp.nr:6292-201

Basert på data fra Vann-nett har Frierfjorden moderat økologisk tilstand.

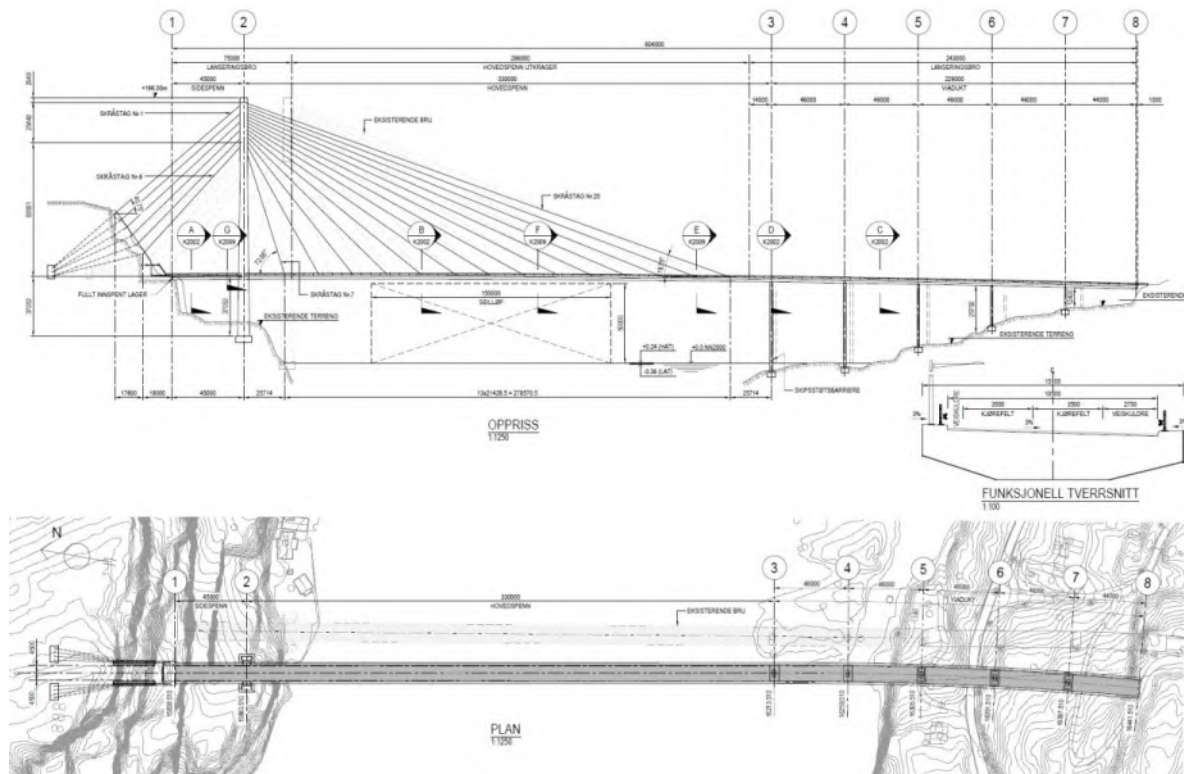
Påvirkning:

Det skal etableres ny Grenlandsbru over fjorden, og anleggsarbeider ifm. brukonstruksjon vil drenere til fjorden. Etablering av bru vil i utgangspunktet ikke produsere store mengder anleggsvann, men betongarbeider medfører at avrenningsvannet har stort potensiale for høy pH (basisk) og sannsynlig høyt innhold av finpartikler/støv. Generell rigg- og anleggsvirksomhet er antatt å foregå på begge sider av Frierfjorden.

Arbeider i selve fjorden (mudring/utfylling) i forbindelse med etablering av brufundament er ikke omfattet av denne søknaden.



Figur 18. Oversikt over utslipp til Frierfjorden fra rigg- og anleggsområder i dagsone og brukonstruksjon (ny Grenlandsbru).



Figur 19. Skisse av brukonstruksjon over Frierfjorden (ny Grenlandsbru), hentet fra tegning K2001-03 datert 31.3.21 . Endelig løsning av bru er per. 18.5 ikke produsert som tegning (løsninger er modell-basert).

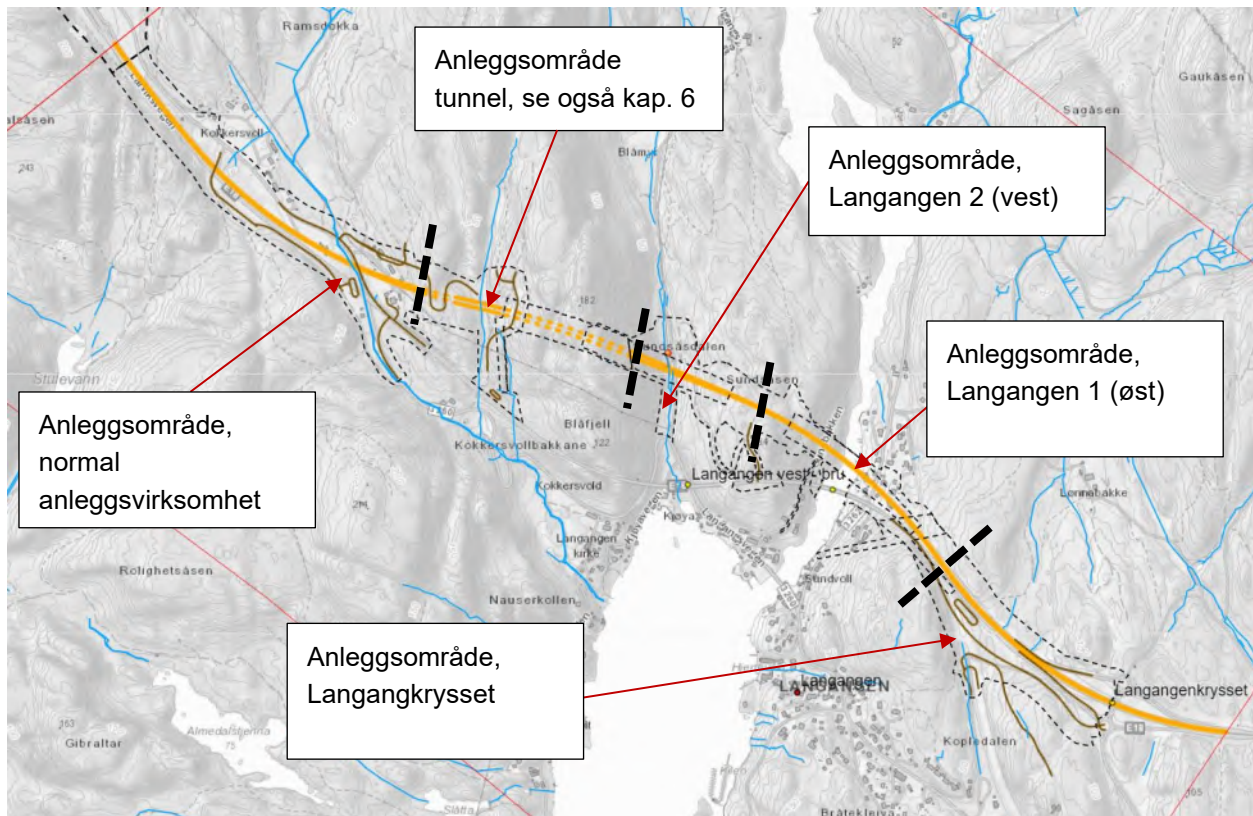
3.4 Miljøtilstand i tunnelstein

Geologien i området er kartlagt som larvikitt. Det er ikke mistanke om syredannende bergarter i tunneltraséen, eller øvrige forurensende stoffer i bergarten.

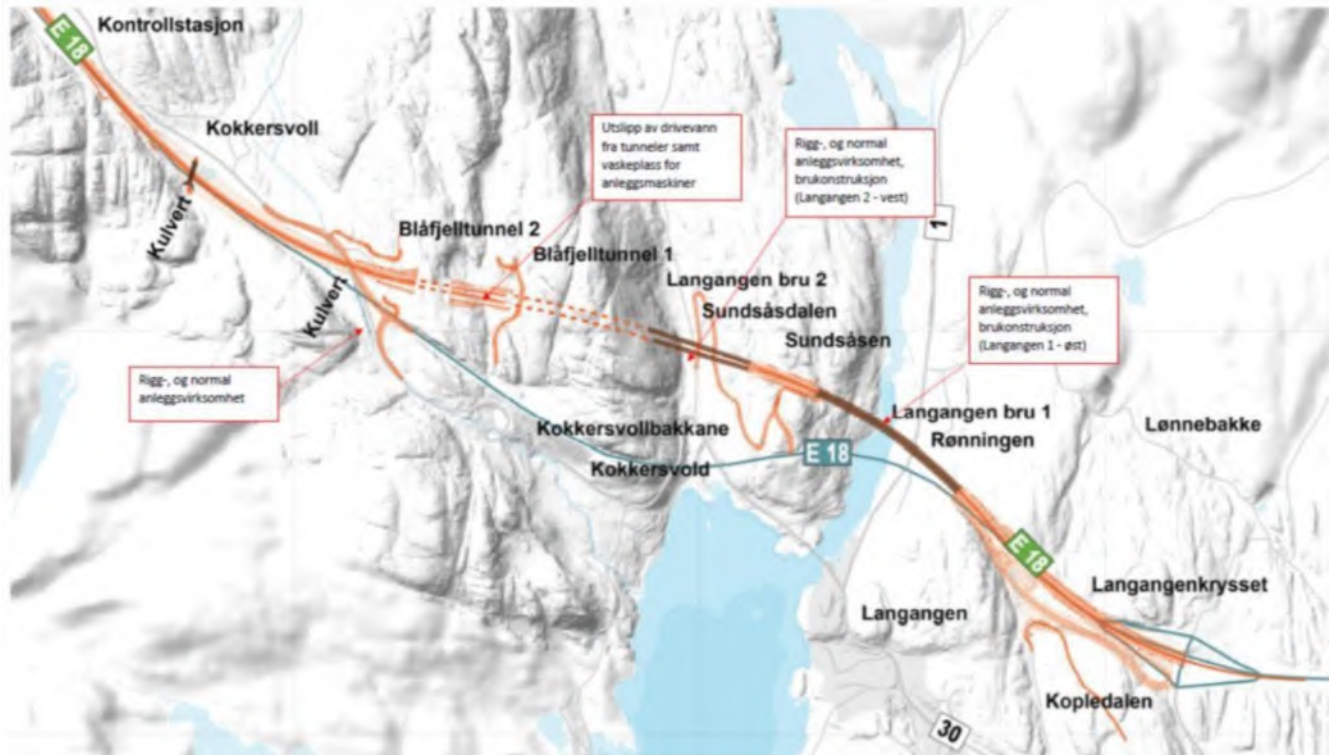
Bergarten vil imidlertid kunne medføre skarpkantede partikler ved tunnel- og sprengningsarbeider.

4 Utslipp av vann fra rigg-, anlegg-, og deponiområder

Det er begrenset informasjon om utforming av riggområdene. Det vil være noe avrenning fra riggområder da det forutsettes at disse asfalteres. Parkering og hensetting av maskiner vil kunne generere noe olje-/dieselsøl og dermed avrenning av dette. I tillegg vil riggområder med verkstedrigg kunne generere oljeavrenning ifm. spyling av verksted/vaskeplass. Dette avrenningsvannet skal renses før utslipp til resipient.



Figur 20. Kart viser planområdet inndelt i ulike deler, sorte stiplede streker indikerer hvor dagens terreng utgjør vannskiller. Piler viser til utslippsresipient for de ulike delene. For arealberegninger under er hele arealet innenfor planavgrænsningen beregnet vha den rasjonelle metode.



Figur 21 Oversiktskart over rigg- og anleggsområder på parsell 1.

For rigg-, og anleggsområdene vil det kunne forventes betydelig avrenning av partikler ifm generell gravevirksomhet i dagsonen. Partikkelavrenning fra naturlige løsmasser (ikke sprengsteinsmasser) vil være mindre skadelige for mekanisk skade på fiskegjeller, men vil i like stor grad som sprengsteinspartikler medføre nedslamming av resipientene, og dertil medføre endringer i yngelforhold, næringstilgang og oksygenmangel i vannmassene.

Utslipp av anleggsvann med høy pH er spesielt aktuelt i der det skal gjøres større betongarbeider ifm. brukonstruksjoner. I parsell 3, over Frierfjorden, vil hovedmengden av produsert anleggsvann være ifm. brukonstruksjon.

Når det gjelder avløp fra kontor- og anleggsrigg er ikke dette omtalt i denne søknaden, da dette er forutsatt knyttet til tett tank/ført til kommunalt nett eller andre løsninger etter gjeldende retningslinjer for slike anlegg. Dersom man ønsker en løsning med påslipp av vann fra riggområde til kommunalt nett, må entreprenøren søke om tillatelse til midlertidig påslipp til kommunen.

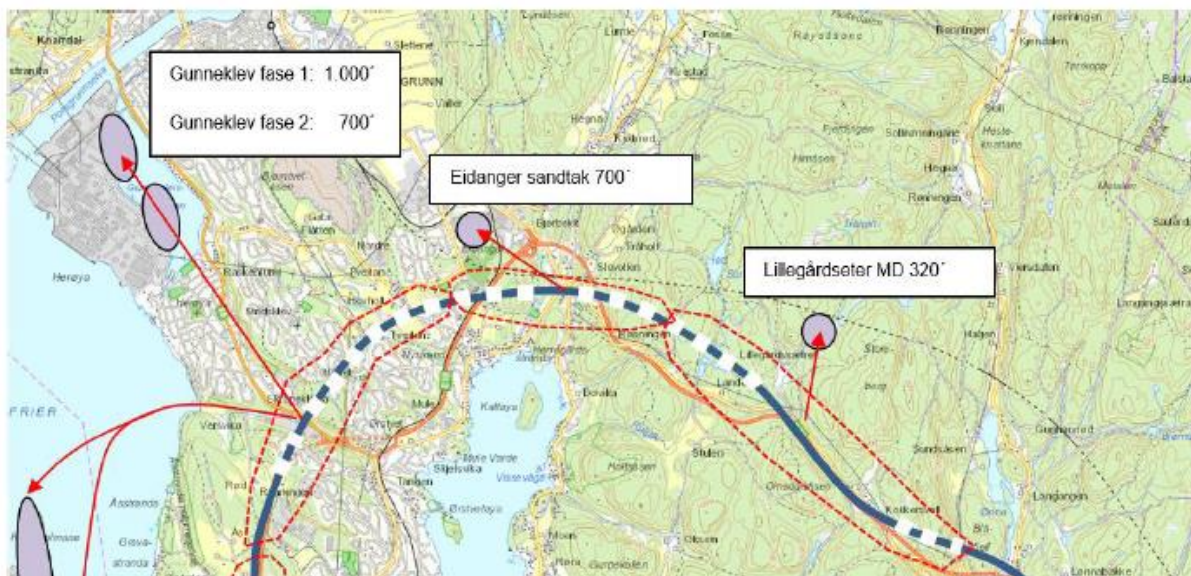
Utslipp av olje- og kjemikalier er knyttet til anleggsdriften og eventuelle funn av forurensning fra tidligere aktivitet. Ved anleggsarbeid vil det være risiko for oljesøl, for eksempel ved fylling av drivstoff, oljeskift på maskiner, lekkasjer fra midlertidige oljelagre eller avrenning av klebemiddel ved legging av asfalt. Krav til lagring og beredskap og varsling ved uhellsutslipp vil innarbeides i entreprenørs beredskapsplaner. Plassering av olje/diesel-tanker og/eller andre kjemikalietanker må være i god avstand fra resipient, samt etableres med tilstrekkelig sikring mot søl.

Det er utarbeidet en masseforvaltningsplan som vedlegg til reguleringsplan (Nye Veier, 2019) hvor områder og mulig deponikapasitet er omtalt. Hovedsakelig skal overskuddsmasser fra prosjektet deponeres i etablerte massetak nærliggende anleggsområdet. Videre er det i rapporten beregnet at

parsell 1 vil ha en massebalanse, hvor alt av masser som tas ut (tunnel + dagsone) kan gjenbrukes i anlegget, se Tabell 13. Det bemerkes at denne massebalansen er vurdert i en tidligere fase av prosjektet. Det er gjort en ny beregning av masseforvaltning for parsell 1, med et foreløpig estimert masseoverskudd på 250 000 m³ anbrakte masser, se Tabell 14 og vedlegg 10.2. Det foreligger ikke eksakte planer for hvor massene skal deponeres da avtaler med eksisterende deponier per. 1.7 ikke er fastsatt. For parsell 1 vurderes det i hovedsak deponering av overskuddsmasser til eksisterende deponi på Lillegårdseter og Hærøya industripark, se foreløpig massedisponeringsplan for prosjektet (parsell 1, 2 og 3) i Figur 23. Masseforvaltningsplan er under arbeid og kan ettersendes.

Det forventes avrenning av partikler i forbindelse med masseforflytning på lik linje som for generell gravevirksomhet.

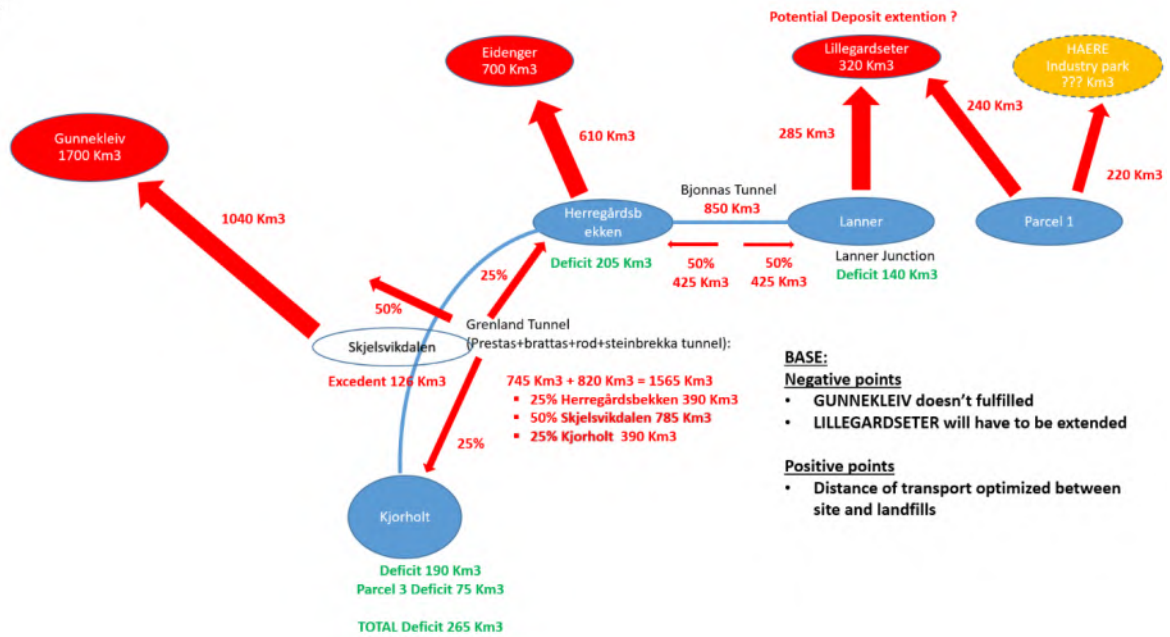
Avrenning fra masser som deponeres i eksisterende massetak vil omfattes av eventuelle utslippstillatelser for de eksisterende massetakene, som en del av det aktuelle deponiets masser. Disse massene omhandles dermed ikke videre i denne søknaden.



Figur 22. Oversiktskart over vurderte deponiområder for vegprosjektet (parsell 1 – 3) i reguleringsplan (Nye Veier, 2019).

SØKNAD OM TILLATELSE ETTER FORURENSNINGSLOVEN
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN, PARSELL 1 OG 3

BASE



Figur 23. Foreløpig plan for masseforflytning innen prosjektet.

Tabell 13. Beregnet uttak av masser, forbruk og overskudd av fjellmasser i prosjektet, hentet fra rapport 080 «Masseforvaltningsplan» utarbeidet til reguleringsplan (Nye Veier, 2019). Denne søknaden omfatter kun massene fra delstrekning Langangen - Lanner

Del-strekning	Fjell fra anlegget			Forbruk fjell i anlegget					Over/Under skudd (am ³)
	Fjell fra skjæring (am ³)	Fjell fra tunnel (am ³)	Sum fjell (am ³)	Fylling (am ³)	Knuste masser (am ³)	Masse utskifting (am ³)	Stein til skråninger og terrengforming (am ³)	Sum Forbruk (am ³)	
Langangen - Lanner	380 000	130 000	510 000	200 000	180 000	50 000	80 000	510 000	0
Lanner - Kjørholt	1 310 000	1 460 000	2 770 000	270 000	320 000	30 000	110 000	730 000	2 040 000
Sum Totalt	1 690 000	1 590 000	3 280 000	470 000	500 000	80 000	190 000	1 240 000	2 040 000


Tabell 14. Oversikt over oppdatert uttak av masser, forbruk og overskudd for parsell 1.

Section 1	profil	0-3500					
Main road	fm3	lm3	am3	Secondary roads	fm3	lm3	am3
Tunnel:	81 856	147 341	133 946				
Rock cut:	170 505	272 808	248 007	Rock cut:	99 483	159 173	144 703
Soil cut:				Soil cut:			
			381 953				144 703
Fill:			112 138				70 350
Frost layer:			11 474				25 971
Sub-Base layer:			17 437				10 405
Non stru. backfill:			26 173				
			167 222				106 726
Mass excess			214 731				37 977

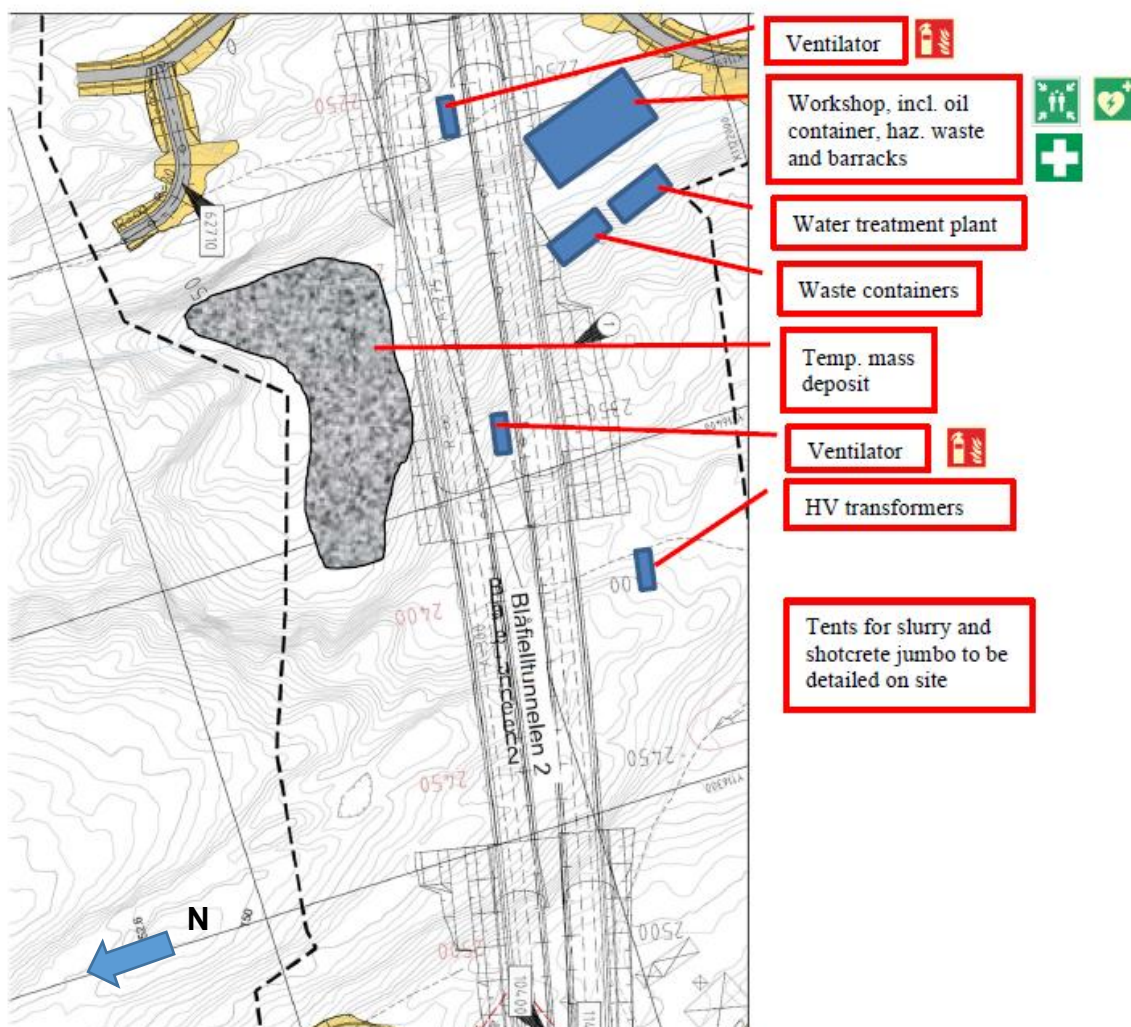
Total mass excess is estimated to be 250 000 am3. (This volume will most probably be reduced during optimization of design)

Det er usikkert hvor mye av massene som tas ut fra tunneldriving, samt sprengningsarbeid med fjellskjæringer, som skal mellomlagres. Det er planlagt midlertidig deponi i området mellom Blåfjell-tunnelene, se Figur 24. Deponiet har et areal på omtrent 3000 m² og oppgitt maksimal kapasitet er på 36 000 m³. Resterende jord, og fjellmasser i forbindelse med anleggsarbeidet vil mellomlagres i korte perioder innenfor regulert areal. Jordmasser som tas av og skal gjenbrukes til sideskrånninger og sideareal rankes opp ved ny veilinje. Foreløpig oversikt over områder avsatt til midlertidig deponi er skissert i Figur 25.

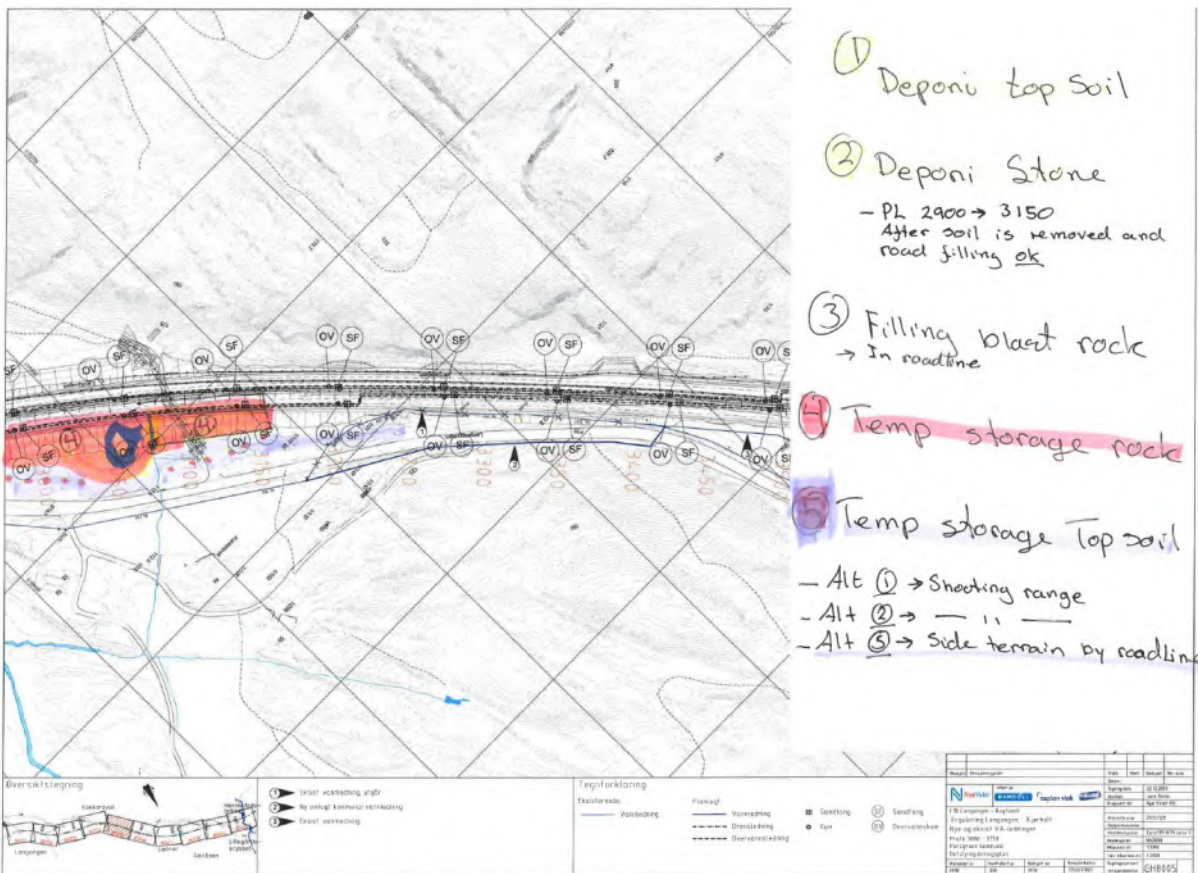
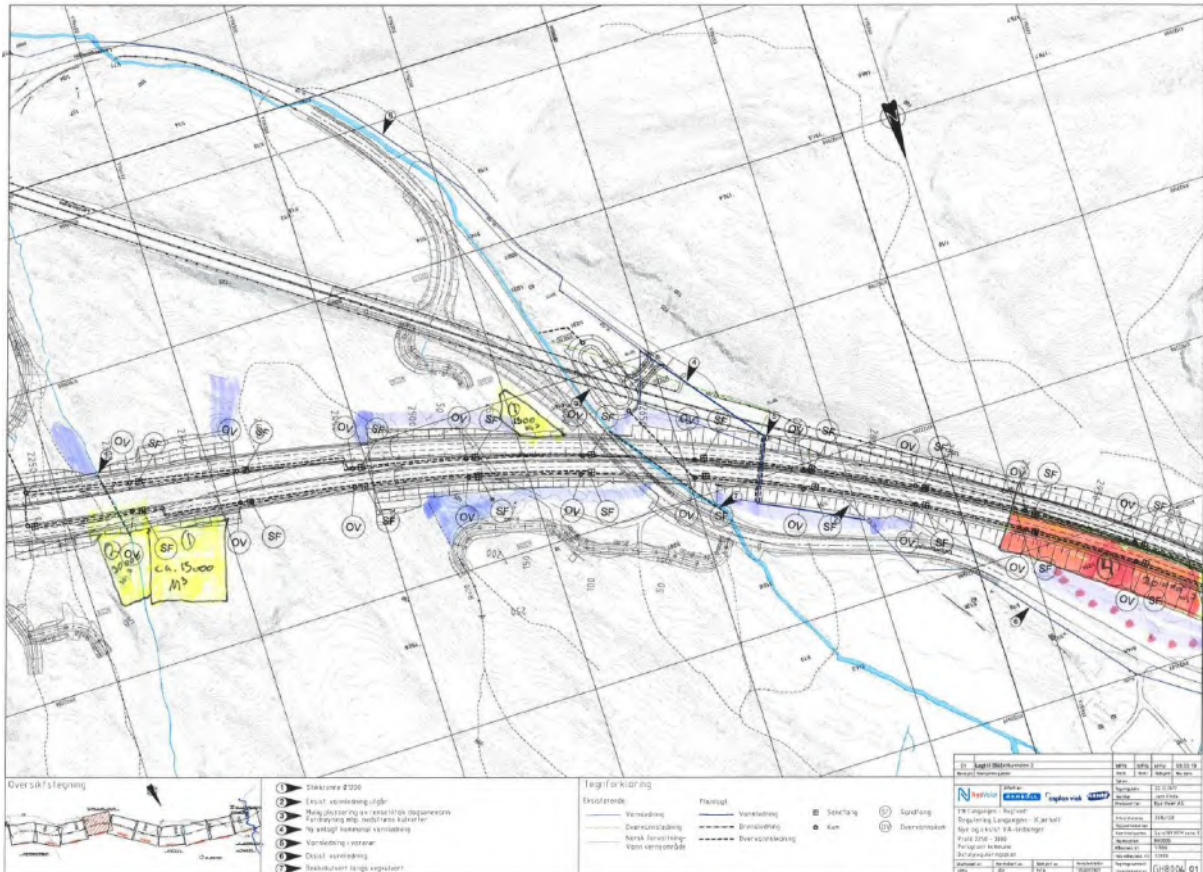
Utslipp fra deponiområder for mellomlagring av sprengt stein er knyttet til avrenning av partikler, nitrogen (sprengstoffrester), pH, samt eventuelle tungmetaller.

Beredskapsplan prosjekt			
Tiltakshaver:	Eiffage Génie Civil,	Side:	4 av 5
Ansvarlig utførende:	B & G Tunnel AS	Sist rev.	28.08.2018
Prosjekt:	E18 Langangen - Rugtvedt	Dok.Id:	0202-200 D
Prosjektnr.:	20002	Dato /sign.:	

Situasjonsplan



Figur 24. Kart med oversikt over rigg,- og anleggsområde mellom Blåfjell 1 og Blåfjell 2. Området avsatt til midlertidig deponi vises med grå skravur. Merk at kartet er rotert, slik at nord er nedover.



Figur 25. Foreløpig skisse av områder for midlertidig deponi langs veglinja i området mellom Blåfjell 1 og Lanner.

4.1 Vannmengder

Generelle vannmengder for riggområdet, med anlegg for vask av anleggsmaskiner, for tunnelpåhugg (mellom Blåfjell 1 og Blåfjell 2) er medregnet i vannmengder for tunnelvann, se kap. 6.2.

Resterende rigg- og anleggsområder i dagen er avgrenset til areal innenfor reguleringsgrensen, da det per 18.5 ikke foreligger detaljert oversikt over disse områdene. Aktivitetene i disse områdene vil i hovedsak omfatte generelle gravearbeider og masseforflytning som medfører avrenning av partikler.

Store områder hvor vegetasjon fjernes medfører et stort potensiale for avrenning og erosjon, og dertil avrenning av partikler. Vurderinger av annen forurensning (olje, avrenning med høy pH m.m) fra disse områdene er ikke beregnet nøyaktig, da innhold av forurensende stoffer avhenger av hvilke aktiviteter som gjøres i de ulike stedene.

Utslipp av forurenset overvann fra rigg-, og anleggsområdene forutsettes renset eller kontrollert slik at vannet overholder grenseverdier.

Det er beregnet teoretisk avrenning (m^3/dag), for å få en viss oversikt over potensiell konsentrasjon av partikler og olje i resipienten. Arealer for rigg- og anleggsområder, vist i Tabell 15, er beregnet ved hjelp av den rasjonelle metode;

$$Q = CiA,$$

hvor C = avrenningskoeffisient, i er nedbørintensitet/avrenning og A er areal. Det er benyttet avrenning tilsvarende normalavrenning for området ($16 l/s/km^2$), se vedlegg 10.2, og avrenningskoeffisient, C, på 0,8. Det må forventes betydelig større avrenningsmengder i perioder med stor nedbør, hvor det i NEVINA er beregnet avrenning av medianflom på $258 l/s/km^2$. I anleggsområder hvor vegetasjon er fjernet, vil en kunne forventes stor avrenning av partikler og erosjon. Det er svært viktig at det etableres rensetiltak som håndterer større avrenningsepisoder – ellers vil foreslåtte grenseverdier bli svært vanskelig å imøtekomme (se kap. 4.2).

Avrenning fra arealene med bru er ikke beregnet. Utslipp av vann fra betongproduksjon og annet anleggsarbeid fra disse områdene må ledes til renseanlegg – entreprenør er ansvarlig for at det ikke forekommer miljøskade i berørte vassdrag, og skal sikre at renseløsninger for dette vannet dimensjoneres slik at utslipp av renset vann tilfredsstillende grenseverdiene, se kap. 5. Det anbefales at renseanlegg dimensjoneres for avrenning tilsvarende 2-års nedbørshendelse, se kap. 4.2 under.

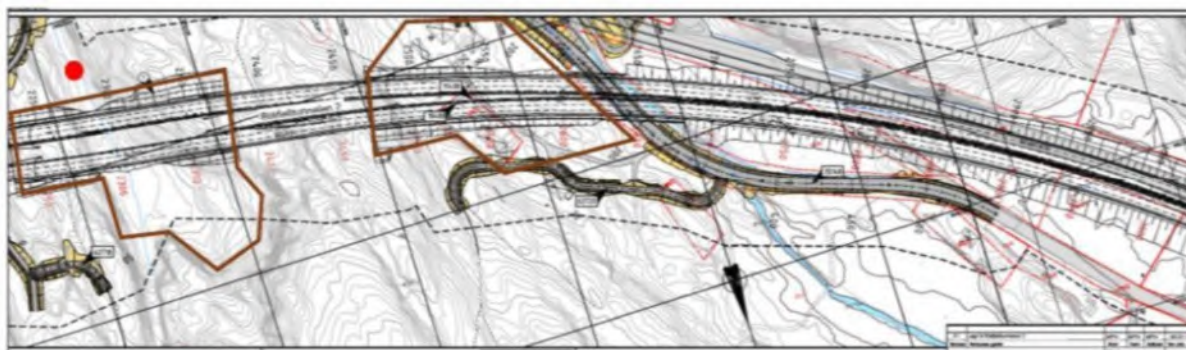
Omtrentlig markering av utslippspunkter er vist i kart i Figur 26-Figur 29.

Tabell 15. Beregnet teoretisk avrenning fra riggområder. Rigg-, og anleggsområdenes areal er angitt tilsvarende reguleringsgrensen, og avrenningen er derfor større enn reel avrenning fra områdene.

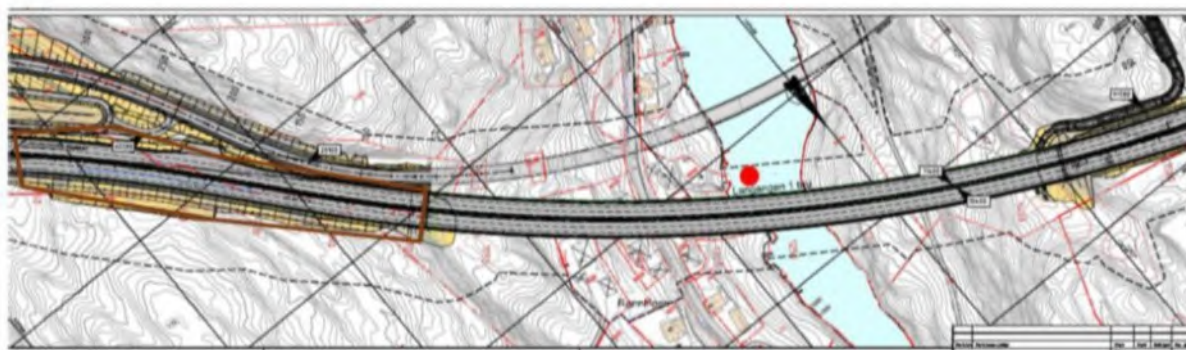
Rigg-, og anleggsområder / deponiområde	Resipient	Areal (km^2)	Avrenning fra areal ved normalnedbør		Avrenning ved beregnet middelflom (l/s)
			(l/s)	(m^3/dag)	
Langangenkrysset – Langangen vest bru	Langangsfjorden/ Ønna	Ca. 0,12 km^2	1,5	133	25

SØKNAD OM TILLATELSE ETTER FORURENSNINGSLOVEN
E18 RUGTVEDT – LANGANGEN, PARSELL 1 OG 3

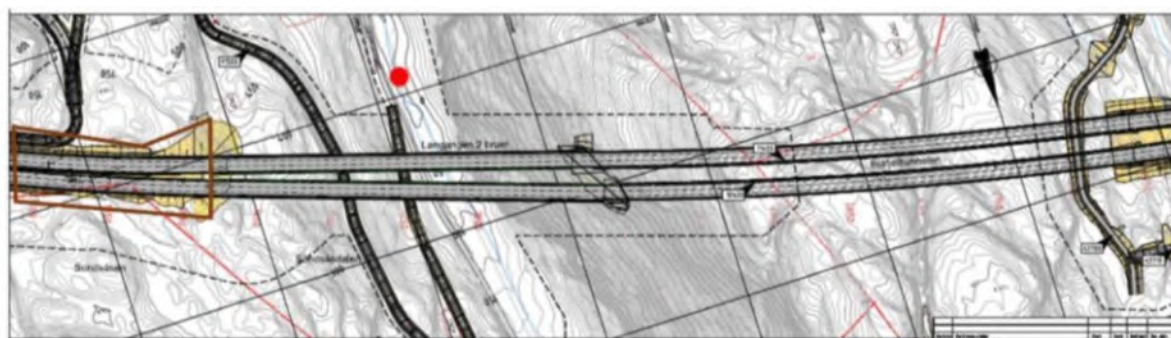
Langangen vest bru – Blåfjell 1 østre påhugg	Ønna/ Kjøyabekken	Ca. 0,05 km ²	0,6	55	10
Blåfjell 2 vestre påhugg - Lanner	Kokkersvoll- bekken	Ca. 0,15 km ²	1,9	166	30
Midlertidig deponiområde	Kokkersvollbekken	Ca. 0,003 km ²	0,04	3	0,6



Figur 26 Utslippspunkt ved Blåfjell 1 og Kokkersvollbekken er markert med rød prikk. Nord er ned.



Figur 27 Utslippspunkt ved Langangen1 er markert med rød prikk. Nord er ned mot høyre.



Figur 28 Utslippspunkt ved Langangen 2 er markert med rød prikk. Nord er ned.



Figur 29 Kart over omtrentlig markering av utslippspunkt med Grenlandsbroen. Nord er mot venstre i kartet.

4.2 Rensetiltak i anleggsfasen og forslag til grenseverdier

Det blir viktig å gjøre tiltak for å redusere avrenning fra anleggsvirksomheten til resipienter. Hovedgrepet for regnvann, smeltevann fra snø og annet terrengvann som kommer inn til de ulike anleggsområdene fra områder oppstrøms anleggsområdet, er å lede rent vann utenom anleggsområdet. Midlertidige deponiområder skal legges slik at avrenning fra området ikke drenerer direkte til resipient, og avrenning av partikler fra deponiområdet skal håndteres/renses før overvannet ledes til resipient. Avskjærende grøfter oppstrøms deponiområdet, også midlertidige deponiområder etableres for å redusere erosjon og partikkelavrenning.

Avrenningsvann fra rigg- og anleggsområder, eller vann som potensielt er tilført annen forurensing fra anleggsarbeidene (eks vaskevann), skal samles opp, resnes og prøvetas før det slippes til resipient. Det samme gjelder avrenningsvann fra midlertidige deponiområder. Rensesystem i områder med gravevirkosomhet skal dimensjoneres for å motta flom tilsvarende 2 års gjentakintervall. Det vil være ved større nedbørsepisoder at partikkelavrenningen og erosjonsproblemene fra områder med gravevirkosomhet vil være høy. Det er derfor svært viktig at rensesystemene er dimensjonert til å motta denne avrenningsmengden.

Det er partikler (suspendert stoff), pH (indirekte parameter for vurdering av avrenning av ammonium fra sprengstein) og olje, som er relevante parametere å sette grenseverdier for når det gjelder avrenning fra anleggsområdet (dagsonen). Grenseverdiene er vurdert utfra type resipienter som anleggsvann vil slippes ut i, hvor påvirkning på fisk (sjørret) og bunndyr (vektlagt sterkt truet art i Kjøyabekken (vårfluen *Wormaldia occipitalis*), er avgjørende. I tillegg er det sett på grenseverdier gitt i «Tillatelse til utslipp av tunneldriftsvann fra nye og eksisterende tunnelløp på E18 Kjørholt- / Bambletunnelene i Porsgrunn og Bamble kommuner» (Fylkesmannen i Telemark, 2017) for Frierfjorden. Ønna og Langangsfjorden er vurdert som mer sårbare resipienter enn Frierfjorden pga registrerte naturverdier og har dermed fått strengere grenseverdier for utslipp av anleggsvann.

Det gis ikke konsentrasjonskrav til total nitrogen. Nitrogen er vanligvis ikke begrensende faktor for eutrofiering i ferskvann, men er oftere det i saltvann. Saltvannsforekomstene som kan bli påvirket er i hovedsak ferskvannspåvirket, og det er derfor ikke satt konsentrasjonskrav til nitrogen.

Langangsfjorden er ikke karakterisert som ferskvannspåvirket, men utslippspunkt til fjorden er innerst i fjorden – noe som sannsynligvis gjør utslippsområdet lokalt ferskvannspåvirket.

pH blir en indirekte indikator på om det er risiko for omdanning fra ammonium til ammoniakk, og det er derfor heller satt krav til pH i utslippsvann til bekker. Det foreslås ikke grenseverdier for pH i kystvann, da sjø/saltvann har god bufferkapasitet og stor fortynningsfaktor.

Påvirkning fra midlertidig deponi på resipienten ved foreslåtte grenseverdier er vurdert under, se kap. 4.3.

Tabell 16. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til bekk fra rigg,- anlegg-, og deponiområder.

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 17. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til Ønna og Langangsfjorden fra rigg,- anlegg-, og deponiområder.

Utslippskomponent til sjø	Mengdeproporsjonal ukeblandprøve	Maksimalkonsentrasjon
Suspendert stoff (partikler)	200 mg/l	1000 mg/l
THC (olje)	5 mg/l	50 mg/l

Tabell 18. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til Frierfjorden fra rigg,- anlegg-, og deponiområder.

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

Maksimalkonsentrasjon er satt med hensyn til kontinuerlig logging av konsentrasjonen i utslippsvannet, og er basert på konsentrasjonen midlet over en kort periode (eks. 5 min). Ved overskridelse av maksimalkonsentrasjon skal det gå alarm, slik at entreprenør kan iverksette tiltak.

Det er opp til entreprenør å velge rensemetode, så lenge kravene overholdes. Det er mulig at rensemetode for partikler vil omfatte tilsetning av fellingsmidler for å oppnå tilfredsstillende resultat. Miljøeffekter ved eventuelt bruk av fellingskemikalier må vurderes, og kunne dokumenteres (datablad). Ved fare for avrenning med høy pH vil tilsetning av syre/karbondioksid redusere konsentrasjonen av ammoniakk for utslipp til resipient. Forhøyet pH i avrenningsvannet oppstår sannsynlig der det skal gjøres betongarbeider. Ved syredosering skal det være en tilbakekoblingsmekanisme som automatisk regulerer syredoseringen (feed-back styring). Renseanlegg skal være funksjonelt før anleggsarbeider i de aktuelle områdene starter.

Alle renseanlegg skal planlegges og bygges etter anerkjente prinsipper og anleggene skal ha daglig tilsyn, og det vil bli etablert drifts- og kontrollrutiner for å sikre en stabil drift slik at grenseverdiene overholdes. Renseanlegg for partikler må dimensjoneres for 2-års nedbørhendelser.

Det skal lages et måleprogram for dokumentasjon av at grenseverdier overholdes og alle renseanlegg skal følge samme måleprogram, se kap. 8. Det er totalentreprenør som vil få som ansvar å gjennomføre måleprogrammet og overholde grenseverdiene for utslipp fra renseanlegg for drivevannet.

Drift av renseanlegg og overvåkning skal utføres gjennom hele anleggsfasen og frem til verdier og vannkvalitet er godkjent etter at anleggsarbeidene er avsluttet.

Det skal etableres et system for regelmessig tømning av partikler og slam fra renseanleggene. Slammet skal analyseres for pH, ammonium, relevante tungmetaller, PAH og olje før deponering for å avgjøre forurensningsgraden og egnet deponi. Forurenset slam skal til godkjent deponi.

Eventuell plast og annet avfall som følger tunnelvannet skal fjernes før utslipp til resipient.

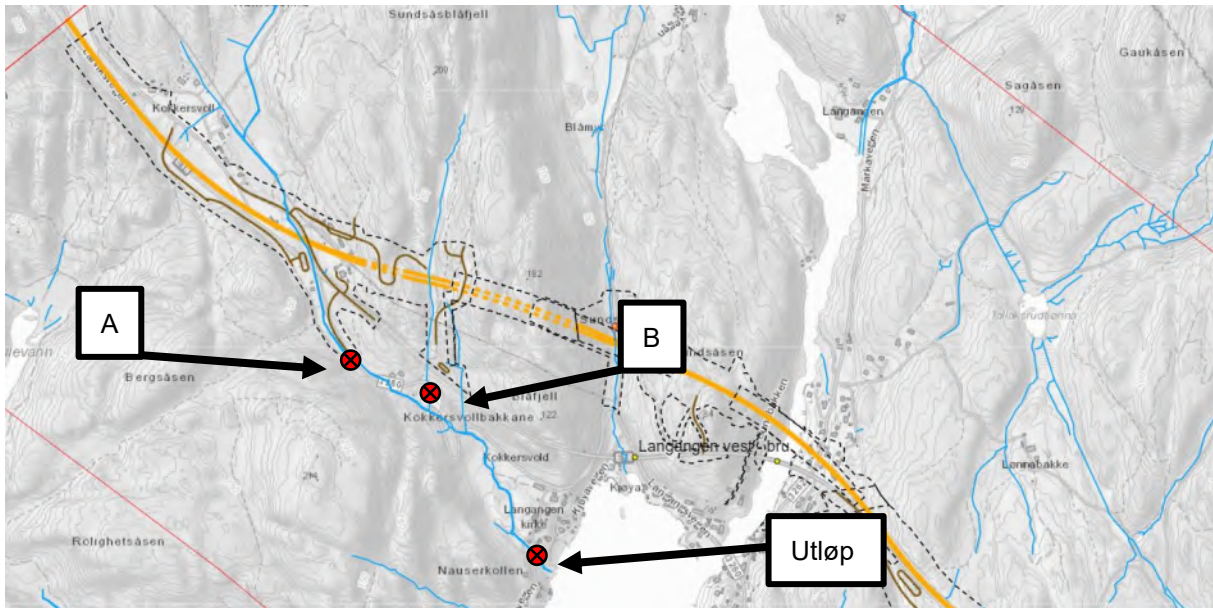
4.3 Beregning av utslipp av nitrogen og partikler midlertidig deponiområde

Det er store usikkerheter rundt behov av eventuelle midlertidige deponier for sprengstein som tas ut av Blåfjell-tunnelene. Planlagt område for midlertidig deponi etableres slik at avrenningen vil føres til resipienter enn Kokkersvollbekken, se kart i Figur 24 over.

For å kunne gjøre se på eventuelle miljøkonsekvenser for avrenning fra mulige midlertidige deponier for sprengstein, er det beregnet avrenning fra samlet uttak fra begge tunnelene. Det er beregnet avrenning fra midlertidig deponi av maksimal kapasitet i deponiet og midlertidig deponi av steinmasser fra 1 dags uttak.

For å se på maksimal teoretisk belastning på vassdraget er det også antatt:

- Vannføring ut av deponiområdet ikke er vesentlig i forhold til vannføring i bekken (beregnet avrenning fra deponiområdet tilsvarer 0,04 l/s).
- Det er benyttet både normalvannføring og lavvannsføring i bekken, både før og etter samtløp med bekkearmene (pkt. A og B, vist i Figur 30) for vurdering av avrenning fra 1 dags driving.
- Det er benyttet normalvannføring i bekken for beregning av avrenning fra maksimal kapasitet i deponiet, da det anses som lite sannsynlig at alt innhold av nitrogen og partikler vaskes ut av deponiet i en situasjon der det er lavvannsføring i bekken.
- Utvasking av nitrogen og partikler gjøres over kort periode, hvor alt nitrogeninnhold og partikkelinnhold i massene vaskes ut i løpet av en nedbørsepisode/en dag.
- Det er ikke forutsatt rensing av avrenningen i beregningene.
- Det drives ca. 35 m tunnel per uke, tilsvarer ca. 6 m per dag
- Total ant dager med driving basert på uttak per uke vil være ca. 65 dager for Blåfjell 1 og ca. 20 dager for Blåfjell 2. I beregningene benyttes uttak i 65 dager, hvor mengde masser fordeler seg likt alle dagene, selv om ved lik fremdrift i begge tunneler vil Blåfjell 1 bli ferdig noe før Blåfjell 2 pga kortere lengde.



Figur 30. Punkt for beregnet konsentrasjon i Kokkersvollbekken, i hovedbekken (A), etter samtløp med mindre bekkearm (B) og ved utløp. Punkt B tilsvarer pkt. 2 ved beregning av utslipp fra tunneldriving.

Tabell 19. Oversikt over input for beregning av konsentrasjon i bekk

Samlet (Blåfjell 1 + Blåfjell 2)	Totalt	Maksimal kapasitet midlertidig deponi	Midlertidig deponi, 1 dags uttak
Mengde masser fra driving (p _{fm} ³)	83 000 m ³	36 000 m ³	1940 m ³
Mengde masser i deponi (p _{am} ³ =p _{fm} ³ ×1,6)	132 800 m ³		3100 m ³
Antall dager med uttak, basert på 35 m og 6 dager driving per uke.	65 dager	ca. 11 dager	1 dag
Andel nitrogen i deponerte masser (10 % av nitrogenet er antatt å følge massene)	Ca. 2 700 kg	Ca. 700 kg	Ca. 60 kg
Antatt partikkelinnhold i massene (2% av totalt deponerte masser)*	Ca. 450 kg	Ca. 830 kg	Ca. 40 kg

* For beregningene er det antatt at 2% av de deponerte massene foreligger som partikler og vil ved nedbørsepisoder følge med avrenningsvannet.

Tabell 20. Ved midlertidig deponi, 1 dags uttak, hvor alt vaskes ut i løpet av dagen. Beregnet uten renseløsning. Rød farge viser til tilstandsklasse «svært dårlig (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018) og (SFT, 1997).

Resipient, 1 dags uttak	Normalvannføring resipient		Lavvannføring resipient	
	N [mg/l]	SS [mg/l]*	N [mg/l]	SS [mg/l]*
Kokkersvollbekken A	75	46	4700	2880
Kokkersvollbekken B	26	16	1920	1180
Kokkersvollbekken ved utløp	23	14	1740	1070

* ved etablering av renseløsninger vil øvre konsentrasjon av partikler ut fra løsningen bestemmes av grenseverdi.

Tabell 21. Ved maks kapasitet i midlertidig deponi, alt vaskes ut i løpet av en dag når alt er deponert. Beregnet uten renseløsning. Rød farge viser til tilstandsklasse «svært dårlig» (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018) og (SFT, 1997).

Resipient, avrenning fra maksimal kapasitet	Normalvannføring resipient	
	N [mg/l]	SS [mg/l]*
Kokkersvollbekken A	870	540
Kokkersvollbekken B	300	180
Kokkersvollbekken ved utløp	270	165

* ved etablering av renseløsninger vil øvre konsentrasjon av partikler ut fra løsningen bestemmes av grenseverdi.

Antagelsene som er gjort i beregningene medfører at beregnet konsentrasjon i bekken vil være en ekstrem situasjon, og normal konsentrasjon i bekken vil i praksis være lavere. Spesielt gjelder dette beregningene ved lavvannsituasjon i bekken og for maksimal kapasitet i deponiet. Det er lite trolig at disse situasjonene inntreffer, med fullstendig utvasking av massene over kort tid (1 dag). Normalt vil det være høyest avrenning fra deponiet i starten, og avrenningen vil avta utover deponiperioden. Beregningene viser at konsentrasjonen i bekken ved midlertidig deponering av 1 dags uttak vil tilsvare svært dårlig tilstand iht økologisk tilstandsklasse for nitrogen. Det vil være viktig å ha kontroll på pH i avrenningsvannet, slik at en unngår omdannelse av ammonium til ammoniakk. Ved pH innenfor foreslåtte grenseverdier vil det være liten effekt på fisk nedstrøms i Kokkersvollbekken.

Partikkelkonsentrasjon fra eventuelle midlertidige deponier vil være begrenset av grenseverdien, og en vurdering av påvirkning i bekken med foreslåtte grenseverdi er gjort i kap. 6.4.

5 Utslipp av anleggsvann fra bygging av bru

Det skal bygges totalt 3 bruer i parsell 1 og 3. I parsell 1 skal det bygges to bruer, en over Langangfjorden/Ønna (Langangen 1) og en over Kjøyabekken (Langangen 2). Langangen 2 skal bygges som to separate bruer (2 x 2 felt), mens Langangen 1 bygges som en bru (med 4 felt). I parsell 3 skal det bygges bru over Frierfjorden (ny Grenlandsbru).

Arbeid med å konstruere bruene vil omfatte store betongarbeider, i tillegg til mere normale anleggsarbeider ved brufundamenter. Avrenning fra dette arbeidet vil med stor sannsynlighet ha høy pH og partikler fra betongarbeider og gravearbeider. Det er ikke kjent hvor mye vannforbruk disse arbeidene krever, men totalentreprenør er ansvarlig for å samle opp vann fra arbeidene, og dimensjonere renseløsninger slik at grenseverdier overholdes, på lik linje som for resterende arbeider på strekningen.

Resipient for arbeid med brukonstruksjon er antatt å være:

Bru	Resipient	Nedstrøms resipient
Langangen 1	Ønna	Langangsfjorden
Langangen 2	Kjøyabekken	Langangsfjorden
Ny Grenlandsbru	Frierfjorden	Ikke aktuelt

For utslipp av rensset anleggsvann i parsell 3 må det sikres at Frierflogene/Blekebakken naturreservat ikke berøres negativt. Utslipp skal ledes utenom naturreservatene og ledes direkte til dypere vann i Frierfjorden (under sprangskiktet).

Dersom det skal arbeides med brufundament nært inntil Ønna og/eller Frierfjorden, skal det benyttes siltgardin for å hindre spredning av partikler fra byggegrop – dersom overvannet herfra ikke kan fanges opp på annet vis. Grenseverdi bør da settes i vann utenfor siltgarden.

Sårbarheten i de ulike resipientene er vurdert i kapitlene for utslipp av anleggsvann fra rigg-, anlegg-, og deponiområder og utslipp av vann fra driving av tunnel. Oppsummert er Ønna og Langangsfjorden vurdert som mer sårbare resipienter enn Frierfjorden pga registrerte naturverdier og det er foreslått strengere grenseverdier for utslipp av anleggsvann direkte til disse fjordene. Videre er Kjøyabekken en mindre egnet resipient for oppgang av sjørret, men har funn av sterkt truet art (vårflue). Vannføringen i bekken er imidlertid lav, noe som medfører høyere sårbarhet for utslipp av forurensning (grunnet lavere fortykning i bekken). Det er registrert rik bunndyrfauna i bekken som også vil påvirkes av utslipp fra anleggsvirksomheten. Foreslåtte grenseverdier er gitt med hensyn til disse forholdene.

Grenseverdier for utslipp av anleggsvann ved bru settes tilsvarende som utslipp av annet anleggsvann, se Tabell 16, Tabell 17 og Tabell 18 i kap. 4.2.

6 Utslipp av vann fra driving av tunnel

Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk Tekniske Rapport 09, Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg (NFF, 2009) er med mindre annet er angitt benyttet som kilde for beskrivelse og beregninger.

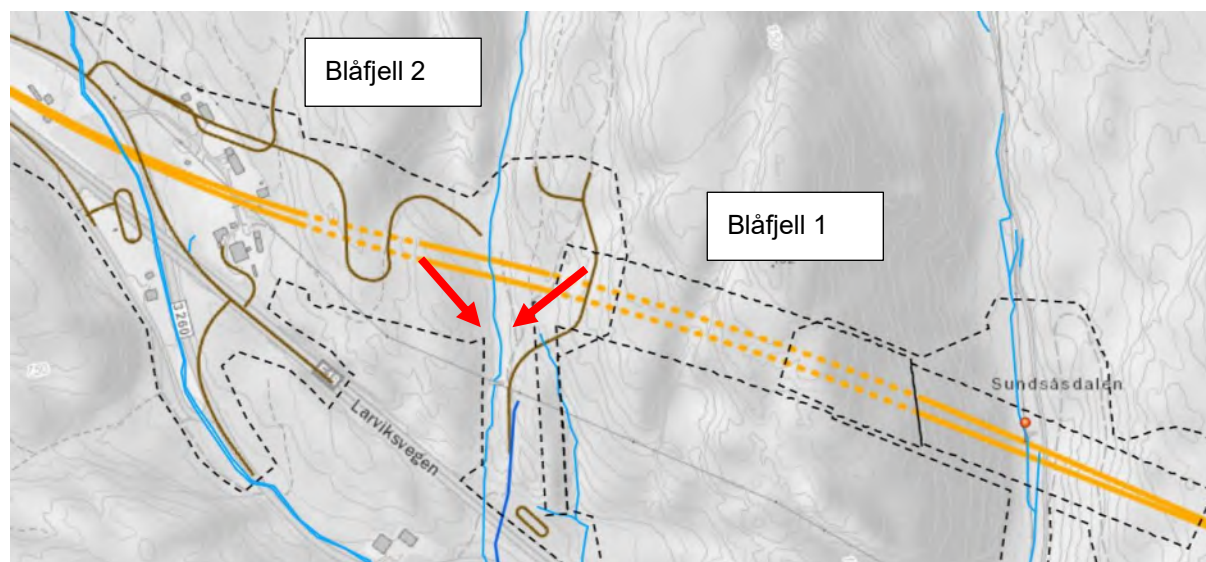
Det er ikke gitt opplysninger om hvor mye av drivevannet som skal resirkuleres, og det bør planlegges for at minimum 70 % av drivevannet resirkuleres. Ved høyere grad av resirkulering vil vannmengden til resipient reduseres, og dermed også belastningen på resipienten.

Forutsetninger for beregninger for utslipp fra driving av Blåfjell tunnelene er som følger:

Tabell 22. Forutsetninger for beregninger for utslipp fra driving av Blåfjell 1 og 2. Opplysninger er hentet inn fra totalentreprenør der ikke annet er oppgitt.

	Blåfjell 1	Blåfjell 2
Lengde tunnel (ett løp, inkludert område med tunnelportal)	380 m	120 m
Driving og ant. stuffer	1 sider, 2 stuffer	1 sider, 2 stuffer
Antatt arbeidstid på anlegg ¹³	20 timer (kl. 06-02)	20 timer (kl. 06-02)
Tunnelarbeid (antatt 2 salver pr dag)	16 timer	16 timer
Fremdrift driving	35 – 40 m/uke	35 – 40 m/uke
Masseuttak (2 tunnellop)	63 000 pfm ³	20 000 pfm ³
Resirkulering drivevann ¹⁴	70 %	70 %
Påboret vann (NFF, 2009)	200 l/min	200 l/min
Innlekasjevann (Nye Veier, 2018)	20 l/min/100 m tunnel	20 l/min/100 m tunnel

Videre forutsettes det at driving av begge tunneler gjøres fra området mellom tunnelene, og renset drivevann ledes til Kokkersvollbekken.



Figur 31. Resipienter for utslipp av drivevann fra tunnelene. Tunnelene drives fra området mellom tunnelene, med utslipp av drivevann til en bekkearm av Kokkersvollbekken (røde piler). Nøyaktig plassering av utslippspunkt er ikke fastsatt. Blåfjell 1 drives mot øst, mens Blåfjell 2 drives mot vest.

¹³ Oppgitt arbeidstid fra entreprenør, ved antatt 2 salver per dag antas arbeidstid i perioden 06 – 22, støyreguleringer vil begrense arbeidstiden på anlegget.

¹⁴ Det er usikkert hvor mye drivevann som blir resirkulert, men i beregningene forutsettes det at entreprenør resirkulerer minimum 70 % av drivevann.

6.1 Tunnelvann (produksjon, lekkasjevann og påboret vann)

Det er for utslippspunktet gjort en vurdering av de enkelte bidragene til den totale vannmengden som skal behandles i renseanlegget. Den maksimale vannmengden som en kan forvente, vil være grunnlag for å beregne hydraulisk kapasitet på renseanlegget.

Tunnelvannet må renses, før det slippes til resipient eller gjenbrukes. Det er usikkert hvor mye av drivevannet som skal resirkuleres, og beregningene av konsentrasjon i bekken er gjort med forutsetning om 70 % resirkulering av drivevann. Ved økt resirkulering av drivevann vil mengden vann til resipienten reduseres, noe som anses som positivt da dette medfører redusert belastning på resipienten.

I drivefasen av en tunnel anses følgende parametere å være mest sentrale når det gjelder utslipp til vann:

- Suspendert stoff (SS)
- Nitrogenforbindelser (ammonium NH_4^+ og nitrater NO_3^-)
- pH
- Olje og kjemikalier (hydrokarboner/organiske forbindelser)
- Tungmetaller

Under driving av tunnelen vil det bli dannet anlegg- og drensvann (tunnelvann) fra ulike kilder:

Produksjonsvann:

For å drive tunnelarbeid må en borerigg tilføres vann for å fjerne borkaks og kjøle maskinelt utstyr. Vannmengden på en borerigg (stuff) med 3 bommer er satt til 20 m^3 pr time (NFF, 2009). Det antas aktiv boring i ca. 16 timer pr. døgn pr. stuff. Det tilsvarer boring av 2 salver, 2 injeksjonsskjermer og bolteboring pr. døgn per stuff. Beregnet produksjonsvann for Blåfjell 1 og 2 er vist i tabeller under.

Lekkasjevann:

Innlekkasje av grunnvann og overvann for omliggende berg er avhengig av geologiske forhold i området. Vannmengden i beregningene tilsvarer lekkasjekrav etter tetting av tunnelen, og det er benyttet anbefalt innlekkasjekrav på $20 \text{ l/min} \times 100 \text{ m}$ tunnel fra ingeniørgeologisk rapport utarbeidet i reguleringsplan (Nye Veier, 2018).

Påboret vann:

Påboret vann er tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen som opptrer i forbindelse med boringen. Dimensjonerende mengde er 200 l/min i en time før lekkasjen tettes (NFF, 2009). Det er da tatt høyde for tilfeldige store vanntilførsler.

6.2 Beregning av vannmengder

Vannbehovet til riggene og innlekkasjene i tunnelen samt størrelsen på den delen av riggområdet som skal ha avrenning via renseanlegget, er dimensjonerende for vannmengden som skal renses, mens utslippskrav er dimensjonerende for rensegraden.

Det antas at begge tunnelene blir drevet fra en side, med to stuffer (to løp).

Borvann (Q_b) vil bidra med vann under arbeidstiden, anslagsvis 16 timer per døgn. Innlekkasje (Q_i) vil i begynnelsen være mindre, men vil øke når tunnelen blir lengre. Verdi i tabeller under er når hele

tunnelen er drevet. Påboret vann (Q_p) er tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen som opptrer i forbindelse med boringen. Denne vannstrømmen vil opphøre etter hvert som en tetter hullet med pakker, det antas at det tar en time før en eventuell lekkasje tettes.

Arealene i dagen på riggområdene og om avrenning fra disse områdene også skal ledes til renseanlegget til tunnelen, er ikke endelig avklart. Det er heller ikke kvantifisert vannforbruk til vask av biler. Det er i stedet regnet med vannforbruk til diverse formål på $2 \text{ m}^3/\text{time}$ gjennom hele døgnet for å sikre kapasitet i renseanlegget.

Utslippsmengdene, totalt og per dag, presentert i Tabell 23 og Tabell 24, er basert på standard verdier pr borerigg, maksimal innlekkasje og standard drivetid. Da en ennå ikke kjenner entreprenørens driftsopplegg, er totale vannmengder pr time og sekund kun anslag og vil kunne variere. Det er Det er usikkert hvor mye av drivevannet som skal resirkuleres, og det er videre forutsatt 70% resirkulering i beregningene.

6.2.1 Blåfjell 1

Tabell 23 Beregninger av vannmengde for driving av to løp i Blåfjell 1, (avrundet).

Tunnelvann		Beregnet vannmengde		Kommentar
Q_b	Borevann, 2 stk 3 boms rigg	640	$\text{m}^3/\text{døgn}$	Gjennomsnitt over døgnet, 20 m^3 pr time (NFF, 2009), 16 timer pr dag, pr borerigg
$Q_{i,5}$	Innlekkasje etter tetting	130	$\text{m}^3/\text{døgn}$	Anbefalt innlekkasjekrav på $20 \text{ l}/\text{min} \times 100 \text{ m}$ tunnel (Nye Veier, 2018)
Q_p	Påboret vann	10	$\text{m}^3/\text{døgn}$	Kan være aktuelt der tunnelen krysser svakhetssoner/sprekkesoner. Dimensjonerende mengde er $200 \text{ l}/\text{min}$ i en time før lekkasjen tettes (NFF, 2009). Dette må betraktes som en sikkerhetsfaktor for å ta hensyn til tilfeldige store vanntilførsler.
Q_{div}	Vannforbruk diverse formål (vask og riggområde)	50	$\text{m}^3/\text{døgn}$	Vannforbruk til diverse formål er satt til $2 \text{ m}^3/\text{time}$ gjennom hele døgnet. Dette er bla vann til vask og avrenning fra anleggsområdene til renseanlegg.
Q_{dim}	Driving av tunnel, to løp	920	$\text{m}^3/\text{døgn}$	Dimensjonerende (maks) vannmengde for renseanleggene. Beregnet maks vann for innlekkasje gjelder når tunnelen er tilnærmet ferdig drevet. Ved gjenbruk av vann for driving, vil vannmengde til resipient utgjøre en betydelig mindre mengde.
		16	l/sek	

Total vannmengde per løp tilsvarer ca. $920 \text{ m}^3/\text{døgn}$ eller ca. $16 \text{ l}/\text{s}$ ved antatt jevn vannføring fordelt over 16 timer.

6.2.2 Blåfjell 2

Tabell 24 Beregninger av vannmengde for driving av to løp i Blåfjell 2 (avrundet).

Tunnelvann		Beregnet vannmengde		Kommentar
Q _b	Borevann, 2 stk 3 boms rigg	640	m ³ /døgn	Gjennomsnitt over døgnet, 20 m ³ pr time (NFF, 2009), 16 timer pr dag, pr borerigg
Q _{i, 5}	Innlekkasje etter tetting	70	m ³ /døgn	Anbefalt innlekkasjekrav på 20 l/min x 100 m tunnel (Nye Veier, 2018)
Q _p	Påboret vann	10	m ³ /døgn	Kan være aktuelt der tunnelen krysser svakhetssoner/sprekkesoner. Dimensjonerende mengde er 200 l/min i en time før lekkasjen tettes (NFF, 2009). Dette må betraktes som en sikkerhetsfaktor for å ta hensyn til tilfeldige store vanntilførsler.
Q _{div}	Vannforbruk diverse formål (vask og riggområde)	50	m ³ /døgn	Vannforbruk til diverse formål er satt til 2 m ³ /time gjennom hele døgnet. Dette er bla vann til vask og avrenning fra anleggsområdene til renseanlegg.
Q _{dim}	Driving av tunnel, to løp	770	m ³ /døgn	Dimensjonerende (maks) vannmengde for renseanleggene. Beregnet maks vann for innlekkasje gjelder når tunnelen er tilnærmet ferdig drevet. Ved gjenbruk av vann for driving, vil vannmengde til resipient utgjøre en betydelig mindre mengde.
		13	l/sek	

Total vannmengde per løp tilsvarer ca. 770 m³/døgn eller ca. 13 l/s ved antatt jevn vannføring fordelt over 16 timer.

6.3 Rensetiltak i anleggsfasen og forslag til grenseverdier

Foreslåtte parametere er ikke direkte knyttet til klassifisering av økologisk tilstand i vannforekomster, men har en indirekte påvirkning på vannkvaliteten ved at parameterne kan påvirke vannlevende organismer (biologiske kvalitetselementer som f.eks. fisk og bunndyr). Påvirkning i resipienten ved foreslåtte grenseverdier er vurdert under, kap. 6.4.

Det er partikler (suspendert stoff), pH (indirekte parameter for vurdering av avrenning av ammonium fra sprengstein) og olje, som er relevante parametere å sette grenseverdier for når det gjelder avrenning fra tunneldriving. Kokkersvollbekken har registrert sjørørret i nedre del av bekken (ca. 50 m opp for munning). Det er ikke registrert fisk over dette punktet og resten av bekken antas derfor uten fisk. Grenseverdier for utslipp fra tunneldrivingen settes med bakgrunn i tålegrenser for fisk.

Det gis ikke konsentrasjonskrav til total nitrogen, da nitrogen ikke er begrensende for algevekst i ferskvann. pH blir en indirekte indikator på om det er risiko for omdanning fra ammonium til

ammoniakk, som er akutt giftig for fisk. Det er derfor heller satt krav til pH i utslippsvann. Se også kapittel 8.

Tabell 25. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til bekk fra tunnelvann.

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).

Maksimalkonsentrasjon er satt med hensyn til kontinuerlig logging av konsentrasjonen i utslippsvannet, og er basert på konsentrasjonen midlet over en kort periode (eks. 5 min). Ved overskridelse av maksimalkonsentrasjon skal det gå alarm, slik at entreprenør kan iverksette tiltak.

Det vil være opp til entreprenør å velge rensemetode, så lenge kravene overholdes. Det er mulig at rensemetode for partikler vil omfatte tilsetning av fellingsmidler for å oppnå tilfredsstillende resultat. Miljøeffekter ved eventuelt bruk av fellingskjemikalier må vurderes, og kunne dokumenteres (datablad). Ved fare for avrenning med høy pH vil tilsetning av syre/karbondioksid redusere konsentrasjonen av ammoniakk for utslipp til resipient. Forhøyet pH i avrenningsvannet er sannsynlig der det benyttes betong ved tetting av lekkasjer i tunnelen. Ved syredosering bør det være en tilbakekoblingsmekanisme som automatisk regulerer syredoseringen (feed-back styring). Renseanlegg skal være funksjonelt før anleggsarbeider i de aktuelle områdene starter.

Alle renseanlegg skal planlegges og bygges etter anerkjente prinsipper og anleggene skal ha daglig tilsyn, og det vil bli etablert drifts- og kontrollrutiner for å sikre en stabil drift slik at grenseverdiene overholdes. Det skal lages et måleprogram for dokumentasjon av at grenseverdier overholdes og alle renseanlegg skal følge samme måleprogram, se kap. 8. Det er totalentreprenør som vil få som ansvar å gjennomføre måleprogrammet og overholde grenseverdiene for utslipp fra renseanlegg for drivevannet.

Drift av renseanlegg og overvåkning iht måleprogram (ut fra renseanlegg og i resipient) skal utføres gjennom hele anleggsfasen og frem til verdier og vannkvalitet er godkjent etter at anleggsarbeidene er avsluttet.

Det skal etableres et system for regelmessig tømning av partikler og slam fra renseanleggene. Slammet skal analyseres for pH, ammonium, relevante tungmetaller, PAH og olje før deponering for å avgjøre forurensningsgraden og egnet deponi. Forurenset slam skal til godkjent deponi.

Eventuell plast og annet avfall som følger tunnelvannet skal fjernes før utslipp til resipient.

6.4 Beregning av utslipp av nitrogen, partikler og olje fra tunnelvann

Det er mange faktorer som påvirker tunnelvannets innhold av nitrogen, partikler (SS) og olje. Ved beregning av sannsynlig maksimalt utslipp av nitrogen til resipientene er det antatt at 5 % av total

nitrogen i sprengstoffet følger tunnelvannet. Videre antas at det drives 16 timer pr dag og 35 meter pr uke i begge tunneler, 6 dager i uka.

For avrenning av partikler vil konsentrasjonen ut av rensed vann ut renseanlegg til resipient avgjøres av grenseverdi for partikler som settes i tillatelsen. Beregninger av konsentrasjon av partikler i utslippet er dermed gjort med bakgrunn i foreslåtte grenseverdier vist i kap. 6.3 over.

Et anslag på maksimalt utslipp av nitrogen, partikler og olje er vist i Tabell 26 og er basert på total mengde tunnelvann (borevann, innlekkasjevann og vannforbruk til diverse formål) og foreslåtte grenseverdier for utslipp av vann som vist i Tabell 25.

Det presiseres av beregnede maksimale utslipp av nitrogen, partikler og olje vist i Tabell 26 vil være maksimale utslipp basert på grenseverdier fra renseanleggene. Det vil i tillegg være ulik belastning på anlegget ved forskjellige tider av døgnet. Det er sannsynlig at driveperioden for Blåfjell 1 og Blåfjell 2 vil være forskjellige, da lengden på tunnelene er forskjellige. Det vil derfor være sannsynlig med mindre belastning mot slutten av den totale driveperioden hvor det kun vil være utslipp fra driving av én tunnel. Dette er ikke hensyntatt i beregningene av konsentrasjoner.

Samlet utslipp av parameterne til resipient er beregnet for en anleggsperiode på 24 uker, med driving 6 dager i uka og i 16 timer per dag. Videre er beregningene i tabellen er gjort med forutsetning om 70 % resirkulering av drivevannet.

Tabell 26 Beregnet maksimalt samlet utslipp av nitrogen, partikler og olje fra driving av Blåfjell tunnelene for en driveperiode på 24 uker, med driving 6 dager per uke og 16 timer per dag, og 70 % resirkulering av drivevannet.

Hvor	Resipient	Antatt total vannmengde til resipient ¹⁵	Total utslipp av nitrogen til resipient ¹⁶	Total utslipp av partikler til resipient ¹⁷	Total utslipp olje ¹⁸
Blåfjell 1	Kokkersvoll-bekken	39 700 m ³	1000 kg	2000 kg	200 kg
Blåfjell 2	Kokkersvoll-bekken	33 200 m ³	325 kg	1650 kg	160 kg

Grunnet store mengder utslipp fra drivingen av tunnelen, til en liten bekk med lav vannføring er det vurdert å lede rensed drivevann i rør ned til samløp med selve Kokkersvollbekken (punkt 2 i figur under). Et alternativ med rør helt ut til Langangsfjorden er også vurdert. Det bør gjennomføres marin kartlegging av naturmangfold i området, og plassering av utløp fra ledningen må vurderes når undersøkelsene er gjennomført og en har informasjon om eventuelle sprangsjikt og hydrografiske forhold i fjorden. Fjorden er imidlertid vurdert som en mye mer robust resipient enn Kokkersvollbekken.

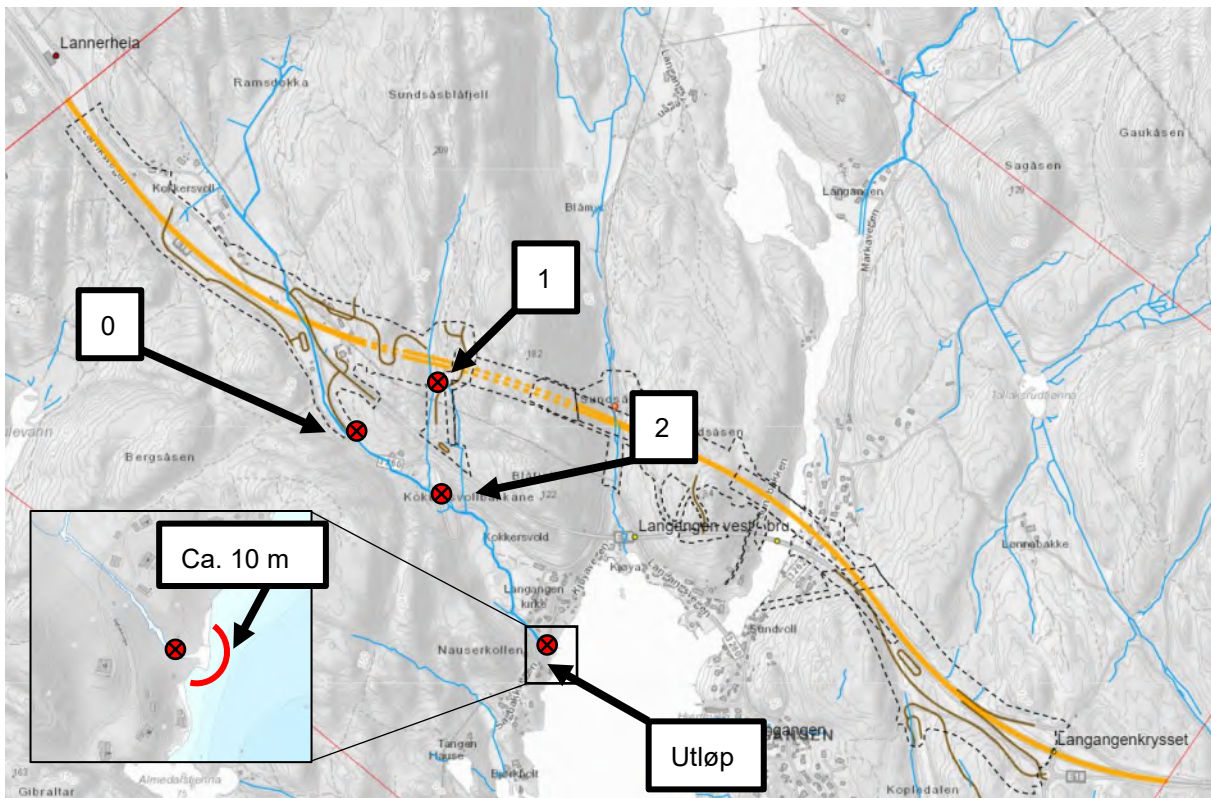
Beregnet konsentrasjon i resipient er gjort både ved utslipp i den lille bekkearmen, og etter samløp med hovedbekken (se pkt. 1 og 2 i figur under). Det forventes fortykningseffekt etter samløp, videre er nedbørsfeltet til den mindre bekkearmen lite, og det er usikkert om bekken har årssikker vannføring. Små bekker med lite vannføring er generelt mer sårbare for påvirkning, men det er også trolig mindre biologiske verdier i den lille bekkearmen.

¹⁵ $Q_b + Q_i + Q_p + Q_{div}$, 24 uker, 70% resirkulering av vann

¹⁶ Basert på 24 uker driving, 6 dager i uka, totalt mengde stein fra driving (ca. 63 000 og 20 000 pfm³) og mengde nitrogen i sprengstoff/drivevann

¹⁷ Basert på total vannmengde til resipient og foreslått grenseverdi vist i Tabell 25

¹⁸ Basert på total vannmengde til resipient og foreslått grenseverdi vist i Tabell 25



Figur 32. Punkt for beregnet konsentrasjon i Kokkersvollbekken, i mindre bekkearm (1), etter samtløp med hovedbekken (2) og ved utløp. Areal for beregning av fortykning i Langangsfjorden (ca. 10 m ut fra munning) er vist med rød linje.

Konsentrasjonen forutsetter «null-konsentrasjon» i bekken før utslipp fra renseanlegg. Middelvannføring i bekken er beregnet i Nevina (NVE, 2020), se vedlegg 10.2. Middelvannføring ut av renseanlegget er beregnet ved å anta et jevnt utslipp over en periode på 24 uker, med 6 dager i uka og 16 timer per dag iht forutsetninger listet opp i starten av kapittelet, og 70 % resirkulering av vannet (altså at 30% av rensset vann ledes til resipient).

Tabell 27. Beregnet teoretisk konsentrasjon i resipient etter fortykning av rensset overvann fra tunneldriving. Konsentrasjon av partikler og olje ved utløp fra renseløsning tilsvarer foreslåtte grenseverdier. Rød farge viser til tilstandsklasse «svært dårlig», mens oransje farge viser til tilstandsklasse «dårlig» (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018) og (SFT, 1997).

Resipient, middelvannføring	N [mg/l]	SS [mg/l]	Olje [mg/l]	Beregnet vannføring ut fra renseanlegg [m ³ /d]	Middelvannføring resipient [m ³ /d]
Kokkersvollbekken 1	12,5	34	3,4	30% x (920 + 770) = 510	245
Kokkersvollbekken 2	3,2	9	0,9	30% x (920 + 770) = 510	2 440
Kokkersvollbekken, Ved utløp	2,9	8	0,8	30% x (920 + 770) = 510	2 725

Det er også beregnet konsentrasjon i bekkearmen (Kokkersvollbekken 1) og etter samtløp med hovedbekken (Kokkersvollbekken 2) med beregnet lavvannføring. Lavvannføringen i begge bekkene er så små at vannføringen ut av renseanlegget vil dominere – og derav vil konsentrasjonen i stor grad gjenspeile konsentrasjon i vannet ut av renseanlegget. Minimal lavvannsføring i den lille bekken

(Kokkersvollbekken 1 i tabeller og figur over) gjør at utslipp til denne delen av resipienten ikke anbefales. Selv om lavvannsperioder ofte inntreffer i sommermånedene vil det også kunne være lavvannsperioder om vinteren, f.eks ved stabilt og kaldt vær. Selv om anleggsarbeidet med driving av tunnel er planlagt i en periode på 6 måneder fra september, utenfor sommersesongen hvor det er størst sannsynlighet for lavvannsføring, kan en ikke utelukke konsentrasjoner som beregnet i Tabell 28.

Tabell 28. Beregnet teoretisk konsentrasjon i resipient etter fortykning av rensset overvann fra tunneldriving. Konsentrasjon av partikler og olje ved utløp fra renseløsning tilsvarer foreslåtte grenseverdier. Rød farge viser til tilstandsklasse «svært dårlig» (Direktoratsgruppen - vannforskriften, 2018) og (SFT, 1997).

Resipient, lavvannsføring	N [mg/l]	SS [mg/l]	Olje [mg/l]	Beregnet vannføring ut fra rensanlegg [m ³ /d]	Lavvannsføring resipient [m ³ /d]
Kokkersvollbekken 1	18,4	49,7	9,9	30% x (920 + 770) = 510	2,9
Kokkersvollbekken 2	17,5	47,3	9,83	30% x (920 + 770) = 510	29,4
Kokkersvollbekken, Ved utløp	17,4	46,9	9,81	30% x (920 + 770) = 510	32,8

Utslipp av total nitrogen på 12,5 mg/l i Kokkersvollbekken ved normalvannsføring og 18,4 mg/l ved lavvannsføring tilsvarer tilstandsklasse «svært dårlig» iht grenseverdier i gjeldende veileder (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Konsentrasjonen av nitrogen i bekken vil ha liten betydning for fisken. Uomsatt sprengstoff inneholder om lag like deler ammonium (NH₄⁺), - og nitratforbindelser (NO₃⁻), og dette forhold forventes å gjenspeiles i avrenningsvannet fra tunnelen. Det er en høydeforskjell på ca. 110 m fra utslipp (pkt. 1) og til utløpet i fjorden, og en avstand på ca. 800 m i luftlinje. Høydeforskjell og avstand i luftlinje mellom utslipp (pkt. 1) og fiskeførende strekning er hhv. 100 m og 750 m. Dette tilsier gode muligheter til «lufting» av vannet, og dermed omdanning av ammonium til nitrat, slik at det er mindre sannsynlig at ammonium omdannes til ammoniakk.

Grenseverdier for suspendert stoff er ikke videreført i gjeldende veiledere, og beregnet konsentrasjon i tabellene over er vist med tilstand satt etter grenseverdier gitt i veileder 97:04 (SFT, 1997). Utslipp av suspendert stoff med konsentrasjon på hhv 34 og 9 mg/l for Kokkersvoll 1 og Kokkersvoll 2 ved normalvannsføring (se Tabell 27) tilsvarer tilstandsklasse «svært dårlig» og «dårlig». Men om en ser på effekter på fisk (Tabell 9) vil en konsentrasjon på 9 mg/l ved Kokkersvoll 2 tilsvare «Ingen skadelig effekt», mens konsentrasjon på 34 mg/l i Kokkersvoll 1 vil tilsvare «Godt til middels godt fiske, noe redusert avkastning». Da det ikke er registrert fisk ovenfor vandringshinder (50 m opp for munning) er det ikke relevant å se på denne parameteren annet enn i Kokkersvollbekken ved utløp, hvor konsentrasjon på 8 mg/l ligger i «Ingen skadelig effekt». Med utslippskonsentrasjon på 50 mg/l ut fra rensanlegg vurderes konsentrasjonen ved normalvannsføring ved utløp/fiskeførende strekke å ikke utgjøre større skade på vannmiljøet eller fisken. I situasjoner med lavvannsføring vil vannmengden ut fra rensanlegget dominere både vannføringen og tilstanden i bekken, og konsentrasjonen i bekken vil ligge i området 45 – 50 mg SS /l, og i midtre del av «godt til middels godt fiske» jf. kategoriene i Tabell 9.

Da drivevannet fra tunnelen fullstendig vil dominere bekken i perioder med lav vannføring, er den i utgangspunktet lite egnet for å motta dette vannet. Det bør derfor tas forhåndsregler i situasjoner med lav vannføring i bekken. Drivevann fra tunnelen må ledes i rør ned til samløp med hovedbekken (Kokkersvollbekken, punkt 2 i tabeller og kart vist over). Det bør etableres systemer som sikrer

vannkvaliteten også i lavvannssituasjoner, og dimensjonerende vannmengde ut av renseanlegg må minimeres så langt det lar seg gjøre. Det kan være mulig å lede rensedrivevann i rør til Langgangsfjorden med utslipp under sprangsjiktet. Dette vil skåne bekken for betydelig påvirkning fra anleggsfasen, men løsningen vil kunne være teknisk krevende, spesielt ved kuldeperioder.

For olje (THC) finnes det ingen klassegrenser, men ved maksimalkonsentrasjon på 5 mg/l ut fra renseanlegg vil det være liten fare for skade på fisk og vannlevende organismer. Det er viktig å sørge for gode rutiner ved oljehell, slik at en kan unngå situasjoner med utslipp av olje til resipient.

Kokkersvollbekken har utløp i Langesundsfjorden, som potensielt er mer sårbar for påvirkning av nitrogen ifm. eutrofiering, og nærliggende ålegrasforekomster som er sårbar for partikkelpåvirkning. Ved å anta at konsentrasjonen fra bekken fortynnes i den øverste meteren av innsjøen i en radius på 10 - 15 m ut fra utløpet, se innfelt i Figur 32, er det beregnet teoretisk konsentrasjon.

For nitrogen tilsvarer konsentrasjonen (ved normalvannføring) i fjorden langt under grenseverdien for «svært god» tilstand. Beregnet omtrentlig konsentrasjon i et vannvolum i Langgangsfjorden bestående av areal på ca. 210 m² og vanddyp på 1 m tilsvarer 0,01 µg/l. Tilsvarende konsentrasjon av partikler er 0,04 µg/l, men det bemerkes her at partiklene i større grad vil kunne spre seg og transporteres i vannmassene, avhengig av lokale strømning- og vindforhold.

Ved utslipp direkte til Langgangsfjorden er det beregnet fortynning i et volum tilsvarende 1 m³, med foreslåtte grenseverdier tilsvarende som for utslipp av overvann fra rigg-, og anleggsområder vist i Tabell 17 i kap. 4.2. For nitrogen er det beregnet gjennomsnittlig konsentrasjon ut fra renseanlegget på ca. 20 mg/l (total mengde nitrogen fra 1 dags uttak, blandet i vannmengde ut fra renseanlegget pr dag). Denne konsentrasjonen fortynnes videre i Langgangsfjorden i en vannmasse tilsvarende 1 m³. Begge beregningene tilsier at påvirkningen på Langgangsfjorden vil være minimal.

Med utgangspunkt i beregnede konsentrasjoner og vurderinger over konkluderes det med at utslipp av rensedrivevann fra tunnel ledes i rør med utslipp etter samtløp med hovedbekken (Kokkersvollbekken, pkt. 2 i tabeller og figur vist over).

6.5 Bunnrenskmasser

Bunnrenskmasser er masser som danner den midlertidige veibanen under tunnelbygging, og fjernes når endelig vei etableres. Dette er ofte masser som består av sprengstein som ikke er kjørt ut. Massene kan i varierende grad, være forurenset som følge av anleggsdriften. Forurensningen består vanligvis av olje fra anleggsvirksomheten, rensedrivstoff, vasking, sprengstoffrester, metaller som gjenspeiler berggrunnsgeologien, og rester fra sprøytebetong.

Bunnrenskmasser skal prøvetas, og klassifiseres i henhold til Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn, Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA-2553/2009, og håndteres i henhold til Avfallsforskriftens kapittel 9.

7 Vurdering av samlet belastning på resipientene

De ulike planlagte arbeidene som produserer avrenningsvann med potensielt høyt innhold av forurensning (partikler, nitrogen og høy pH) fordeler seg til alle de berørte resipientene.

Kokkersvollbekken vil få den høyeste belastningen, da denne bekken er resipient for både driving av begge Blåfjell-tunnelene, samt anleggsarbeid over et lenger strekke i dagen vest for Blåfjell 2 – tunnelen. Det vil være betydelig mindre avrenning av vann fra anlegg,- og riggområdene enn fra tunneldrivevann, men det vil trolig være betydelig masseutskiftning og sannsynlig kalksementstabilisering i området. Driving av tunnelene vil produsere avrenning over en relativt kort og intens periode av anleggsarbeidene, hvor påfølgende «normal» anleggsvirksomhet vil foregå over en lengre periode.

I lavvannssituasjoner er vannføringen i Kokkersvollbekken svært lav, og bekken vil være dominert av vannmengden fra driving av tunnelene, og er av den grunn mindre egnet som resipient for drivevannet. Renseløsningene må dimensjoneres med tanke på å redusere vannmengde ut fra renseanlegget. Beregnet konsentrasjon ved fiskeførende strekke ved foreslåtte grenseverdier på 50 mg/l SS tyder på at fisken er i varetatt også i lavvannssituasjoner, og det konkluderes med at utslipp av rensset overvann/tunneldrivevann kan ledes til Kokkersvollbekken etter samløp med hovedbekken (punkt 2 i Figur 32).

Det vurderes lite sannsynlig at ålegrasforekomsten i Langangsfjorden blir berørt i vesentlig grad, men det anbefales å etablere siltgardiner ved ved utløpet av Kokkersvollbekken og Kjøyabekken for å minimere risikoen for påvirkning.

Videre anbefales det å gjennomføre en marin kartlegging av naturmangfoldet både innerst i Langangsfjorden og i sørlige del av Ønna. Dette vil være spesielt viktig dersom drivevann fra tunnelen ledes i lukket rørsystem til fjorden. Kartleggingen må da også kunne gi svar på eventuelt sprangsjikt, slik at en kan etablere utløp i fjorden slik at en sikrer miljøet på en best mulig måte.

8 Overvåkningsprogram for utslipp og resipientovervåkning

Totalentreprenøren skal vurdere forurensningspotensiale og mulighetene for miljøskade for alt utslipp av vann som oppstår ved anleggsdriften. Det skal tas vannprøver og installeres automatiske loggere for å avklare forurensningsstatus på utslippsvann. Eksempler er avrenning av overflatevann, vann i byggegroper, vaskevann, prosessvann og lignende. Aktuelle tiltak basert på forurensningsgrad er sedimentasjonsbasseng, renseløsninger, infiltrasjon etc.

Ved rensing av tunnelvann skal det installeres sedimentasjonstanker med pH-justering, oljeutskiller og kjemisk felling. I oppstartsfasen vil det være hyppig prøvetaking, for å sørge for at rensesgraden er tilstrekkelig, og at rensset vann er innenfor grenseverdiene.

Vann som pumpes ut av byggegroper, spunkasser, opphopning av overflatevann etc. skal håndteres slik at det ikke er fare for forurensning av vannforekomster eller grunn. Slikt vann skal aldri pumpes direkte til vannforekomst.

Ved arbeid i vannlokaliteter skal det alltid foreligge en vurdering av hvorvidt arbeidet kan føre til tilslamming eller annen forurensning. Det skal iverksettes tiltak for å hindre forurensning basert på disse vurderingene. Eksempel er bruk av grove, rene masser fremfor finere masser som gir mye suspendert stoff, løsninger for å redusere omfanget av suspendert stoff, som siltgardiner og lignende. Vurderingene skal inngå i tiltaksplanene for ytre miljø for det aktuelle arbeidet.

Ved arbeid nær vassdrag skal det være lenser tilgjengelig på stedet og foreligge rutiner for bruk av lenseutstyr.

8.1 Overvåkningsprogram for utslipp av rensset vann ut fra anleggsvirksomheten

Entreprenør er ansvarlig for at alt overvann som ledes til resipient overholder fastsatte grenseverdier, og det skal etableres overvåkningsprogram som omfatter prøvetaking ut fra rensanlegg og ved utslipp i resipient, samt nedstrøms i resipient.

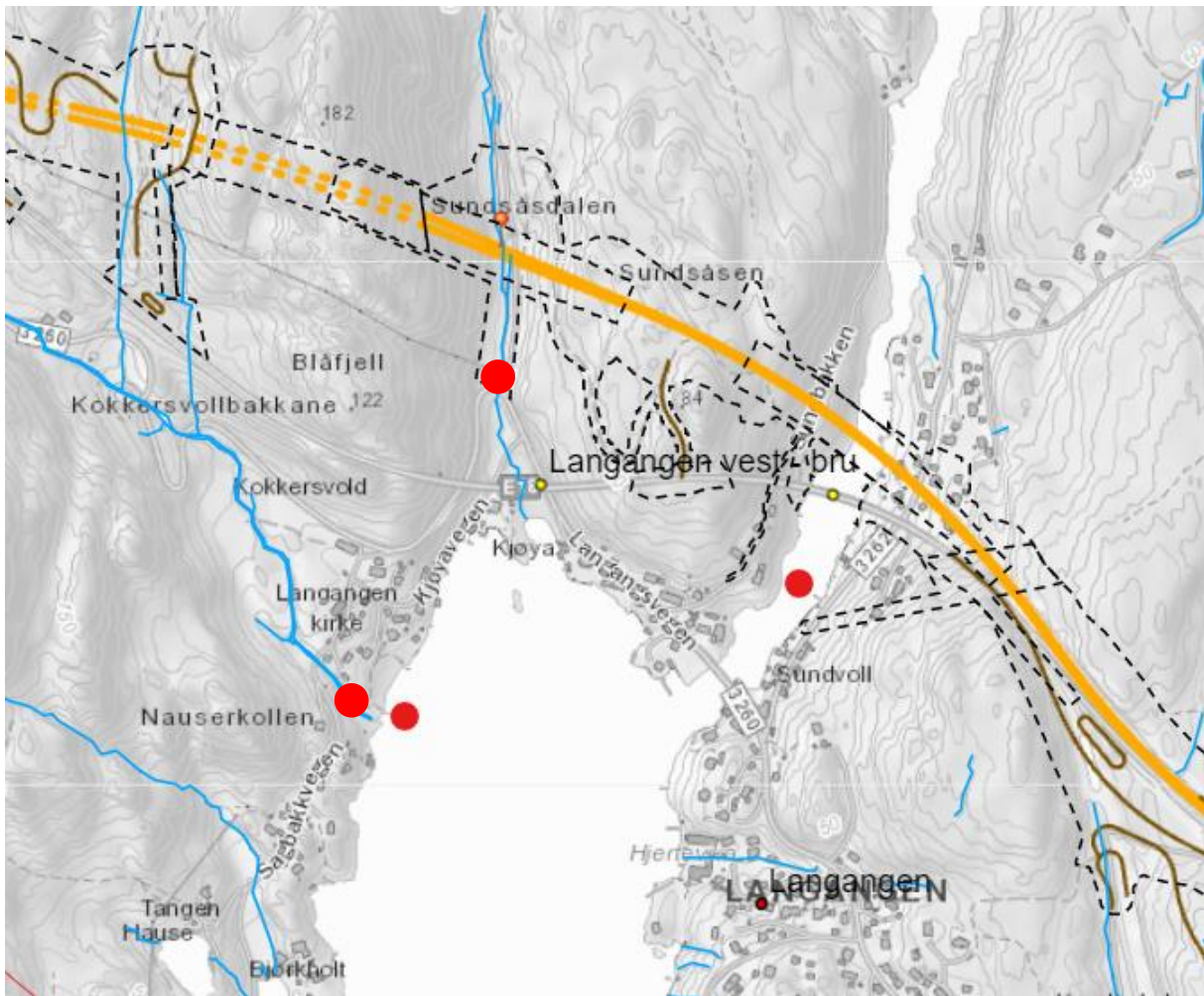
Overvåkning ut fra rensanlegg bør i tillegg til ukeblandprøver omfatte kontinuerlig logging av nitrogen, pH, temperatur og turbiditet. Ved overskridelse av maksimalverdi (gitt i tabeller som viser foreslåtte grenseverdiene) vil disse loggerne gi alarm, slik at entreprenør kan iverksette tiltak.

8.2 Resipientovervåkning

NIBIO har gjennomført prøvetaking / forundersøkelser av berørte vassdrag før oppstart av anleggsarbeidene. Forundersøkelsene er gjennomført i perioden 2016 – 2020. Rapporten ligger i sin helhet i vedlegg 10.4.

Overvåkningsprogram for vann i anleggsfasen er under arbeid, og vil være en videreføring av overvåkning av før-situasjonen. Programmet omtales ikke i detalj i søknaden, men det foreslås å inkludere automatiske loggere i Kokkersvollbekken, i Langgangs fjorden og Ønna i programmet. Dersom mulig bør det også inkluderes automatisk logging i Kjøyabekken pga funn av truet art. Automatiske loggere bør overvåke minimum nitrogen, pH, temperatur samt turbiditet, og vil kunne bidra til å kontrollere vannkvaliteten gjennom anleggsperioden. Automatiske loggere må plasseres etter vurdering i felt.

Programmet bør også inkludere prøver av bunndyr og elfiske både underveis og etter anleggsarbeidene.



Figur 33. Forslag til plassering for kontinuerlig overvåkning nederst i Kokkersvollbekken, Kjøyabekken og i sjø.

8.3 Etter ferdigstillelse av anleggsarbeidene

For resipientene hvor det er registrert bunndyr før anleggsstart (Kokkersvollbekken og Kjøyabekken) skal det utføres en bunndyrsregistrering umiddelbart etter anleggs slutt dersom dette ikke er dekket ved den øvrige biologiske overvåkingen. En tilsvarende registrering bør gjøres 2 - 5 år etter anleggs slutt.

9 Kilder

- Direktoratsgruppen - vannforskriften. (2018). *Klassifisering av miljøtilstand i vann*. Veileder 02:2018 .
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann*.
Direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften.
- Fylkesmannen i Telemark. (2017). Tillatelse til utslipp av tunneldriftsvann fra nye og eksisterende tunnellop på E18 Kjørholt- / Bamble tunnelene i Porsgrunn og Bamble kommuner.
Saksnummer 16/4900, Tillatelsesnummer 2017.0672.T, Anleggsnummer 0805.0190.01.
- Jernbaneverket. (2016). *Bekkeundersøkelser 2011-2016, statusrapport*. Byggeplan, UVV Vestfoldbanen, parsell 12 Farriseidet - Porsgrunn.
- Krogstad, L., & Lauritzen, B. E. (2014). *Kartlegging av anadrome bekker i Telemark - høsten 2014*. NJFF.
- Miljødirektoratet, Naturbase. (2021). Hentet fra <https://kart.naturbase.no/>
- Miljødirektoratet, Vann-nett. (2021). <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
- NIVA. (2011). *Miljørisikovurdering av tunnelvann for fellesprosjektet E6 - Dovrebanen på strekningen Minnesund - Espa i Eidsvoll og Stange kommuner*.
- NVE. (2020). *Nevina*. Hentet fra <http://nevina.nve.no/>
- NVE. (2021). *NVE Atlas*. Hentet fra <https://atlas.nve.no/>
- Nye Veier . (2019). *Masseforvaltningsplan, Detaljreguleringsplan E18 Langangen - Rugtvedt*. Rap-080, rev 02.
- Nye Veier. (2018). *Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan - Blåfjell tunnel, Regulering E18 Langangen - Rugtvedt*. rap-046, rev 03.
- 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*.
- Vikan, H. (2013). Avrennings av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger. *Vann(03)*, ss. 333-340.

10 Vedlegg

10.1 Beregningsgrunnlag for utslipp av driving av tunnel

10.1.1 Blåfjell 1

Hva	Verdi	
Kg sprengstoff pr m ³ *	1,3	kg sprengstoff / pfm ³ (spreng fjell, prosjektert faste masser)
Mengde nitrogen i sprengstoff	25 %	
Uomsatt nitrogen, kan finnes igjen i drenevannet og tunnelmassene	15 %	7 %-15 %
Av uomsatt N; mengde som følger vann	33 %	30 %-50 %
Av uomsatt N; mengde som følger masser	67 %	50 %-70 %
Av totalt N; mengde som følger vann	5,0 %	2 %-5 %
Av totalt N; mengde som følger masser	10,0 %	10 %-13 %
Mengde uomsatt nitrogen som følger vann	22,2	g N/fm ³
Mengde uomsatt nitrogen som følger sprengstein	44,8	g N/fm ³
Vekt tunnelstein (larvikitt)	2,7	tonn/m ³
Mengde partikler i stein	1 %	
Mengde partikler i steinmasser	27	kg partikler/m ³
Drivetid tunnel, m pr uke*	35 - 40	m/uke
Arbeidsdager pr uke*	6	dager
Arbeidstid pr døgn, 6-02*	20	timer
(antatt aktiv tunneldriving)	16	timer
Antatt drivetid*	6	Måneder
(omregnet til uker, 6 mnd. x 4)	24	Uker
Total mengde masseuttak i Blåfjell 1*	63 000	Pfm ³

* Oppgitt for prosjektet (EIFFAGE/Nye Veier)

Mengde sprengstoff = Lengde tunnel x areal tverrsnitt x Kg sprengstoff pr m³
Sprengningsprofil har areal = 82 m², opplysninger gitt i prosjektet.

10.1.2 Blåfjell 2

Hva	Verdi	
Kg sprengstoff pr m ³ *	1,3	kg sprengstoff / pfm ³ (spreng fjell, prosjektert faste masser)
Mengde nitrogen i sprengstoff	25 %	
Uomsatt nitrogen, kan finnes igjen i dreinsvannet og tunnelmassene	15 %	7 %-15 %
Av uomsatt N; mengde som følger vann	33 %	30 %-50 %
Av uomsatt N; mengde som følger masser	67 %	50 %-70 %
Av totalt N; mengde som følger vann	5,0 %	2 %-5 %
Av totalt N; mengde som følger masser	10,0 %	10 %-13 %
Mengde uomsatt nitrogen som følger vann	22,2	g N/fm ³
Mengde uomsatt nitrogen som følger sprengstein	44,8	g N/fm ³
Vekt tunnelstein (larvikitt)	2,7	tonn/m ³
Mengde partikler i stein	1 %	
Mengde partikler i steinmasser	27	kg partikler/m ³
Drivetid tunnel, m pr uke*	35 - 40	m/uke
Arbeidsdager pr uke*	6	dager
Arbeidstid pr døgn, 6-02*	20	timer
(antatt aktiv tunneldriving)	10	timer
Antatt drivetid*	6	Måneder
(omregnet til uker, 6 mnd. x 4)	24	Uker
Total mengde masseuttak i Blåfjell 2*	20 000	Pfm ³

* Oppgitt for prosjektet (Nye Veier)

Mengde sprengstoff = Lengde tunnel x areal tverrsnitt x Kg sprengstoff pr m³
Sprengningsprofil har areal = 82 m², opplysninger gitt i prosjektet.

10.2 Massedisponeringsplan parsell 1 og 3

Mass disposal plan Parcel 1 & 3.

This short report will roughly describe plan for mass handling in parcel 1 and 3.

Parcel 1:

Quantities in parcel 1:

Section 1	profil	0-3500					
Main road	fm3	lm3	am3	Secondary roads	fm3	lm3	am3
Tunnel:	81 856	147 341	133 946				
Rock cut:	170 505	272 808	248 007	Rock cut:	99 483	159 173	144 703
Soil cut:				Soil cut:			
			381 953				144 703
Fill:			112 138				70 350
Frost layer:			11 474				25 971
Sub-Base layer:			17 437				10 405
Non stru. backfill:			26 173				
			167 222				106 726
Mass excess			214 731				37 977

Total mass excess is estimated to be 250 000 am³. (This volume will most probably be reduced during optimization of design)

Langangen junction-Langangen 1:

Blasted rock will be used for embankments in the area. If quality is good, masses will be transported to shooting range for crushing and later use in parcel 1 & 3.

Surplus masses will be transported to Langangen Industry park for temporary deposit.

Soft soil masses in this area is limited and will be stored outside road alignment for later use on embankments.

Main road between Langangen 1 and 2, ch 1600-1920:

Estimated mass balance when site road is included in calculation.

(Eventual deficit will be covered with masses from Langangen or shooting range)

Kokkersvold/Blåfjell chainage 2250-2640

Rock excavation in Kokkersvold area for tunnelheads and tunnels, will be excavated before filling can start, and these masses will be transported to shooting range for later use in parcel 1 and 3.

Soft soil masses in this area will be stored outside future embankments to cover embankments and side areas.

Kokkersvold-Lanner Chainage 2640-3500:

Limited blasting volumes in this area. Existing road filling can be used for embankments, and backfilling for culvert at Kokkersvold.

Remaining fill volume will be taken from deposit at shooting range.

Parcel 3:

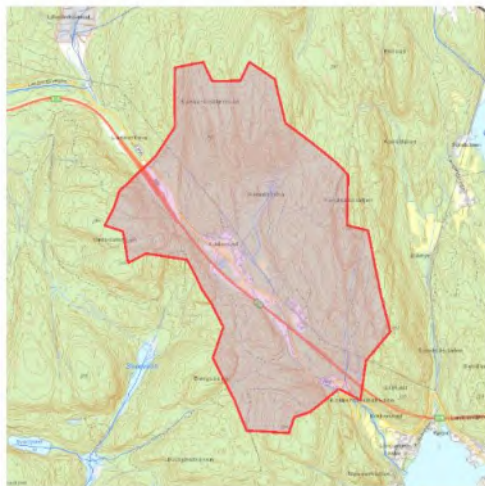
Blasting in parcel 3 is limited to tunnel head at Kjørholt south. (3-4000m³)

These masses are expected to be useless for filling, so all masses for filling and subbase layers have to be transported from parcel 1, or external supplier.

10.3 Vannberegninger og nedbørsfelt

10.3.1 Kokkersvollbekken

Beregnet vannføring i Kokkersvollbekken, ved nedre reguleringsgrense (Kokkersvollbekken 2) er gjort i NVE sin kartportal NEVINA. Resultat fra beregningen med 0% klimapåslag vises under:



Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregning: 201610 E
6562001 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 016.23
Kommune.: Porsgrunn
Fylke.: Vestfold og Telemark
Vassdrag.: KYSTFELT

Feltparametere	
Areal (A)	1.7 km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0 %
Elveengde (E _L)	0.3 km
Elvegradient (E _G)	144.7 m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	157.8 m/km
Helning	13.7 °
Dreneringstetthet (D _T)	0.1 km ⁻¹
Feltlengde (F _L)	2.0 km

Hypsografisk kurve	
Høyde _{MIN}	69 m
Høyde ₁₀	116 m
Høyde ₂₀	121 m
Høyde ₃₀	133 m
Høyde ₄₀	144 m
Høyde ₅₀	153 m
Høyde ₆₀	162 m
Høyde ₇₀	173 m
Høyde ₈₀	197 m
Høyde ₉₀	231 m
Høyde _{MAX}	283 m

Arealklasse	
Bre (A _{BRE})	0 %
Dyrket mark (A _{JORD})	1.2 %
Myr (A _{MNR})	0.8 %
Leire (A _{LEIRE})	11.3 %
SKOG (A _{SKOG})	89.5 %
Sjø (A _{SJØ})	0.1 %
Snaufjell (A _{SF})	0 %
Urban (A _U)	0 %
Uklassifisert areal (A _{REST})	8.5 %

Klima- /hydrologiske parametere	
Åvrenning 1961-90 (Q _N)	16.6 l/s*km ²
Sommernedbør	402 mm
Vinternedbør	531 mm
Årstemperatur	6.0 °C
Sommertemperatur	13.2 °C
Vintertemperatur	0.8 °C

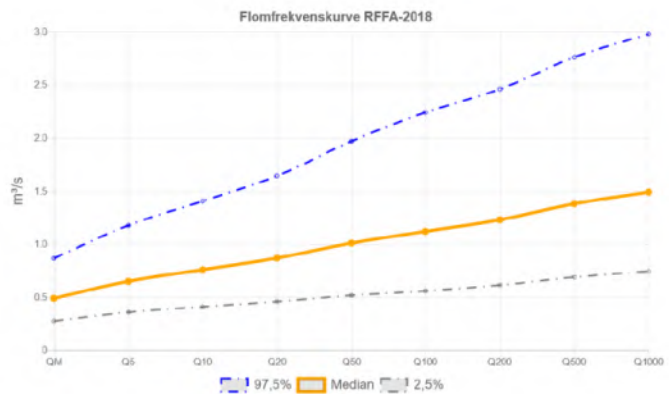
Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 016.23
Kommune.: Porsgrunn
Fylke.: Vestfold og Telemark
Vassdrag.: KYSTFELT
Nedbørfeltareal: 1.90 km²

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km², 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).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.

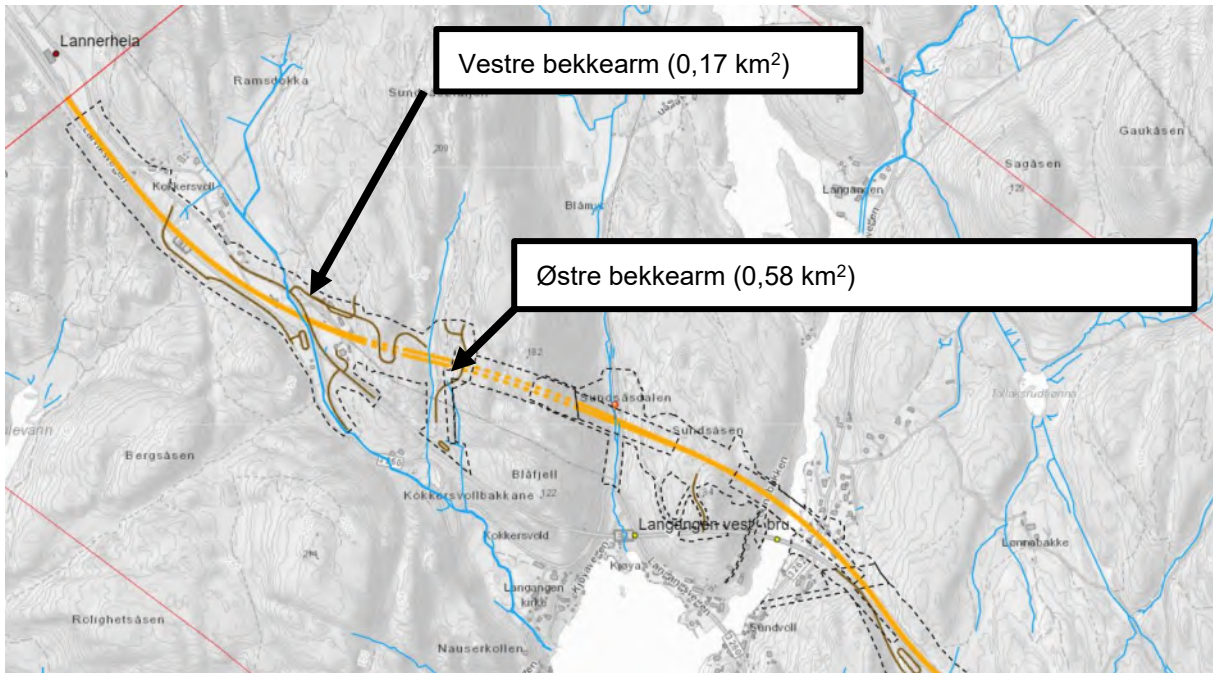


RFFA-2018	
Tidsoppløsning	Døgn -
Indeksflom (QM): Medianflom	258 l/s*km ²
Klimapåslag	0 %
Kulminasjonsfaktor	1.83 -
NIFS-2015	
Tidsoppløsning	Kulminasjon -
Indeksflom (QM): Middelflom	505 l/s*km ²
Klimapåslag	40 %
Annet	
Tilsløpsflom	Nei -

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q _M	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Q ₂₀₀	Q ₅₀₀	Q ₁₀₀₀	Q _{200-klima}
Flomfrekvensfaktor (QM / QT)	1	1.33	1.55	1.78	2.06	2.29	2.51	2.82	3.04	-
Flomverdier, m ³ /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 ³ /s	0.9	1.2	1.4	1.6	2.0	2.2	2.5	2.8	3.0	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /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 ³ /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 ³ /s	1.7	2.2	2.7	3.2	4.0	4.7	5.5	6.6	7.6	-
Flom usikkerhet (2,5%), m ³ /s	0.5	0.7	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.6	1.9	-

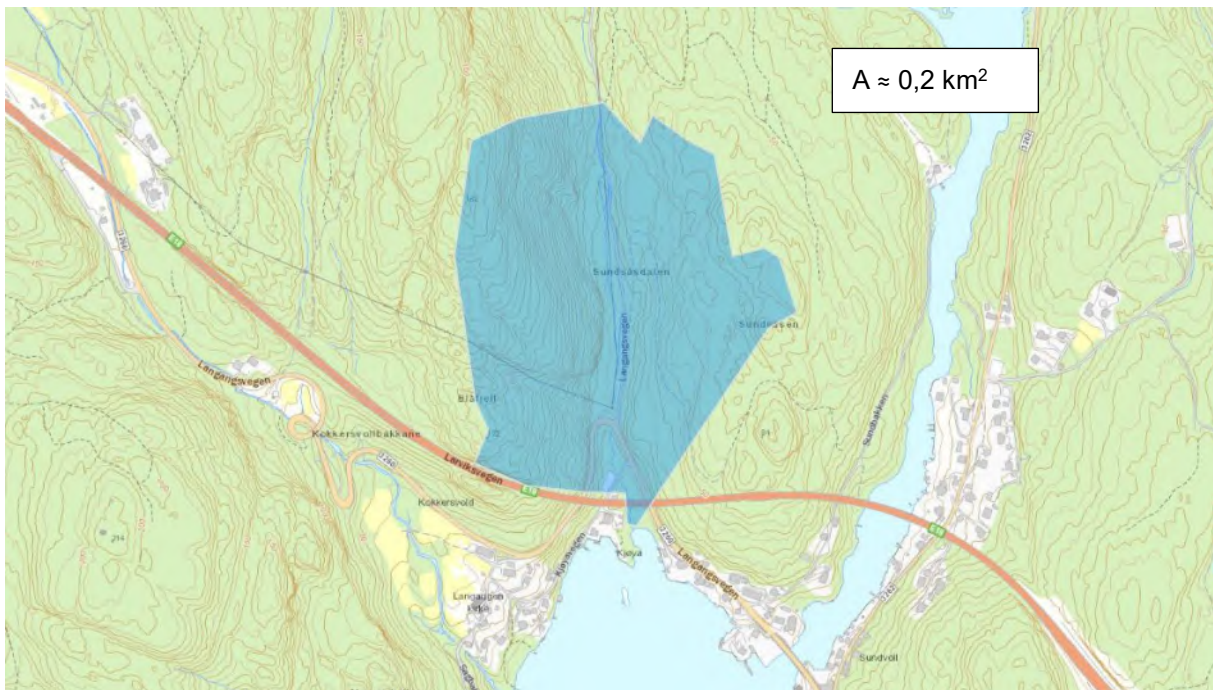
Flomverdier er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres. Verdiene kan ikke benyttes direkte, men må sammenlignes med andre metoder, sammenligningsstasjoner og/eller egne data.

Planlagt veg krysser to armer av Kokkersvollbekken, nedbørfeltet til østre bekkearm er ca. 0,17 km² og vestre bekkearm har et nedbørfelt på ca. 0,58 km².



10.3.2 Kjøyabekken

Grov beregning av nedbørsfelt for Kjøyabekken er gjort manuelt i kart. For avrenning er det benyttet årsavregning (6190) hentet fra NVE Atlas (NVE, 2021). For Kjøyabekken tilsvarer normalavrenningen ca. 16 l/s/km² (tilsvarende som for Kokkersvollbekken).



10.3.3 Vannføring i berørte bekker

Bekk	Middelvannføring Qm	Lavvannføring
Kokkersvollbekken 1	2,9 l/s	0,03 l/s
Kokkersvollbekken 2	28 l/s	0,34 l/s
Kokkersvollbekken, ved utløp	31,5 l/s	0,38 l/s
Kjøyabekken	3,2 l/s	0,04 l/s

10.4 Forundersøkelser NIBIO

Oppdatert ved revisjon 02 av søknaden. Ferdigstilt rapport er nå vedlagt. Ferdig rapport inkluderer tidligere vedlegg 10.5 Feltrapport fra el-fiske.

10.5 Feltrapport fra el-fiske 1.5.21

I etterkant av forundersøkelsen er det undersøkt om enkelte bekker er sjørret og ørretførende. Feltrapporten er vedlagt som eget dokument.