

FYLKESMANNEN I OSLO OG VIKEN  
Postboks 325  
1502 MOSS

**Dato:** 27.05.2020  
**Saksref:** 201915798-3  
**Deres ref.:**  
**Side:** 1 / 1

**Vår saksbehandler:** Astrid Busengdal  
**Mobil:** 916 75826  
**E-post:** Astrid.Busengdal@banenor.no

### **Søknad om utslippstillatelse for Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgstet-Hønefoss, Jong - Krokskogen.**

Vedlagt oversendes søknad om tillatelse etter forurensningsloven §11, for deler av Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgstet-Hønefoss (FRE16).

FRE16 gjennomføres som et felles prosjekt med samordnet planlegging og utførelse. Bane NOR er tiltakshaver og leder prosjektet på vegne av Statens vegvesen og Bane NOR.

Denne søknaden omfatter strekningen fra Jong ved Sandvika i Bærum kommune, til rett nord for Aurtjernbekken i Hole kommune (Krokskogen), inkludert massehåndtering på Avtjerna, Brakamyr og Nordlandsdalen. Søknaden dekker arbeidsområder hvor oppstartstidspunkter kommer nært i tid, ligger i samme geografiske område og hvor det vil være utslipp til Sandviksvassdraget og til Holsfjorden.

Vi ber om informasjon om fremdrift og prosess for behandling av søknaden, slik at vi kan planlegge i forhold til det.

Vi ser frem til positiv behandling av søknaden, og er tilgjengelig for dialog og bistand.

Med vennlig hilsen

Henning Vardøen

Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16  
Dokumentet er godkjent elektronisk og sendes uten signatur

**Mottakere:**  
FYLKESMANNEN I OSLO OG VIKEN

**Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)****Søknad om tillatelse etter forurensningsloven,  
Jong – Krokskogen**

00C	Første utgave	27.05.2020	A. Busengdal	H. Vardøen	M. Klokkersveen
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. Av	Godkj. av
Tittel:  <b>Søknad om tillatelse etter forurensningsloven, Jong - Krokskogen</b>		Sider:  <b>115</b>	Entreprise <b>TK-00 Generell</b>		
		Produsert av:	<b>Bane NOR SF Utbygging</b>		
		Prod.dok.nr.:		Rev:	
		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Prosjekt:	960297 - Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)	Dokumentnummer:			Revisjon:
Seksjon:	00 – Generell	<b>FRE-00-A-30220</b>			<b>00C</b>
<b>BANE NOR</b>		Drift dokumentnummer:			Drift rev.:
		<b>N/A</b>			<b>N/A</b>

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b>	<b>4</b>
1.1	BAKGRUNN	4
1.2	SØKNAD	6
1.3	OM SØKER	6
1.4	FORHOLD TIL REGULERINGSPLAN	6
1.5	FREMDRIFT	7
1.6	BERØRTE PARTER	7
1.7	MILJØSTYRING	8
<b>2</b>	<b>BESKRIVELSE AV ANLEGGET</b>	<b>9</b>
2.1	DET FERDIGE ANLEGGET	9
2.2	ANLEGG SARBEIDENE	10
2.3	ANGREPPSPUNKTER	12
2.3.1	<i>Jong</i>	13
2.3.2	<i>Reverud</i>	13
2.3.3	<i>Nordby</i>	14
2.3.4	<i>Avtjerna</i>	15
2.3.5	<i>Brakamyra</i>	16
2.3.6	<i>Nordlandsdalen</i>	16
2.4	MASSEHÅNDTERING	17
2.4.1	<i>Bergmasser</i>	17
2.4.2	<i>Løsmasser</i>	19
2.4.3	<i>Bunnrenskmasser</i>	19
2.4.4	<i>Potensielt syredannende berggrunn</i>	20
2.4.5	<i>Massetransport</i>	20
2.5	FREMTIDIG RESSURSBANK	21
<b>3</b>	<b>MILJØTILSTANDEN I TILTAKSOMRÅDET</b>	<b>22</b>
3.1	NATURMANGFOLD	22
3.2	VANNFOREKOMSTER	23
3.3	DRIKKEVANN	25
3.3.1	<i>Overflatevann</i>	25
3.3.2	<i>Grunnvann</i>	25
<b>4</b>	<b>TILTAKETS PÅVIRKNING</b>	<b>26</b>
4.1	LUFT	26
4.2	VANN	26
4.2.1	<i>Aktuelle forurensningsparametre</i>	26
4.2.2	<i>Effekter i berørte resipienter</i>	27
4.2.3	<i>Forslag til grenseverdier for utslipp til vann</i>	33
4.2.4	<i>Grunnvann</i>	34
4.3	FORURENSET GRUNN	34
4.4	STØY	35
4.5	NATURMANGFOLD	35
4.5.1	<i>Generelt</i>	35
4.5.2	<i>Vurdering etter naturmangfoldlovens § 8-12</i>	36
4.5.3	<i>Fremmede skadelige arter</i>	37
4.6	UTSLIPP AV KLIMAGASSER	37
4.7	AVFALL	37
<b>5</b>	<b>FORSLAG TIL OVERVÅKNINGSPROGRAM</b>	<b>37</b>
5.1	LUFT	38

5.2	VANN.....	38
5.2.1	Overvåkning og dokumentasjon av utslipp.....	38
5.3	STØY.....	48
<b>6</b>	<b>DOKUMENT INFORMASJON.....</b>	<b>49</b>
6.1	DOKUMENT HISTORIKK.....	49
6.2	REFERANSELISTE.....	49
6.3	VEDLEGG.....	51

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn

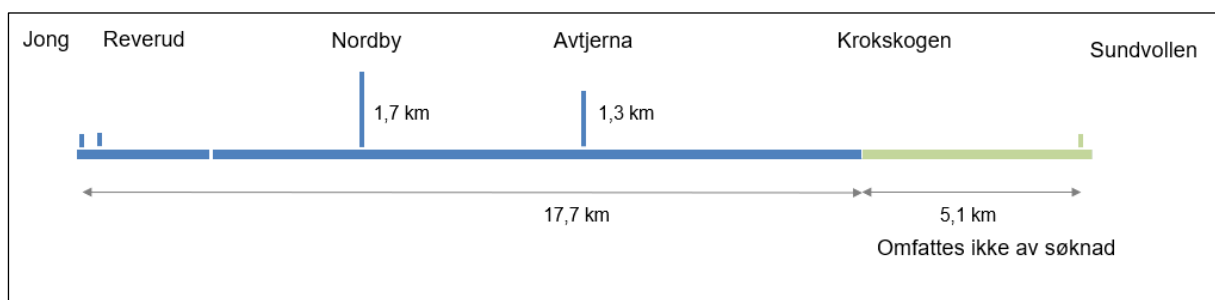
Ringeriksbanen og E16 Høgkastet – Hønefoss gjennomføres som et felles prosjekt med samordnet planlegging. Bane NOR er tiltakshaver og leder Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16) på vegne av Statens vegvesen (SVV) og Bane NOR (BN).

Ringeriksbanen skal korte inn reisetiden med tog mellom Hønefoss og Oslo med nærmere en time. Samtidig kuttes reisetiden med Bergensbanen like mye. Det skal også bygges ny firefelts europaveg som sammen med dobbeltsporet jernbane vil knytte Ringeriksregionen tett opp mot Osloregionen og gi et felles bo- og arbeidsmarked.

Hele tiltaket omfatter utbygging av 40 kilometer dobbeltsporet jernbane (Ringeriksbanen) fra Sandvika til Hønefoss, samt 16 km ny firefelts motorveg fra Høgkastet til Hønefoss. Oversikt over strekningen er vist i Figur 1-2.

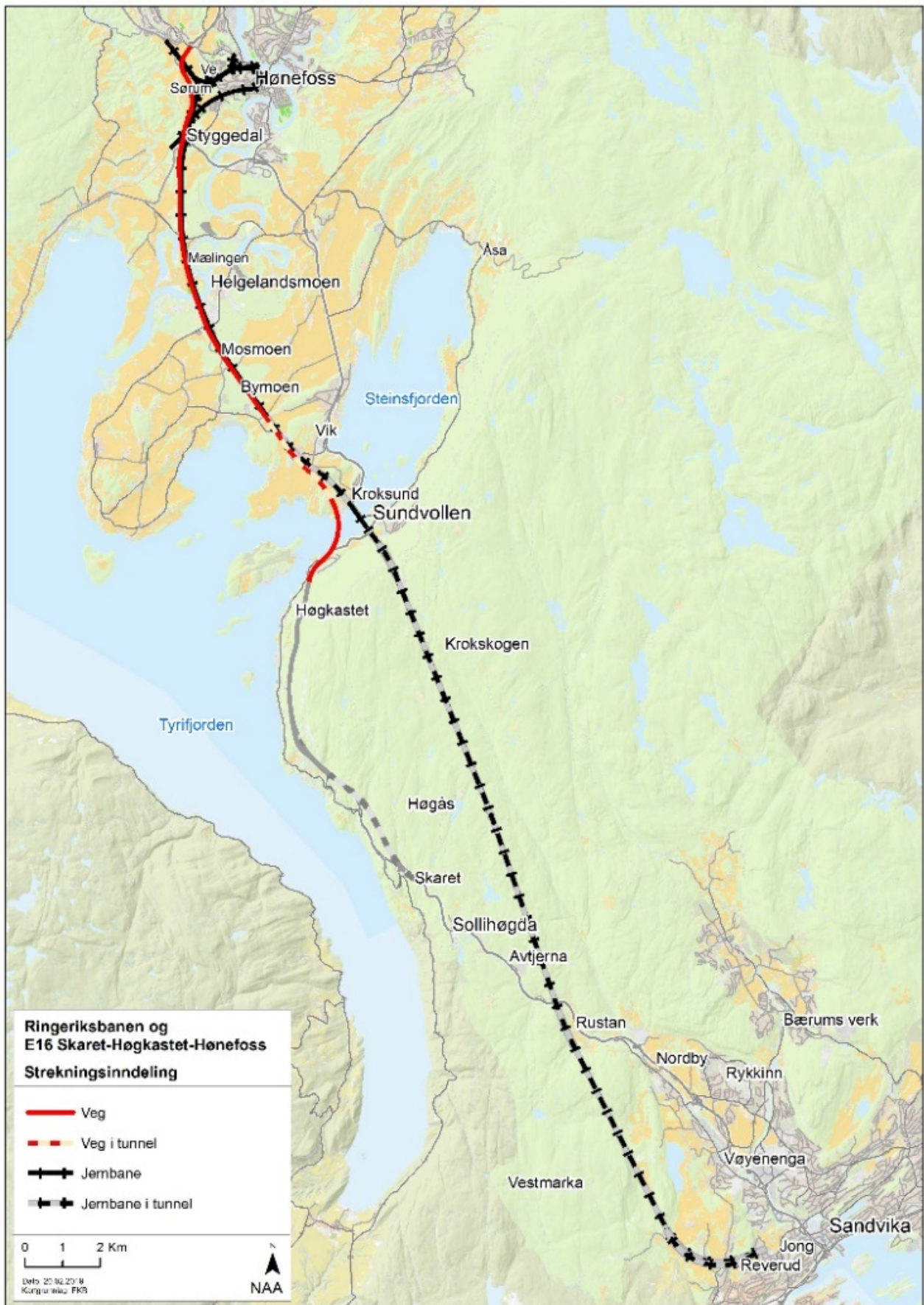
Anleggsarbeidet vil etter planen pågå i perioden 2021 til 2034, og vil kreve tillatelse etter forurensningslovens § 11. Dette dokumentet er søknad om midlertidig utslippstillatelse for deler av anleggsarbeidene, som vist i figur 1-1.

Som en del av FRE16 skal det bygges 23 km lang jernbanetunnel fra Jong i Bærum til Sundvollen i Hole. Arbeidet med den lange jernbanetunnelen er delt inn i flere kontrakter. Denne søknaden omfatter strekningen fra Jong ved Sandvika i Bærum kommune, til et område i Krokskogen rett nord for Aurtjernbekken i Hole kommune, inkludert massehåndtering på Avtjerna, arbeider relatert til tunneldriving inn under Krokskogen og to regulerte områder for massehåndtering i Hole kommune (Brakamyrr og Nordlandsdalen), se figur 1-1 og vedlegg 1. Søknaden dekker arbeidsområder hvor a) oppstartstidspunkter for entrepriser kommer nært i tid, b) ligger i samme geografiske område og c) områdene hvor det vil være utslipp til Sandviksvassdraget og til Holsfjorden.



Figur 1-1: Oversikt som viser angrepspunkter i forbindelse med det omsøkte tunnelarbeidet.

Søknad for øvrige strekninger tilpasses fremdriften for prosjektet.



Figur 1-2: Oversiktskart for Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16.

## 1.2 Søknad

I henhold til i forurensningsloven søker Bane NOR om tillatelse til anleggsarbeid i forbindelse med utbygging av Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Skaret – Hønefoss (FRE16), som angitt ovenfor og beskrevet i dette dokumentet.

Arbeidene innenfor tiltaksområdet er planlagt fordelt på flere kontrakter. Mindre deler av arbeidet planlegges gjennomført som utførelsesentrepriser, mens det for hovedarbeidene er valgt å benytte totalentrepriser. En sentral forskjell mellom disse entreprisformene ligger i hvor ansvaret for prosjekteringen ligger. Søknaden inneholder derfor i mindre grad beskrivelser av tiltaksløsninger og avbøtende tiltak. FRE16 vil i kontraktene kreve at Leverandørene finner løsninger og gjennomfører slik at kravene i utslippstillatelsen overholdes.

Søknaden omfatter midlertidig anleggsvirksomhet som bl.a. kan medføre forurensning i form av utslipp til luft og vann, støyende arbeider og utslipp av klimagasser. I søknaden foreslås det grenseverdier for utslipp til luft og vann. Grunnlag for forslag til grenseverdier for utslipp til vann er særskilt vurdert i egen rapport, se vedlegg 3 *Utslipp til vann og påvirkning på vannmiljø, Jong-Krokskogen*. Hensyn til naturmangfold og vurdering etter naturmangfoldlovens § 8-12 er omtalt i kapittel 4.6.2. Konsekvenser av tiltaket for naturmangfold, nærmiljø, landskap, kulturminner og utslipp av klimagasser er utredet og kommer frem av planbeskrivelse med konsekvensutredning [3] og temarapporter for ikke prissatte konsekvenser, støy og klimabudsjett [6] [7] [18] [31] [32] [33] [34] [35] [36] [37]. Forslag til overvåkningsprogram er beskrevet i kapittel 5.

## 1.3 Om søker

Søker og utbygger er Bane NOR på vegne av Bane NOR og SVV, representert ved Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Kontaktperson og prosjektledelse hos FRE16 er vist i tabell nedenfor.

Tabell 1-1: Kontaktinformasjon og prosjektledelse for denne utslippssøknaden.

Organisasjon	<b>Bane NOR SF, Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>
Org.nr (virksomhet)	917 082 308
Besøksadresse	Malmskriverveien 18, Sandvika
Postadresse	Postboks 4350, 2308 Hamar
Tiltakshaver	Bane NOR SF Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16) Utbyggingsdivisjonen
Prosjektdirektør	Morten Klokkersveen
Kontaktperson	Astrid Liv Busengdal FRE16, Miljørådgiver Mobil: +47 916 75826 E-post: Astrid.Busengdal@banenor.no

## 1.4 Forhold til reguleringsplan

FRE16 har på oppdrag fra Samferdselsdepartementet utarbeidet reguleringsplan for Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgstet – Hønefoss. Sentrale plan- og utredningsdokumenter omfatter:

- Planbeskrivelse med konsekvensutredning [1]
- Plankart samlehefte [2]
- Reguleringsbestemmelser [3]
- Temarapporter [4] [5] [18] [31] [32] [33] [34] [35][36] [37]
- Miljøoppfølgingsplan (MOP) Anleggsfasen [6]
- Overordnet plan for massehåndtering [7].

Følg link til plan og dokumentarkiv for reguleringsplan

<https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/ringeriksbanenoge16/plan--og-dokumentarkiv/>

Tiltaket vil bli gjennomført på arealer regulert til samferdselsformål for veg og bane og områder regulert som bestemmelsesområde «midlertidig anleggsområde». Førstnevnte arealer erverves av prosjekteier mens sistnevnte leies. I begge tilfeller er FRE16 med sine Leverandører, ansvarlig for all virksomhet på arealene.

## 1.5 Fremdrift

Antatt fremdrift for aktivitetene på strekningen Jong – Krokskogen er vist i tabell 1-2. Arbeidene på strekningen er delt opp i flere kontrakter og siden det foreløpig ikke foreligger investeringsbeslutning, kan det forekomme avvik fra denne fremdriftsplanen. Fremdriften som legges til grunn for denne søknaden er basert på valgte løsninger, innværende budsjettssituasjon og slik prosjektets rammebetingelser fremstår i dag.

Generelt er det antatt en tilriggingsperiode på inntil et år før hovedarbeider starter. I denne perioden bygges anleggsveger, riggområder, adkomsttunnel ved Avtjerna, vegtiltak mm.

Tabell 1-2: Forventet fremdrift for arbeider på strekningen Jong – Krokskogen.

Sted	Aktivitet	Varighet	Antatt oppstart	Kommentar
Jong og Reverud	Driving av adkomsttunnel	4 - 8 mnd.	2022	Driving av adkomsttunnel på Jong, og eventuelt Reverud
	Driving av service- og hovedtunnel	3 - 5 år	2023	Inkluderer vann- og frostsikring og underbygning, samt arbeider med avgreining fra Askerbanen og kryssing under Askerbanen.
	Ferdigstilling tunnel og jernbaneteknikk (JBT)	2 - 5 år	2025	Under-/overbygning, jernbaneteknikk
Nordby	Driving av adkomsttunnel	1 - 2 år	2022	
	Driving av service- og hovedtunnel	2,5 år	2023	Inkluderer vann- og frostsikring og underbygning
	Ferdigstilling tunnel og JBT	3 – 4,5 år	2026	Under-/overbygning, jernbaneteknikk
Avtjerna	Driving av adkomsttunnel	1 - 2 år	2022	
	Driving av service- og hovedtunnel	4,5 - 7 år	2023	Inkluderer vann- og frostsikring og underbygning
	Ferdigstilling tunnel og JBT	2 – 4,5 år	2027	Under-/overbygning, jernbaneteknikk
	Massehåndtering	9 år	2021	Inkluderer opparbeidelse av areal for mottak av masser, midlertidig og permanent lagring, knusing/sortering og betongproduksjon. Intensiteten og omfanget på arbeidene vil variere i perioden, samt avsluttende aktiviteter.
Brakamyrr	Massehåndtering	2 - 5 år	2024	Usikre tidspunkt og varigheter.
Nordlandsdalen	Massehåndtering	2 - 5 år	2024	Usikre tidspunkt og varigheter.

## 1.6 Berørte parter

Berørte parter som det er aktuelt å varsle i forbindelse med denne søknaden, fremgår av vedlegg 2: *Kontaktinformasjon for berørte parter.*



## 1.7 Miljøstyring

Prosjektet plikter å ha intern kontroll som sikrer at gjeldende lover, forskrifter og krav i utslippstillatelsen følges. Miljøoppfølging og miljøstyring i prosjektet er bygget inn i øvrig kvalitetsstyringssystem og skal tilfredsstillende internkontrollforskriften og følge prinsipper for arbeid med miljøstyring (ISO 14001). Miljøstyringen er risikobasert, dvs. utledes av risikovurderinger og av egne konsekvensutredninger. Prosjektets organisering, roller og aktiviteter for miljøstyring er beskrevet i internt styringssystem.

FRE16 har følgende miljømål for gjennomføringsfasen av prosjektet:

- Redusere klimagassutslipp fra anlegget med 40% sammenliknet med tradisjonelle løsninger (av klimabudsjettet som ble etablert i f.m. detaljplanen for prosjektet).
- Minimere inngrep og negative konsekvenser for friluftsliv, naturmangfold og dyrket mark
- Legge til rette for utvikling av kompakt tettstedsutvikling nær stasjonene som reduserer transportbehovet og legge til rette for miljøvennlig transport
- 80 % av steinmassene blir utnyttet som kortreist materialressurs, og hele volumet av rene løsmasser utnyttes.
- Prosjektet skal planlegges og gjennomføres slik at belastning på nærmiljø i anleggsfasen gjøres innenfor gitte rammebetingelser.
- Planlegge, prosjektere og gjennomføre anleggsarbeid uten varig negativ påvirkning på vann og vassdrag.
- Minimere bruken av helse- og miljøfarlige kjemikalier i produksjonsprosessen og det ferdige produkt

Hensynet til prosjektets miljøpåvirkning skal være en integrert del av arbeidet i alle faser. FRE16 vil påse at leverandørene etablerer oppdragsspesifikt styringssystem for ytre miljø (miljøplan) og utarbeider rutiner og dokumentasjon som viser hvordan arbeidet skal gjennomføres slik at alle relevante lover, forskrifter, utslippstillatelsen og FRE16s egne miljøkrav i kontrakten blir ivaretatt.

Avvik fra lover, forskrifter, myndighetskrav, FRE16s krav og miljøhendelser som påvirker ytre miljø negativt skal følges opp i FRE16s og leverandørens avvikshåndteringssystem. Beredskapsplan baseres bl.a. på gjennomførte miljørisikovurderinger.

### Miljørisikovurdering

Prosjektet har som del av arbeidet med reguleringsplanen gjennomført miljørisikoanalyse for anleggsfasen [8]. Potensiell miljøpåvirkning er kartlagt og vurdert. Identifiserte, risikoreduserende tiltak fremgår av prosjektets miljøoppfølgingsplan (MOP) [6] og følges opp videre i prosjektet.

I miljørisikoanalysen av prosjektet ble avrenning fra massehåndteringsområdet ved Avtjerna, og denne avrenningens potensielle påvirkninger på vannkvaliteten i nedstrøms vassdrag, identifisert som en sentral utfordring. Aktiviteten er vurdert til å ha høy risiko uten tiltak. Tiltakene listet opp i risikovurderingen er i de fleste tilfelle ikke tilstrekkelig til at risikoen er lav. Det er derfor jobbet videre med å redusere risiko. Følgende tiltak planlegges for å redusere risikoen:

- Ulike rens tiltak for sedimentering av partikler, inkl. eventuell pH-justering for å begrense omdanning av ammonium fra sprengstoffrester til ammoniakk
- Avskjærende drenggrøfter for terrengvann oppstrøms og rundt området
- Bortledning og mulig påslipp av vann til kommunalt avløpsnett
- Strengte rutiner for oppfølging av utstyr og materiell som benyttes for å hindre uhell/utslipp
- Beredskapsplan for akutte utslipp
- Kontinuerlig overvåking av vann som slippes ut

For utførelsesentreprise utarbeider FRE16 mer detaljerte miljørisikovurderinger som grunnlag for risikoreduserende tiltak i kontrakt. For totalentreprise utarbeider totalentreprenørene miljørisikovurderinger som grunnlag for risikoreduserende tiltak i prosjektering og utførelse.

### Miljøoppfølgingsplan

Miljøoppfølgingsplanen (MOP) [2] sammenstiller og synliggjør for naboer, berørte og myndigheter hvordan FRE16 vil ivareta miljøhensyn i anleggsperioden til prosjektet. Dokumentet er utarbeidet samtidig med reguleringsplanen, og i dialog med kommunale og regionale myndigheter. MOP skal bidra til å redusere usikkerhet som berørte opplever i tilknytning til anleggsfasen og legges til grunn for det videre arbeidet med gjennomføring av tiltaket.

## 2 BESKRIVELSE AV ANLEGGET

Tiltaksområdet strekker seg fra Jong, Tanumplatået via Skuiområdet til Avtjerna i Bærum kommune, som er preget av vekslende bebyggelse, natur- og jordbrukslandskap. Tunneltraseen strekker seg videre under de store sammenhengende skogområdene i Vestmarka og Krokskogen, atskilt av eksisterende E16 over Sollihøgda.

### 2.1 Det ferdige anlegget

Arbeidet på strekningen Jong – Krokskogen omfatter etablering av:

- Ca 2 x 2,5 km enkeltsporet jernbanetunneler
- Ca 15,2 km dobbeltsporet jernbanetunnel
- Langsgående service-/rømningstunnel på hele strekningen
- Øvrig tunnelsystem som tverrpassasjer, adkomsttunneler, bergrom for tekniske hus/kiosker etc.
- Permanent og midlertidig lagring av masser
- Omlegging og bygging av høyspent- og VA-anlegg
- Portaler for permanente atkomsttunneler
- Permanent kryssløsning på Avtjerna fra E16 for adkomst til ressursbank<sup>1</sup> og adkomsttunnel (bygges av Statens vegvesen i prosjektet E16 Bjørum-Skaret)

Den lange jernbanetunnelen bygges med enkeltsporede jernbanetunneler og rømningsveger til parallell service- og rømningstunnel for hver 500 m de første 2,5 km fra Jong. Herfra skal jernbanetunnelen bygges som dobbeltsporet tunnel med rømning til en parallell service- og rømningstunnel for hver 1000 m. Servicetunnelen inngår som del av rømningskonseptet i permanent situasjon.

Ringeriksbanen grener av fra Askerbanen inne i Tanumtunnelen. Avgreiningen for inn- og utgående spor skjer på hver side av sporene for Askerbanen, og medfører at servicetunnelen ligger mellom løpene den første delen av strekningen (se figur 2-1).

---

<sup>1</sup> Med ressursbank menes et område for mottak, bearbeiding og gjenbruk av stein, løsmasser og annet byggeråstoff.



Figur 2-1: Illustrasjon som viser tunneler etter avgreining fra Askerbanen ved Jong. Riggområder ved Jong og Reverud er gitt en mørk grønnfarge.

Avgreiningen fra Tanumtunnelen medfører utvidelse av denne over en antatt strekning på ca 330 m. Utgående spor dreier mot nord fra Tanumtunnelen og går mot Sundvollen. Inngående spor grener av mot sør fra Tanumtunnelen og krysser så under Tanumtunnelen før den dreier nordover mot Sundvollen. Ved Avtjerna planlegges brannsløkkepunkt i berg. Togene kan om nødvendig stanse her dersom det oppstår en situasjon som nødvendiggjør at tog må stanse i tunnelen.

Leverandøren blir tildelt områder hvor adkomsttunnel etableres fra. Ved disse områdene blir det også midlertidige rigg- og anleggsområder. Områdene er (se figur 2.2):

- Jong
- Reverud
- Nordby
- Avtjerna

Til de store volumene med stein som genereres av tunneldrivingen, er det avsatt egne arealer for masselagring. Her planlegges det for mulighet til permanent oppfylling og lagring av stein, samt eventuelle andre overskuddsmasser fra anlegget. Permanent masselagring tillates på følgende steder (se figur 2-2):

- Avtjerna
- Brakamyra
- Nordlandsdalen

FRE16 har som mål å gjenbruke mest mulig av egenproduserte masser, og det jobbes kontinuerlig for å redusere behovet for permanent oppfylling.

## 2.2 Anleggsarbeidene

Anleggsarbeidene vil i hovedsak omfatte:

- driving og ferdigstilling av jernbanetunnel
- ut- og inntransport av masser
- etablering av masselagre
- bearbeiding av masser
- graving
- riggaktiviteter

- fylling og reetablering av nytt terreng
- omlegging av eksisterende vegger.

Aktivitetene vil kunne foregå parallelt. Anleggsdriften på de enkelte riggområdene vil endre seg over tid og vil være avhengig av den aktiviteten som til enhver tid vil foregå på prosjektet.

Innenfor rigg- og anleggsområdene ved adkomsttunnelen vil det typisk være funksjoner for drift av anlegget, lagring av anleggsutstyr, verkstedhaller, kontor- og evt. boligrigger mv. Områder som ikke er regulert til annen permanent bruk, skal istandsettes i samsvar med bruk, til opprinnelig arealtilstand eller til annen nærmere angitt stand, innen 2 år etter at ny veg/jernbane er tatt i bruk.

Driving av tunneler utføres på konvensjonell måte, med boring og sprengning. Det skal benyttes sementbaserte injeksjonsmasser for å hindre uønsket innlekkasje i tunnelene og drenering av områdene over.

Stein som tas ut ved driving av tunnel og som skal gjenbrukes i anlegget må bearbeides/knuses. Massehåndtering er nærmere omtalt i kapittel 2.4

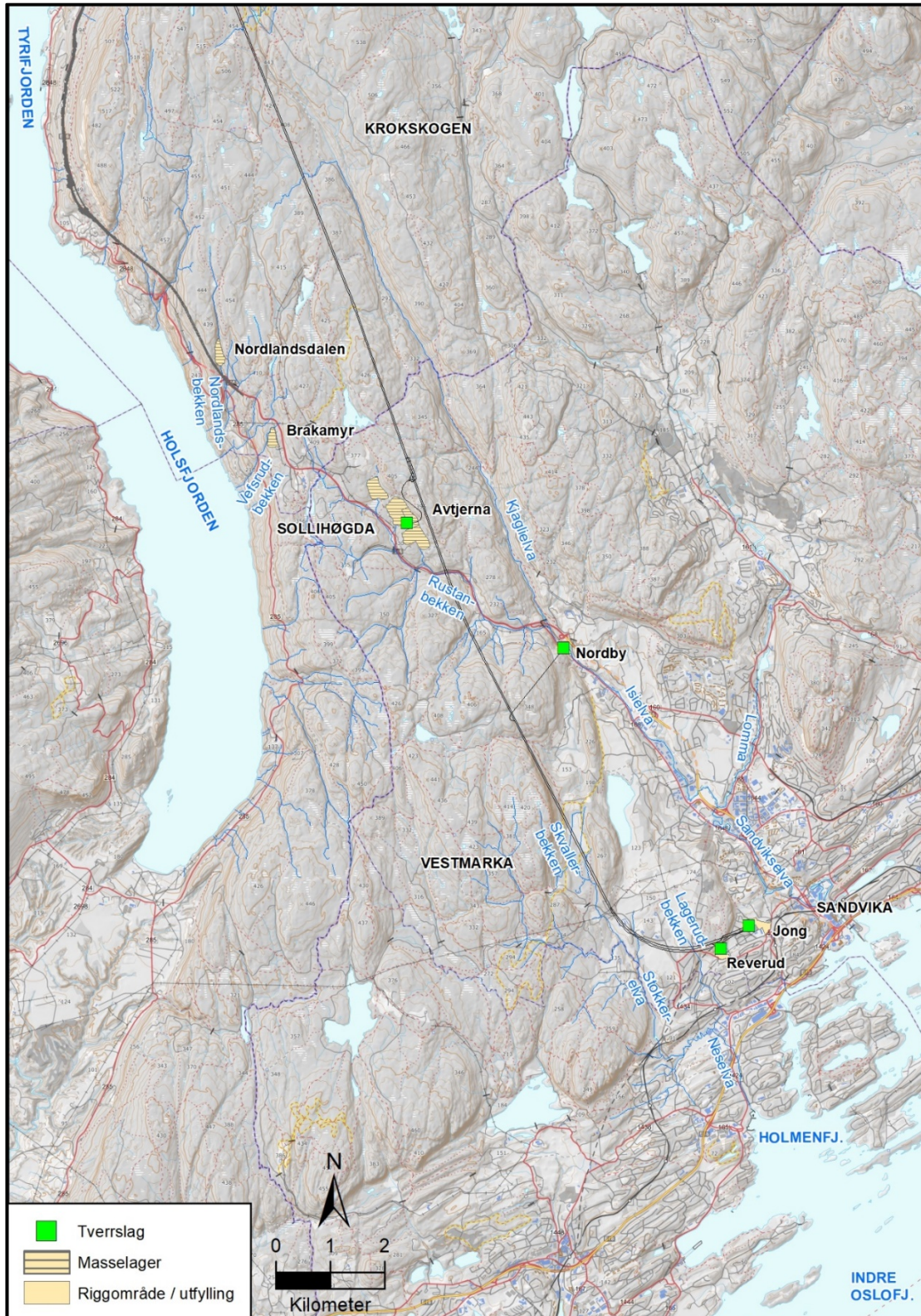
Anleggsarbeidene planlegges utført i hovedsak på dag- og kveldstid, dvs. kl. 07 – 23 for områder som er i nærheten av bebyggelse. Unntak vil forekomme. Det gjelder bl.a. døgntkontinuerlig drift av tunnelvifter og div arbeider inne i tunnel.

Ved opparbeidelse av anleggsområder gjennomføres det vegetasjonsrydding og -rensk, samt avtaking av toppjord, matjord og undergrunnsjord der dette er nødvendig. Marksikringsplanen gir føringer for utførelse av anleggsarbeidet, herunder konkretisering av reguleringsplanen mht. avgrensning av inngrepsgrenser ved vassdrag, rundt verdifulle naturmiljølokaliteter, kulturminner og andre sårbare områder.

Før gjennomføring av anleggsvirksomhet kartlegges forurenset grunn, fremmede arter og planteskadegjørere, og plan for håndtering av masser utarbeides.

## 2.3 Angrepspunkter

Nedenfor beskrives angrepspunktene for tiltaket. Figur 2-2. viser oversiktskart for planlagte adkomsttunneler (tverrslag), masselagringsområder og riggområder.



Figur 2-2. Oversiktskart over planlagt utbygging på strekningen Jong - Krokskogen.

### 2.3.1 Jong

Fra Jong skal det etableres adkomsttunnel for tunneldriving med tilhørende riggområde (se figur 2-3). Det planlegges anleggsadkomst fra Slepndveien sør for Jongsalléen. Ved anleggsadkomst bygges midlertidig kryssing for gang- og sykkelveg. Det skal bygges et bygg for AT-trafoer her, med permanent vegadkomst fra Lars Jongs veg.



Figur 2-3: Illustrasjon av riggområde Jong vist med rødt omriss. Reguleringsplanens formålsflater vist i bakgrunnen. Kryss mellom Tanumveien og Slepndveien nede til høyre, idrettsanleggene på Bjørnegård og Bjørnegård skole sentralt i bildet.

### 2.3.2 Reverud

På Reverud kan det bli etablert adkomsttunnel for tunneldriving med tilhørende riggområde (se figur 2-3). Dersom adkomsttunnel etableres, blir det etablert en midlertidig anleggstunnel eller en permanent adkomsttunnel til hovedtunnelene, avhengig av anleggsgjennomføringen.



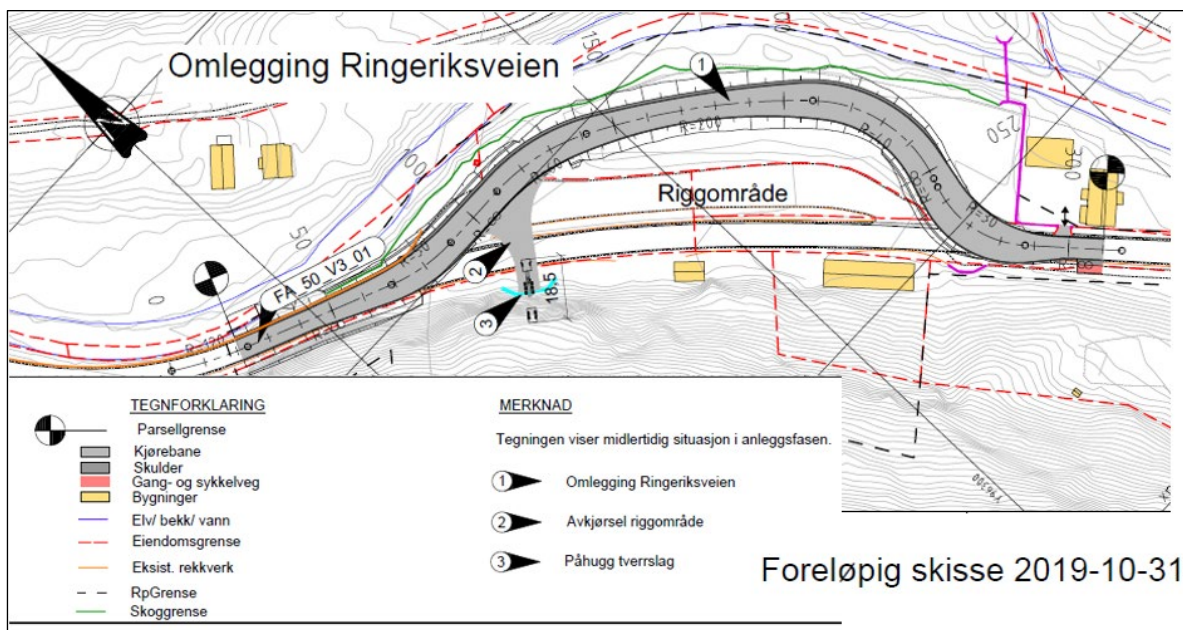
Figur 2-4: Illustrasjon av adkomsttunnel og riggområde på Åsjordet ved Reverud. Rigg- og anleggsområde ved adkomsttunnelen er markert med rød linje. Reguleringsplanens formålsflater vist i bakgrunnen. Permanent atkomstveg/baneformål er vist med brun farge.

### 2.3.3 Nordby

Fra Nordby skal det etableres adkomsttunnel med tilhørende riggområde, se figur 2-5. Ringeriksveien legges om midlertidig, se figur 2-6. Isielva skal ikke berøres og det er regulert inn en inngrepsgrense mot elva på ca 5 m.



Figur 2-5: Illustrasjon av rigg- og anleggsområde ved Nordby. Avgrensning av riggområdet er vist med stiplede skravur. Reguleringsplanens formålsflater er vist i bakgrunnen av illustrasjonen.



Figur 2-6: Ringeriksveien legges midlertidig ut mot elva for å gi plass til riggområde. Vegetasjons-skjerm mot elva bevares.

#### 2.3.4 Avtjerna

Området på Avtjerna (figur 2-7) skal oppfylle flere behov for prosjektet. De viktigste er:

- Midlertidig og evt. permanent lagring av masser (sprengstein) med kapasitet opp til ca 4,7 mill prosjektert anbrakt m<sup>3</sup> (pam<sup>3</sup>) tunnelstein/bergmasser) i midlertidig fase og ca 3,3 mill pam<sup>3</sup> i permanent fase (figur 2-7, 2-13 og 2-14). En liten andel av massene kan komme fra SVV sitt E16-prosjekt i området ved Avtjerna.
- Knusing, sortering og bearbeiding av bergmasser fra/til prosjektet
- Håndtere bunnrenskmasser fra tunnel (området merket med # 1-4 i reguleringsplanen).
- Adkomsttunnel for tunneldriving med tilhørende riggområder
- Riggområde for jernbaneteknikk (ferdigstilling av tunnel)
- Areal for eventuell betongproduksjon/-fabrikk for tilvirkning av betongelementer

I tillegg er det planlagt å innløse og evt. rive 4 boliger, hogst gjennomføres på nødvendige arealer og løsmasser mellomlagres. Det blir landskapsarbeid med istandsetting av terrenget etter endt anleggsperiode/massebehandling.



Figur 2-7: Illustrasjon av rigg-/anleggsområder og områder for midlertidig og evt permanent lagring, samt bearbeiding av masser ved Avtjerna. Avgrensning av områder tilgjengelig for prosjektet er vist med rødt omriss. Reguleringsplanens formålsflater vist i bakgrunnen.



### 2.3.5 Brakamyrr

På Brakamyrr (figur 2-8), nordvest for bebyggelsen på Sollihøgda, er det planlagt et masselagringsområde for tunnelstein (bergmasser) med kapasitet på ca 500 000  $\text{pam}^3$ . Store deler av området er allerede disponert til masselagringsområde i kommunedelplan for Sollihøgda, vedtatt av Hole kommune 3. april 2017.

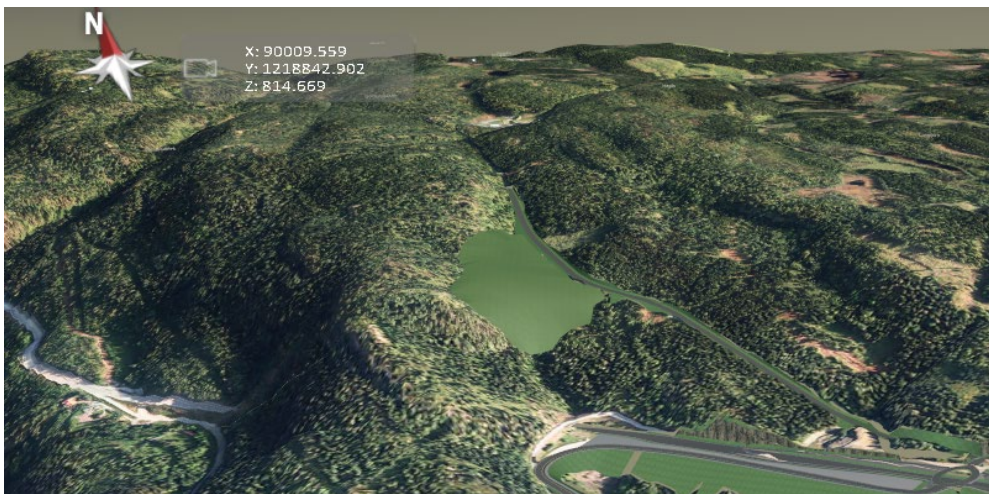


Figur 2-8: Illustrasjon av mulig utforming av masselager Brakamyrr. Området får atkomst fra eksisterende E16. Illustrert fylling innebærer oppfylling av terreng med ca 500 000  $\text{pam}^3$  masser.

### 2.3.6 Nordlandsdalen

Utenfor Markagrensen, langs atkomstveg til Høgås, planlegges permanent masselager for tunnelstein (bergmasser) i daldraget (figur 2-9). Oppfyllingen berører Nordlandsbekken, som må legges om langs skogsbilveg ned til Finnedal ved E16. Deretter føres vannet under E16 og tilbake til hovedløpet ned Nordlandsdalen. Beregnet fyllingsvolum ca 850 000  $\text{pam}^3$  over et areal på ca 65 dekar.

Området er lokalisert oppstrøms det store kryssområdet, som anlegges på sprengsteinsfylling utenfor Sollihøgdatunnelen, på ny E16 Bjørum-Skaret.



Figur 2-9: Illustrasjon av mulig utforming av masselager Nordlandsdalen. Illustrert fylling innebærer oppfylling av terreng med ca 850 000  $\text{pam}^3$  masser. Området får atkomst via skogsveg i Nordlandsdalen, som oppgraderes i forbindelse med anleggsgjennomføring. I forgrunnen sees planlagt ny E16 Bjørum-Skaret.

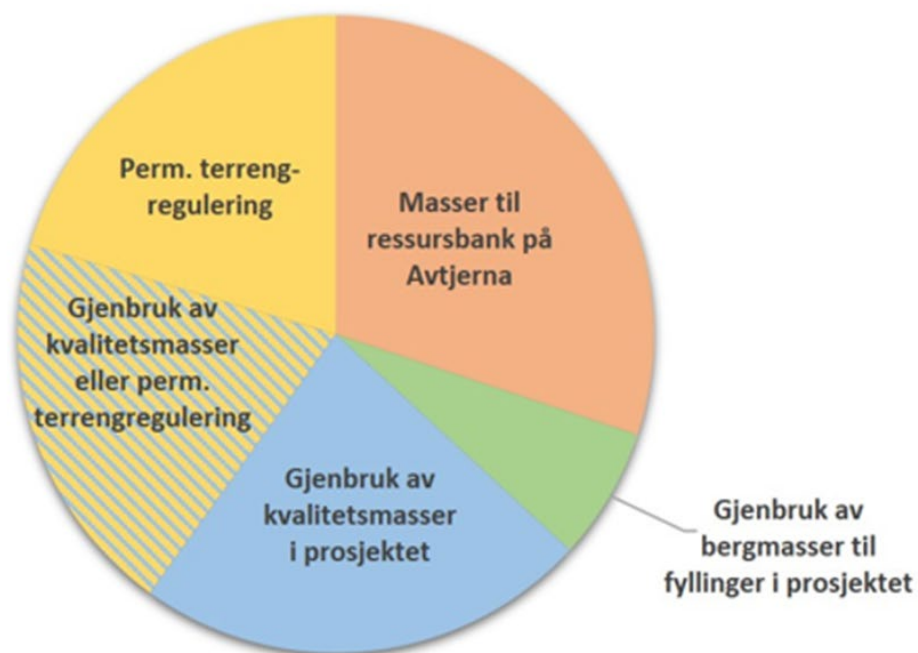
## 2.4 Massehåndtering

Prosjektet vil generere store mengder bergmasser/tunnelstein og løsmasser. FRE16 har som mål at minst 80 % av steinmassene blir utnyttet som kortreist materialressurs og hele volumet av rene løsmasser utnyttes, jf kap 1.7. For å håndtere massene på en god måte, har prosjektet utarbeidet en plan for massehåndteringen [8] og en volumstudie for Avtjerna [38]. FRE16 etablerer en egen kontrakt for å styre og sikre gjenbruk av mest mulig av massene.

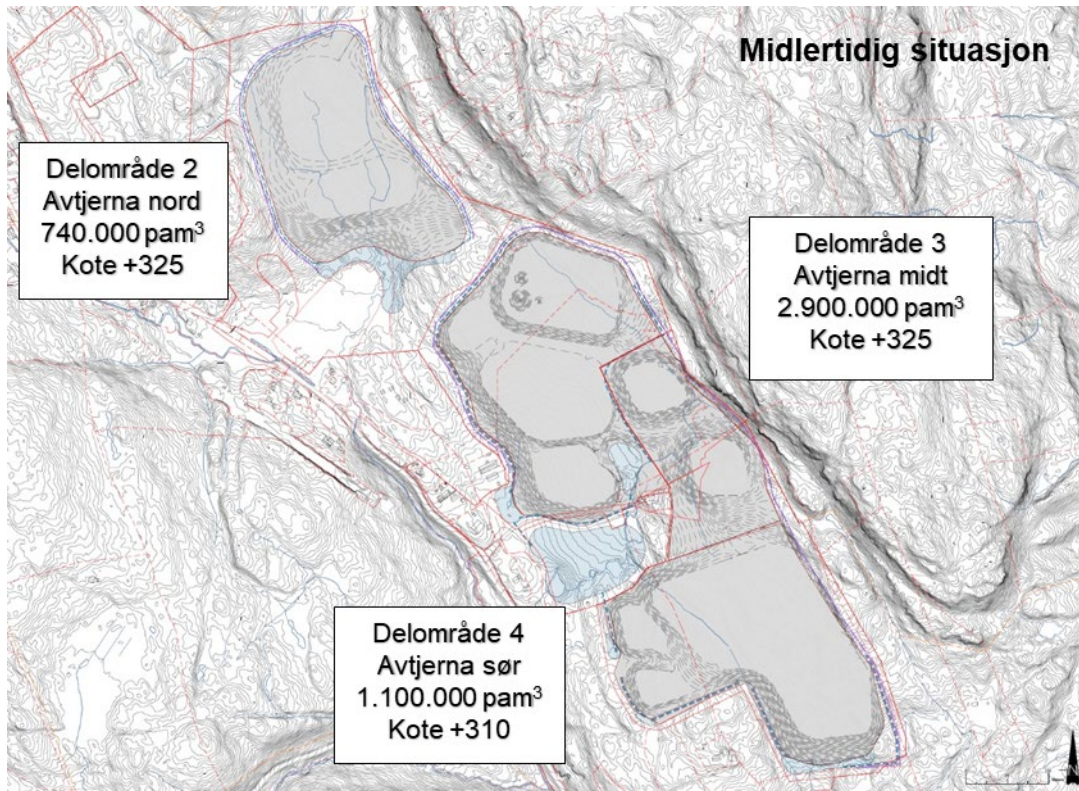
### 2.4.1 Bergmasser

Tunnelarbeidene på omsøkt strekning genererer et stort volum av tunnelmasser (ca 3,4 millioner prosjekterte faste m<sup>3</sup> (pfm<sup>3</sup>)). Figur 2-10 viser plan for håndtering av masser generert fra omsøk strekning. Behovet for permanent og midlertidig lagring av masser avhenger av hvor mye masser som gjenbrukes. Dette påvirkes spesielt av størrelsen på utfyllingen på Sundvollen (Kroksund) og i hvor stor grad det er kvalitetsmasser som kan gjenbrukes til asfalt og betong i prosjektet. I reguleringsplanen har FRE16 avsatt tilstrekkelig kapasitet, også til midlertidig lagring og bearbeiding av masser. I figur 2-11 er det vist en mulig plan for masselagring i midlertidig situasjon på Avtjerna. Utforming, lagervolum og aktivitet vil imidlertid variere mye gjennom prosjektets levetid. Figur 2-12 viser oversikt over Avtjerna med mulig utforming i endelig situasjon.

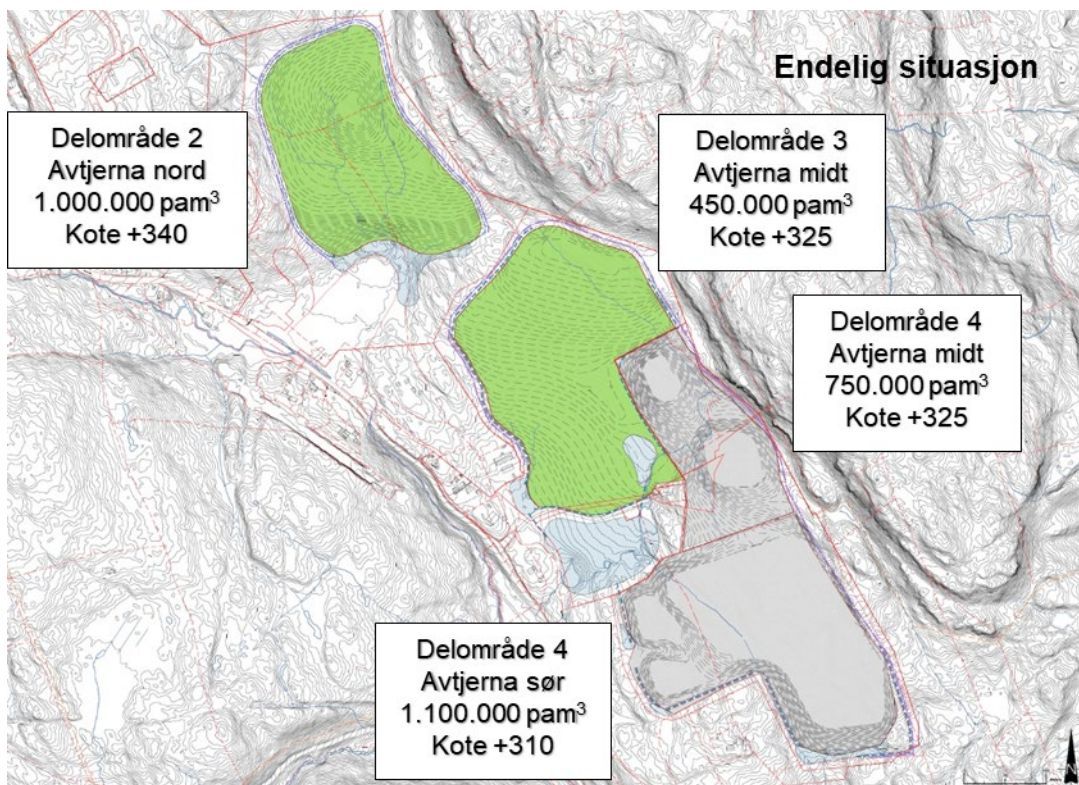
Oppfyllingsintensiteten vil øke i takt med at flere angrepspunkter for tunneldrivingen blir tilgjengelig og foreløpige planer viser at de første årene vil volumet av masser som legges på lager overskride volumet av masser som tas ut. Etter hvert vil imidlertid behovet for masser i prosjektet øke, slik at lagerbeholdningen reduseres.



Figur 2-10: Plan for håndtering av bergmasser for omsøk strekning (Jong – Krokskogen).



Figur 2-11: Oversikt over Avtjerna, mulig utforming i midlertidig situasjon.



Figur 2-12: Oversikt over Avtjerna med mulig utforming i endelig situasjon. Grønne områder er terrengregulering (tilbakeført), grå områder er etablert som område for ressursbank

## 2.4.2 Løsmasser

Med løsmasser menes alle masser fra toppjord/matjord og ned til fjell. Det vil bli tatt ut løsmasser fra forskjæringene ved Jong, Reverud og Avtjerna. Det vil også bli tatt ut løsmasser i forbindelse med etablering av permanente tiltak, anleggsveier og riggområder. Overskuddet er så langt planlagt gjenbrukt til tildekking av tunnelmasser ved permanent terrengregulering. Istandsettingen av områdene vil også kreve toppjord til revegetering. Overskuddet av løsmasser kan også gjenbrukes til andre samfunnsnyttige formål, for eksempel andre prosjekter eller mottak nærmere uttaksstedet.

På de planlagte riggområdene ved adkomsttunnel Jong og Reverud vil matjord og undergrunnsjord tas av og mellomagres innenfor riggområdene. Det er avsatt areal til å mellomagres massene lokalt. Etter ferdig anlegg tilbakeføres jorda på opprinnelig areal.

På områdene for massehåndtering vil toppjord tas av, mellomagres og brukes til istandsetting etter anleggsperioden.

## 2.4.3 Bunnrenskmasser

Masser som utgjør den midlertidige kjørebane i tunnelen under anleggsdriften og som fjernes når den endelige kjørebane etableres, omtales som bunnrenskmasser. Massene er tunnelstein eller andre bergmasser som benyttes til bygging av anleggsveg. Det kan også bli lagt på mer masse ved behov.

Bunnrenskmasser kan bli forurenset av oljesøl fra maskiner på grunn av uønskede hendelser som lekkasje eller slangebrudd, sprøytebetongrester og evt. slitasje eller bruk av annet materiell. I prosjektet fra bygging av nytt dobbeltspor Farriseidet – Porsgrunn ble det gjort flere analyser for innhold av bl.a. olje i bunnrenskmassene. Resultatet fra analysene er vist i tabell 2-1. Flere analyser fra andre prosjekter i SVV og BN støtter disse resultatene.

Tabell 2-1 Analyseresultater av utkjørte bunnrenskmasser fra prosjektet Farriseidet – Porsgrunn, alifatiske hydrokarboner >C12-C35

	Bunnrenskprøver
Ca mengde bunnrensk	215 150 m <sup>3</sup>
Antall prøver	372 stk
Middelverdi	90,6 mg/kg
90 % - persentilen	169 mg/kg
Maksimumsverdi	380 mg/kg
Antall prøver over normverdi <sup>2</sup>	106 stk.

Bunnrenskmassene anses som avfall og regelverket for avfallshåndtering skal følges. Analyseresultatene fra Farriseidet – Porsgrunn prosjektet viser forurensningsgrad godt innenfor det som er grenseverdiene for levering til inert avfallsdeponi (maks 500 mg/kg mineralolje (C10 til C40) jf. avfallsforskriften vedlegg II, kap. 2.1.2. og innenfor helsebasert tilstandsklasse 3 for forurensete masser [40].

Massene kan være egnet for bruk i f.eks. oppbygging av ressursbanken på Avtjerna, til terrengtilpasning og i anlegget generelt i både jernbane og vei. For å redusere omfang av bunnrenskmasser som avfall ønsker FRE16 å håndtere disse massene på Avtjerna, innenfor reguleringsplanens område merket med #1-4. Entreprenørene stimuleres til å holde massene mest mulig rene og å gjenbruke mest mulig av massene.

<sup>2</sup> Jf. Forskrift om begrenset av forurensning (forurensningsforskriften), vedlegg 1. Normverdier

Det vil bli tatt tilstrekkelig antall prøver for å dokumentere forurensningsgrad. Erfaringene fra prosjektet Farriseidet – Porsgrunn viste at prøver tatt etter opplasting og utkjøring er bedre blandet og gir mest representativt resultat. Prøvene skal analyseres av akkreditert laboratorium. Det skal analyseres på:

- Tungmetaller: arsen, bly, kadmium, kobber, krom, krom (VI), nikkel og sink
- Organiske miljøgifter: PAH og olje (THC)

Ved vurdering av forurensningsgrad av massene tas det utgangspunkt i konsentrasjonene i finfraksjonen. Bunnrenskmasser der en eller flere stoffkonsentrasjoner i finfraksjonen (< 2 mm) overskrider grenseverdiene for levering til inert avfallsdeponi, leveres til godkjent avfallsmottak for denne type masser.

#### 2.4.4 Potensielt syredannende berggrunn

Potensialet for utlekking av tungmetaller fra planlagt masselager på Avtjerna vil i stor grad være styrt av type bergarter som tilføres og grad av oppknsusing av masser. Resultater fra kjerneboring langs den planlagte tunneltraseen har vist fordeling av bergarter som gitt i tabell 2-2. Ingen av disse bergartene er syredannende.

*Tabell 2-2: Fordeling av bergarter langs den planlagte tunnelen fra Sandvika til Sundvollen.*

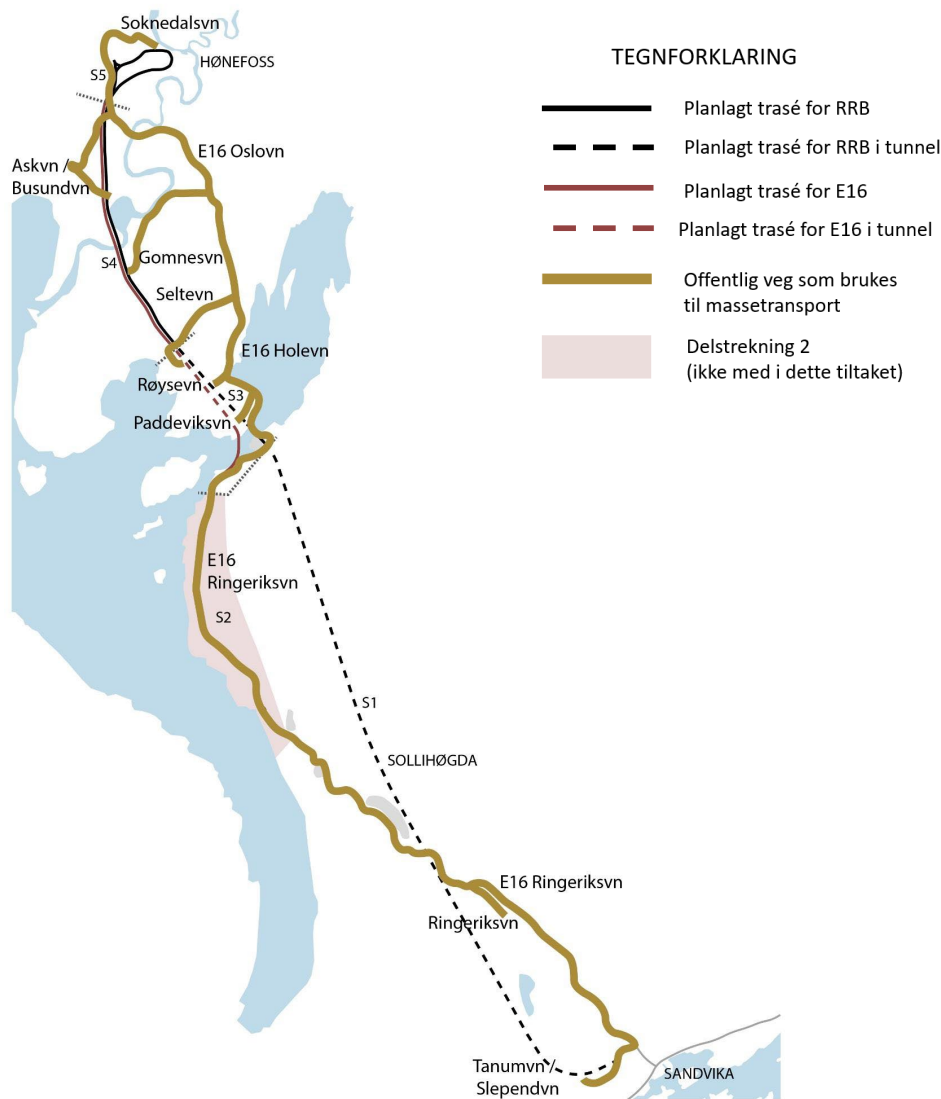
Bergart Bergartsgruppe	Andel (%)
Bærums- og Holegruppen sedimentær	12
Askergruppen sør sedimentær	8
Ringerikssandstein sedimentær	18
Rombeporfyrr magmatisk	58
Basalt magmatisk	3
Diabas/ganger magmatisk	1

Det er også innhentet erfaringer og informasjon fra en rekke nærliggende og tilsvarende anlegg, bl.a. Tanumtunnelen, VEAS tunnelen, veitunneler langs E16 mellom Sandvika og Sundvollen, vannoverføringstunnel fra Toverud til Kattås, Ny vannoverføringstunnel fra Oslo og Holmestrand-tunnelen, se rapport om geologiske grunnforhold [9]. I rapporten er forurensnings-potensialet til bergartene vurdert. Det er liten sannsynlighet for at prosjektet berører syredannende berg.

Entreprenøren skal gjennomføre nødvendige undersøkelser hvis det hersker tvil om bergartenes syredannende egenskaper. Identifisering, karakterisering og vurdering av disponeringsalternativer skal utføres i henhold til Miljødirektoratets veileder M-310/2015 [10].

#### 2.4.5 Massetransport

Massetransporten i prosjektet vil foregå i linja, på anleggsveger og offentlige veier. De viktigste transportrutene er vist i figur 2-13. Det er gjort vurderinger av trafikksikkerhet i forbindelse med arbeidet med reguleringsplan og det er i reguleringsplanen lagt inn rekkefølgebestemmelser på etablering av gang og sykkelveg på de mest utsatte strekningene. I tillegg etableres det andre trafikksikkerhetstiltak i forbindelse med oppstart av og gjennomføring av anlegget. Se planbeskrivelse [3] og Miljøoppfølgingsplan (MOP) [2] for mer informasjon om trafikksikkerhetstiltak.



Figur 2-13: Kart over de viktigste transportrutene i prosjektet. Veier som får mye massetransport er markert med brunt.

## 2.5 Fremtidig ressursbank

I den sørlige delen av Avtjerna-området legges det til rette for ressursbank og gjenvinningsanlegg for byggeråstoff. Dette er etter ønske fra Bærum kommune som planlegger å etablere en ressursbank her (figur 2-7, figur 2-12 og figur 2-14). Ressursbanken er tenkt å motta, bearbeide og gjenbruke stein, løsmasser og annet byggeråstoff. FRE16 tilrettelegger tomt for slik ressursbank ved å fylle opp med masser og planere ut et område, før Bærum kommune eller annen aktør tar over. Volumet av bergmasser som inngår i tilrettelegging (opparbeidet areal og innskudd) for en fremtidig ressursbank på Avtjerna er ca 1,85 millioner  $\text{pam}^3$ . Denne søknaden omfatter ikke drift av en fremtidig ressursbank i området.



Figur 2-14: Illustrasjon av mulig oppfylling for ressursbank, markert med lys grå farge. Ringeriksveien og planlagt E16 til venstre i modellbildet. Bygging av disse veiene omfattes ikke av prosjektet. Område merket med blått er områder som kan brukes til vannbehandling.

### 3 MILJØTILSTANDEN I TILTAKSOMRÅDET

Miljøtilstanden i tiltaksområdet er vurdert og dokumentert i planbeskrivelsen med underliggende dokumenter. I tillegg er det gjort supplerende undersøkelser av vannresipienter som grunnlag for vurdering av tiltak og forslag til grenseverdier for utslipp til vann. Nedenfor er det gjengitt utdrag av informasjon, som er antatt mest relevant for utslippssøknaden. For utfyllende informasjon se FRE16s nettside <https://www.banenor.no/Prosjekter/prosjekter/ringeriksbanenoge16/plan--og-dokumentarkiv/> og vedlegg 3. *Utslipp til vann og påvirkning på vannmiljø Jong – Krokskogen.*

#### 3.1 Naturmangfold

Strekningen fra Sandvika til Sundvollen går gjennom områder med vekslende naturforhold, både når det gjelder geologi, klima og naturtyper. I sør dominerer jordbruksarealer på kalkrike bergarter i lavereliggende områder, i veksling med mindre, naturpregete arealer. De mest verdifulle lokalitetene finnes i bratte sørvendte områder hvor kombinasjonen kalkrik grunn og klimatiske gunstige forhold gir artsrike og spesielle varmekjære edelløvsogger. Et slikt område finnes ved riggområdet på Reverud.

Fra Ringiåsen – Ramsåsen og videre nordover stiger terrenget og barskogen overtar i større grad. Her dominerer rombeporfyri i berggrunnen med noe innslag av sandstein. Disse bergartene er mindre næringsrike og viktige naturtyper som edelløvsogge opptrer på lokalklimatisk gunstige steder, gjerne sør- og vestvendte hellinger. Andre viktige arealer i disse områdene er knyttet til gammelskog, bekkekløfter, bergskrenter, gammel beitemark og mindre partier med sumpskog. Ved massedeponiet på Avtjerna finnes et større myrområde hvor det blant annet vokser en stor bestand av den sjeldne orkideen smalmarihånd. Det ligger flere verneområder delvis innenfor planområdets grenser uten at noen av disse vil bli vesentlig påvirket.

Det er kartlagt en rekke vann, myrområder og fuktbevende naturtyper over tunneltraseen på den aktuelle strekningen. Det er gjennomført sårbarhetsvurderinger for disse forekomstene hvor faren for skader knyttet til grunnvannssenkning er vurdert ut både fra størrelse på tilsigsområdet og de geologiske og hydrogeologiske forholdene i området. På bakgrunn av disse vurderingene er det utarbeidet forslag til tettekraft for tunnelen som skal sikre at verdifulle lokaliteter ikke blir vesentlig påvirket av eventuelle lekkasjer inn i tunnelen [39].

For utslippssøknaden sin del er særlig hensynet til verdier i vassdragene viktig. Vassdraget er levested for anadrom fisk som laks og sjøørret. Blant annet ligger et av de viktigste gyteområdene for laks og sjøørret i umiddelbar nærhet til adkomsttunnel og riggområdet ved Nordby. I vassdraget finnes også truede arter som ål, krepss og elvemusling. Lengere oppe i vassdraget og i mange av sideelvene lever det stasjonær ørret. I vurderingen av anleggsgjennomføring og foreslåtte utslippsgrenser har hensynet til livet i vassdragene vært viktig premiss.

Langs vassdragene finnes det også fine kantsoner som er viktige leve- og ferdselsområder for dyr- og fugleliv. Ved Avtjerna går et viktig vilttrekk på tvers av dalen som forbinder skogområdene i Vest- og Nordmarka.

### **3.2 Vannforekomster**

Utbyggingen berører en rekke ferskvannsresipienter, fra mindre bekkefelt, til større innsjøer som Holsfjorden. Utbyggingen vil også ha avrenning til sjøresipient i de indre deler av Oslofjorden

Tabell 3-1 gir en oversikt over vannforekomster som berøres av utbyggingen og tilstand for vannforekomstene slik den fremkommer i Vann-nett per april 2020. Innenfor en og samme vannforekomst kan det være flere lokaliteter eller enkeltbekker som berøres av tiltaket. Nærmere beskrivelser av de enkelte resipienter er gitt i fagrapport FRE16-00-A-30221 *Utslipp til vann og påvirkning på vannmiljø* (vedlegg 3).

FRE16 og E16 Bjørnum – Skaret har i fellesskap gjennomført forundersøkelser i resipienter i 2017 og 2018. Vurderinger av dagens tilstand i berørte resipienter er basert på disse resultatene, informasjon og datagrunnlag tilgjengelig i rapporter og databaser (eks. Vannmiljø, Naturbase) og informasjon innhentet gjennom kontakt med kommuner og vannområder. Resultater fra forundersøkelsene er importert til Vannmiljø, og inngår derfor i tilstandsklassifisering slik den fremkommer i Vann-nett per april 2020.



Tabell 3-1: Vannforekomster som berøres av utbyggingen på strekningen Jong - Krokskogen, inkludert informasjon om tilstand slik den fremkommer i Vann-nett per april 2020\*. Fargekoder angir tilstandsklasse.

Vannforekomst ID	Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Berørte lokaliteter
<i>Resipienter med avrenning til Indre Oslofjord</i>				
008-85-R	Rustanbekken bekkefelt	Moderat	God	Flere mindre bekker
008-83-R	Rustanbekken	Moderat	God	Rustanbekken nedstrøms Avtjerna
008-96-R	Isielva	Moderat	Dårlig	Isielva
008-94-R	Sandvikselva	Moderat	God	Sandvikselva
0101020602-C	Sandvika	Moderat	Dårlig	Sandvika (indre fjordbasseng)
008-101-R	Neselva bekkefelt	Dårlig	Ukjent	Lagerudbekken
008-42-R	Stokkerelva	Moderat	God	
008-98-R	Neselva	Dårlig	God	
0101020603-C	Holmenfjorden	Moderat	Dårlig	
0101020601-C	Oslofjorden	Moderat	Dårlig	
<i>Resipienter med avrenning til Tyrifjorden</i>				
012-2622-R	Holsfjorden – Tyrifjorden bekkefelt øst	God	God	Nordlandsbekken, Vefsrudbekken
012-522-2-L	Tyrifjorden	Moderat	Dårlig	Holsfjorden

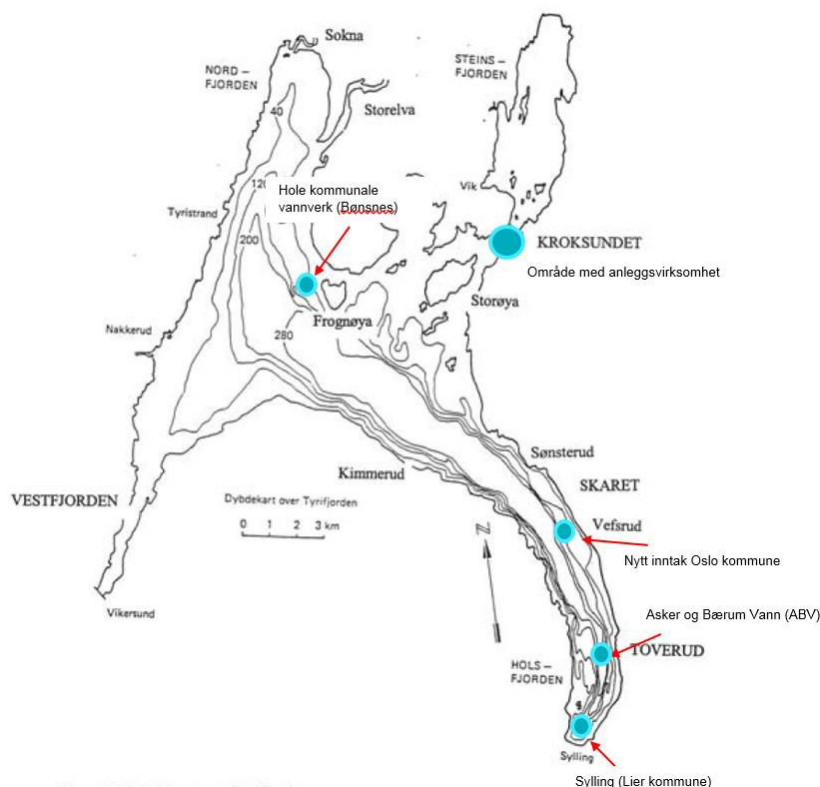
\* Alle vannforekomstene, med unntak av 012-2622-R Holsfjorden – Tyrifjorden bekkefelt øst, er oppgitt å være i risiko for å ikke nå vedtatte miljømål om minst god økologisk og kjemisk tilstand innen 2021.

### 3.3 Drikkevann

#### 3.3.1 Overflatevann

Tyrifjorden og Holsfjorden er drikkevannskilde for Asker, Bærum, Lier (Sylling) og Hole kommuner. I tillegg planlegger Oslo kommune ny vannforsyning med Holsfjorden som kilde. Med unntak av inntaket til Hole kommunes vannverk (østsiden av Frognøya) har vannverkene sine inntak i sørlige del av Holsfjorden, se figur 3-1. Samtlige vannverk har inntak på 50 m eller dypere.

Holsfjorden vannbehandlingsanlegg har vanninntak på 50 m dyp og produserer 14-20 mill m<sup>3</sup> drikkevann til om lag 100 000 personer ([www.abvann.no](http://www.abvann.no)). Sylling vannbehandlingsanlegg har vanninntak på 60 m dyp og produserer om lag 0,15 mill m<sup>3</sup> drikkevann per år ([www.glitre.no](http://www.glitre.no)).



Figur 3-1: Oversikt over inntakspunkter til de ulike kommunale vannverk – markert med pil og påskrift om hvem som har vanninntak.

#### 3.3.2 Grunnvann

Det er ifølge Granada grunnvannsdatabase flere private grunnvannsborehull i tett nærhet til regulert område, spesielt på Sollihøgda. Private grunnvannsforsyninger kartlegges og dokumenteres i forbindelse med FRE16 og SVV E16 Bjørum - Skaret. For FRE16 er det gjennomført undersøkelser gjennom spørreskjema til alle grunneiere langs traseen, hvor et utvalg følges opp gjennom befaring og prøvetaking. Kompenserende tiltak planlegges og iverksettes der det er nødvendig. FRE16 og SVV koordinerer informasjon om og tiltak på felles berørte vannkilder.

Det er to grunnvannserver på Sollihøgda, et i Bærum og et i Hole kommune. Begge er i ferd med å bli erstattet med ny felles vannledning fra Bærum, utløst av prosjektene E16 Bjørum – Skaret og FRE16. Den nye vannledningen kan også forsyne boliger med brønner, som kan bli påvirket av utbyggingen.

## 4 TILTAKETS PÅVIRKNING

### 4.1 Luft

I anleggsfasen vil masselagring, -håndtering, -transport og andre anleggsarbeider i perioder kunne medføre støvflukt og støvplager for omgivelsene, spesielt i tørre og vindfulle perioder. Det er særlig svevestøv (PM10) og nitrogendioksid (NO<sub>2</sub>) som er luftforurensningsforbindelser som gir redusert lokal luftkvalitet. Tunnelarbeidene vil stedvis foregå tett på områder med følsom arealbruk. Dette gjelder Bjørnegård skole og boligområder på Tanum. Massetransport fra anleggsområdet på Jong vil foregå på Tanumveien, Slepndveien og Ringeriksveien/Holeveien/Osloveien. Lokal luftforurensning (NO<sub>x</sub> og partikler) som følge av forbruk av drivstoff i anleggsperioden anses å ikke gi vesentlige ulemper for naboer og andre i nærheten av anleggsarbeidene.

For håndtering av luftkvalitet i bygg- og anleggsfasen og i henhold til reguleringsbestemmelsene [5], er retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging T-1520, kap 6, lagt til grunn. Forslag til grenseverdier for luftforurensning er vist i tabell 4-1.

Tiltak for støvreduksjon er vurdert i prosjektets miljørisikoanalyse [11] og beskrevet i prosjektets miljøoppfølgingsplan (MOP) [6]. Det stilles bl.a krav til entreprenør om at konsentrasjon av svevestøv måles og anbefalte grenseverdier skal overholdes, om nødvendig ved hjelp av avbøtende tiltak

Tabell 4-1: Forslag til grenseverdier for svevestøv og nedfallsstøv

Parameter	Grenseverdi	Kommentar
Svevestøv, PM10	200 µg/m <sup>3</sup> per time	Hos nærmeste eller mest berørte nabo
Nedfallsstøv	5 g/m <sup>2</sup> per 30 dager	Som mineralsk andel. Hos nærmeste eller mest berørte nabo

### 4.2 Vann

Påvirkning og konsekvenser for vannmiljø i forbindelse med utslipp til vann er vurdert i en egen fagrapport *Utslipp til vann og påvirkning på vann miljø Jong - Krokskogen* (vedlegg 3). Det vises til denne for omtale av aktuelle forurensningsparametere, samt forutsetninger for de beregninger som danner grunnlag for vurderingene. Nedenfor gjengis utdrag fra denne rapporten.

#### 4.2.1 Aktuelle forurensningsparametre

Anleggsvann fra tunneldrift med boring og sprengning, etablering av masselagre, opparbeiding av anleggsområder, samt drift av anleggsområder med vaskeplasser o.l. vil kunne inneholde forurensninger i form av:

- Finpartikler fra sprengstein og løsmasser
- Høy pH som følge av vedheng på sprengstein fra betongarbeider, injisering og bruk av sprøytebetong inne i tunnel
- Nitrogenforbindelser fra uomsatt sprengstoff
- Olje- og kjemikaliespill fra anleggsmaskiner og utstyr
- Tungmetaller evt. syredannende bergarter og utslipp fra anleggsarbeider
- Plastrester fra tennere, lunter, koblingsblokker, mm

Sammen med sprengstein vil det normalt følge finpartikler fra knusning av steinen under sprengning, samt nitrogen i form av sprengstoffrester. Avhengig av driftsform og behandling kan det også følge med olje- og drivstoffrester, plast, gummirester fra dekk og malingrester fra maskinlitasje. De sistnevnte stoffene kan særlig gjelde for bunnrensmasser fra tunneldrift, men også for masser som har ligget i veier eller oppstillingsplasser for maskiner.

I FRE16 er det lagt opp til at det skal benyttes elektroniske tennsystemer og ikke benyttes plast til armering av sprøytebetong. Dette vil redusere plastforurensningen i stor grad.

Vurderingene av utslipp og påvirkning i anleggsperioden fokuserer i størst grad på utslipp og avrenning av finpartikler og nitrogenforbindelser med vurdering av mulige effekter i berørte resipienter. Dette fordi utbyggingen på strekningen Jong – Krokskogen omfatter tunneldriving over lengre strekninger (23 km tunnel fra Sandvika til Sundvollen), noe som genererer et stort masseoverskudd og etablering av flere masselagre. Påvirkning fra finpartikler fra sprengsteinsmasser og nitrogen fra uomsatt sprengstoff, forventes derfor å utgjøre den klart største påvirkningen på resipienter gjennom anleggsperioden. Anleggsfasen på strekningen Jong – Krokskogen strekker seg over en lengre periode. Dette betyr at belastningen på resipienter kan bli betydelig over tid. En vurdering av effekter i berørte resipienter er gitt under.

#### 4.2.2 Effekter i berørte resipienter

Vurderinger av effekter i berørte resipienter er oppsummert under. For utfyllende informasjon se fagrapport *Utslipp til vann og påvirkning på vannmiljø* i vedlegg 3.

##### 4.2.2.1 Resipienter med avrenning til Indre Oslofjord

En oversikt over utslippspunkter og resipienter med avrenning til Indre Oslofjord er vist i figur 4-1.

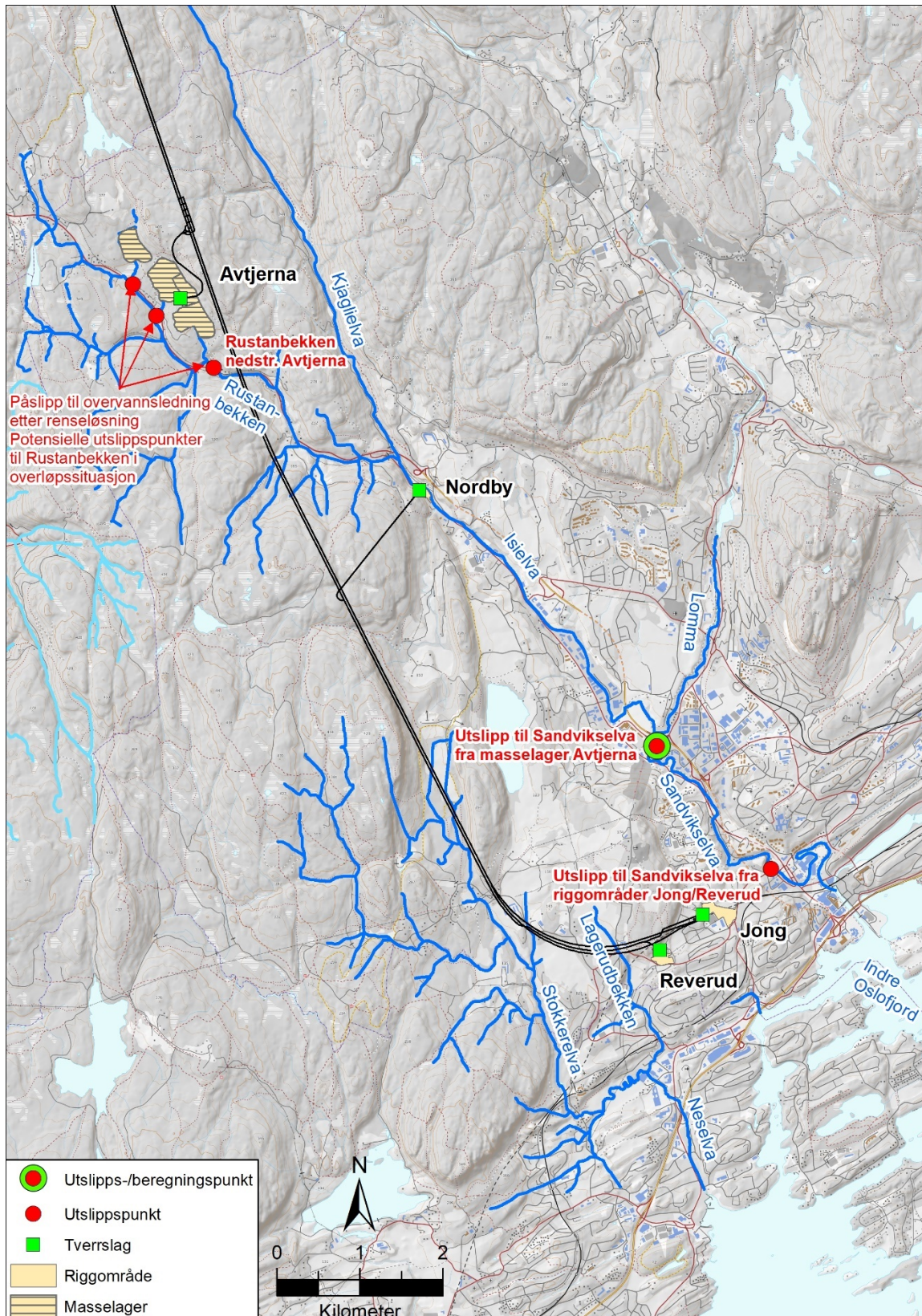
###### 4.2.2.1.1 Rustanbekken, Isielva og Sandvikselva

Innledende beregninger av avrenning og utslipp fra planlagt masselager på Avtjerna under forhold med middelavrenning, viste at konsentrasjonene av nitrogen (N) i primærresipient Rustanbekken kunne bli svært høye dersom avrenningsvannet ble ledet til utslipp i denne, og at det kunne forventes lengre perioder med høye konsentrasjoner av giftig ammoniakk (NH<sub>3</sub>) som følge av en høy andel ammonium (NH<sub>4</sub>) i avrenningsvannet. I de videre vurderingene ble det derfor sett på ledningsalternativ for håndtering av avrenningsvannet fra masselager på Avtjerna med utslipp lenger nedstrøms i vassdraget, kombinert med påslipp på spillvannsnettet.

For håndtering av avrenningsvann fra masselager og riggområde på Avtjerna legges det til grunn at avrenningsvann vil føres til overvannsledning etter rensing (inntil 80 l/s) med utslipp i Sandvikselva. Ved overskridelse av kapasiteten på overvannsledningen utnyttes kapasiteten på spillvannsledningen, maksimalt 80 l/s, der vannet ledes til VEAS. Det legges opp til en fleksibel løsning der spillvannsnettet kan utnyttes selv om kapasiteten på overvannsnettet ikke er overskredet. Middelavrenningen fra området for masselager, inkludert ikke-avskjært areal, er om lag 18 l/s.

Det legges videre til grunn en dimensjonert fordrøyningskapasitet på Avtjerna for et vannvolum tilsvarende en nedbørshendelse med 2-års gjentaksintervall. Først når avrenningsmengder overstiger dette, vil avrenningsvann gå i overløp ut i Rustanbekken. Statistisk sett vil en slik hendelse inntreffe i gjennomsnitt hvert 2. år, og det kan derfor forventes overløp til Rustanbekken flere ganger i løpet av anleggsperioden.

Oppsummert viser beregningene at det for strekningen nedstrøms utslippspunktet i Sandvikselva kan forventes en økning i konsentrasjoner av total nitrogen og nitrogenforbindelser som følge av utslipp av avrenningsvann fra Avtjerna. Det vil også under gitte forhold og særskilte perioder av året kunne være noe risiko for overskridelse av grenseverdier for akutt giftighet av ammoniakk i utslippspunktet, men sannsynligheten for at dette skal inntreffe anses å være begrenset og konsentrasjoner vil fortynnes nedstrøms utslippspunktet.



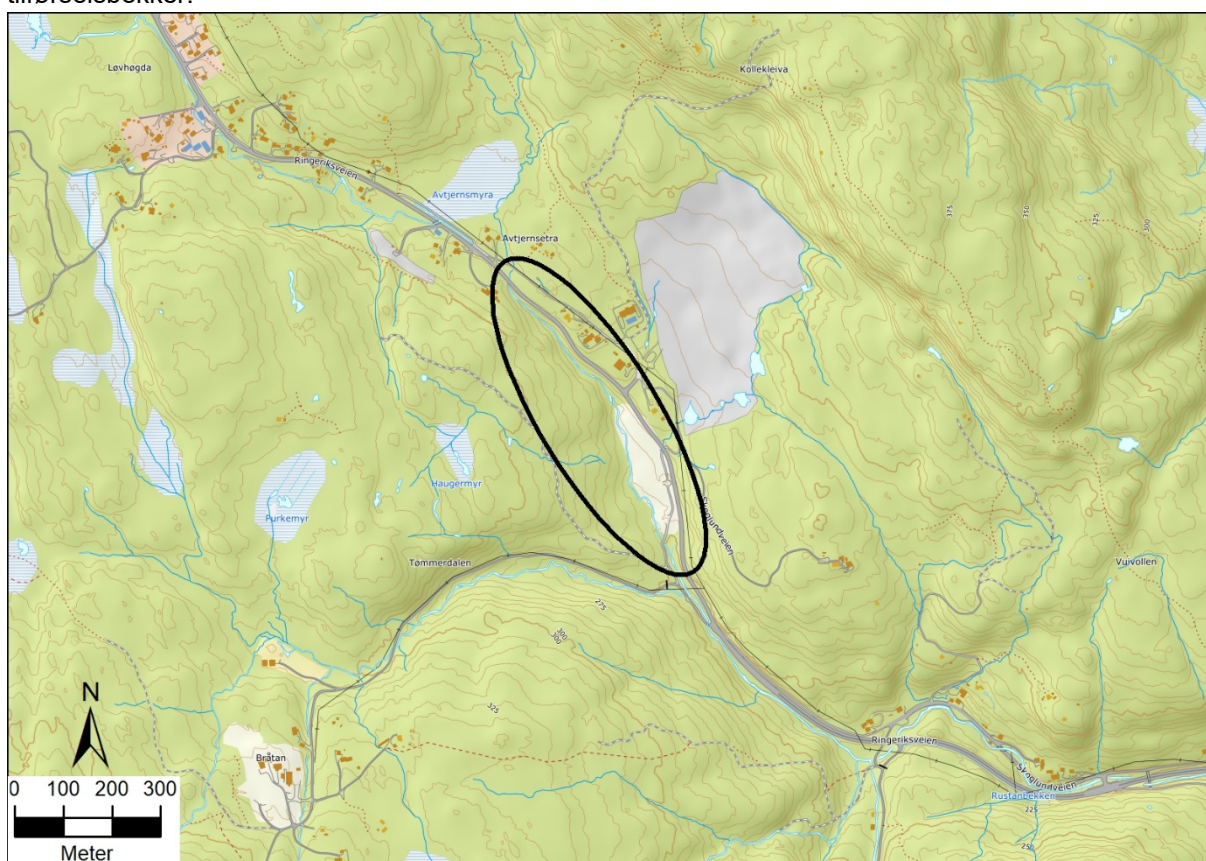
Figur 4-1: Utslippspunkter og resipienter med avrenning til Indre Oslofjord. I figuren vises også enkelte bekkefelt som ligger i tiltaksområdet, men som ikke blir direkte berørt av utslipp.

Det vil også være noe økning i partikkelkonsentrasjoner i Sandvikselva som følge av utslippet, men det forventes ikke en betydelig forverring i vannkvalitet eller tilslammings effekter sammenliknet med dagens situasjon.

Rustanbekken og Isielva vil bli påvirket ved overløpshendelser. Disse hendelsene antas imidlertid å ville inntreffe med begrenset hyppighet og være av relativt kortvarig karakter, og vil derfor ikke representere en vedvarende belastning på disse resipientene.

Sandvikavassdraget er laks- og sjøørretførende og vurderes som sårbart for høye tilførsler av ammonium. Videre benyttes også Rustanbekken og Isielva som oppvekstområde for laks- og ørrettyngel som settes ut fra Bærum kommunes klekkeri. Fiskebestandene vurderes som særlig sårbare for høye utslipp av ammonium vår og sommer. Det tilstrebes derfor en vannhåndtering som gjør at man i størst mulig grad unngår stor belastning på resipientene i disse periodene, og at spillvannsnettet benyttes som primærløsning dersom konsentrasjonene i avrenningsvann og forholdene i vassdraget tilsier at dette er nødvendig.

Løsningen medfører at vannføringen i øvre deler av Rustanbekken blir redusert da deler av nedbørsfeltet som ligger på østsiden av bekken avskjæres. Strekningen mellom Avtjernsmyra og Tømmerdalen (ca. 900 meter) anses å være den mest kritiske med tanke på vannføring i vassdraget, se figur 4-2. Nedstrøms Tømmerdalen øker vannføringen fra flere restfelter med tilhørende tilførselsbekker.



Figur 4-2. Kritisk strekning med tanke på redusert vannføring.

Vannressurslovens §10 omhandler vannuttak og minstevannføring, og stiller krav om opprettholdelse av alminnelig lavvannsføring ved uttak og bortledning av vann som endrer vannføringen i elver og bekker. Det finnes ikke gode tall på vannføring i øvre deler av Rustanbekken. (I henhold til NEVINA (Nedbør-Vannføring-Indeks-Analyse) [12] er alminnelig lavvannføringen på strekningen oppstrøms Tømmerdalen, ca. 3 l/s.) Forventet reduksjon i vannføring er derfor belyst ved hjelp av størrelse på nedbørsfelter.

Nedbørsfeltet til Rustanbekken oppstrøms Tømmerdalen er på ca. 3,7 km<sup>2</sup> (se vedlegg 4 for parametere knyttet til nedbørsfelt og bekk). Avskåret areal knyttet til anleggsarbeid og massehåndtering på Avtjerna er summen av arealer som blir direkte berørt, med et tillegg fra

bakenforliggende arealer som anses for vanskelige å lede utenom anleggsområdet. Se rapport *Volumstudier Avtjerna [38]*, for utfyllende vurdering og forutsetninger. Avskåret areal som er relevant for strekningen oppstrøms Tømmerdalen, er ca. 0,7 km<sup>2</sup>. Prosentvis reduksjon i vannføring på den berørte strekningen vil være ca. 20 % som en følge av fraføring av 20 % av nedbørsfeltet.

I regi av Statens vegvesen og prosjektet E16 Bjørum – Skaret, er det gjennomført prøvefiske på flere lokaliteter i Rustanbekken [11] Rett oppstrøms Avtjernsmyra er det påvist stasjonær ørret, delvis voksen og kjønnsmoden fisk, og med en tetthet på 16 fisk/100 m<sup>2</sup>. Stasjonen viste noe gytemuligheter og noe skjul, tilsvarende habitatklasse 2. Det må derfor påregnes at det er stedegen ørret på strekningen mellom Avtjernsmyra og Tømmerdalen, selv om dette ikke er bekreftet ved undersøkelser. I våte og middels våte år, vil konsekvensene trolig være små. I tørre år kan man forvente konsekvenser som økt dødelighet for egg og yngel som er ekstra sårbart. Det er imidlertid grunn til å tro at ørretbestand vil komme seg opp på dagens nivå etter at anlegget er ferdigstilt, selv om vannstanden skulle bli veldig lav i løpet av anleggsperioden.

Den midlertidige senkningen av vannføring på strekningen vil trolig i lite grad endre lokalklimatiske forhold langs vassdraget og har følgelig liten innvirkning på terrestrisk vegetasjon. Utover dette vurderes allmenne interesser ikke å bli nevneverdig berørt av fraføringen isolert sett. Med tanke på belastningen på vassdraget, og da spesielt med tanke på utfordringer knyttet til ammonium/ammoniakk, er dette vurdert som den beste løsningen for vassdraget.

#### 4.2.2.1.2 Neselva med bekkefelt

Anleggsaktivitet i nedbørfeltet til Neselva vil være Jong/Reverud. Tunnelvann er planlagt ført til kommunalt spillvannnett, mens avrenningsvann fra riggområder føres til kommunalt overvannsnett med utslipp i Sandvikselva etter rensing. Det forventes derfor ikke vesentlige påvirkninger på vannkvalitet i Neselva eller tilhørende bekkefelt som følge av tiltaket.

#### 4.2.2.1.3 Sjøresipienter Holmenfjorden, Sandvika og Oslofjorden

Slik tiltaket nå er planlagt vil all avrenning fra anleggsaktivitet på Jong/Reverud føres på kommunalt overvannsnett med utslipp i Sandvikselva etter rensing. Det forventes derfor ikke vesentlig avrenning av nitrogen eller suspendert stoff til Holmenfjorden.

Sandviksbukta og Oslofjorden vil være sekundærresipient for alle utslipp til Sandvikselva, herunder avrenning fra masselager og riggområde Avtjerna og avrenning fra anleggsaktivitet på Jong/Reverud.

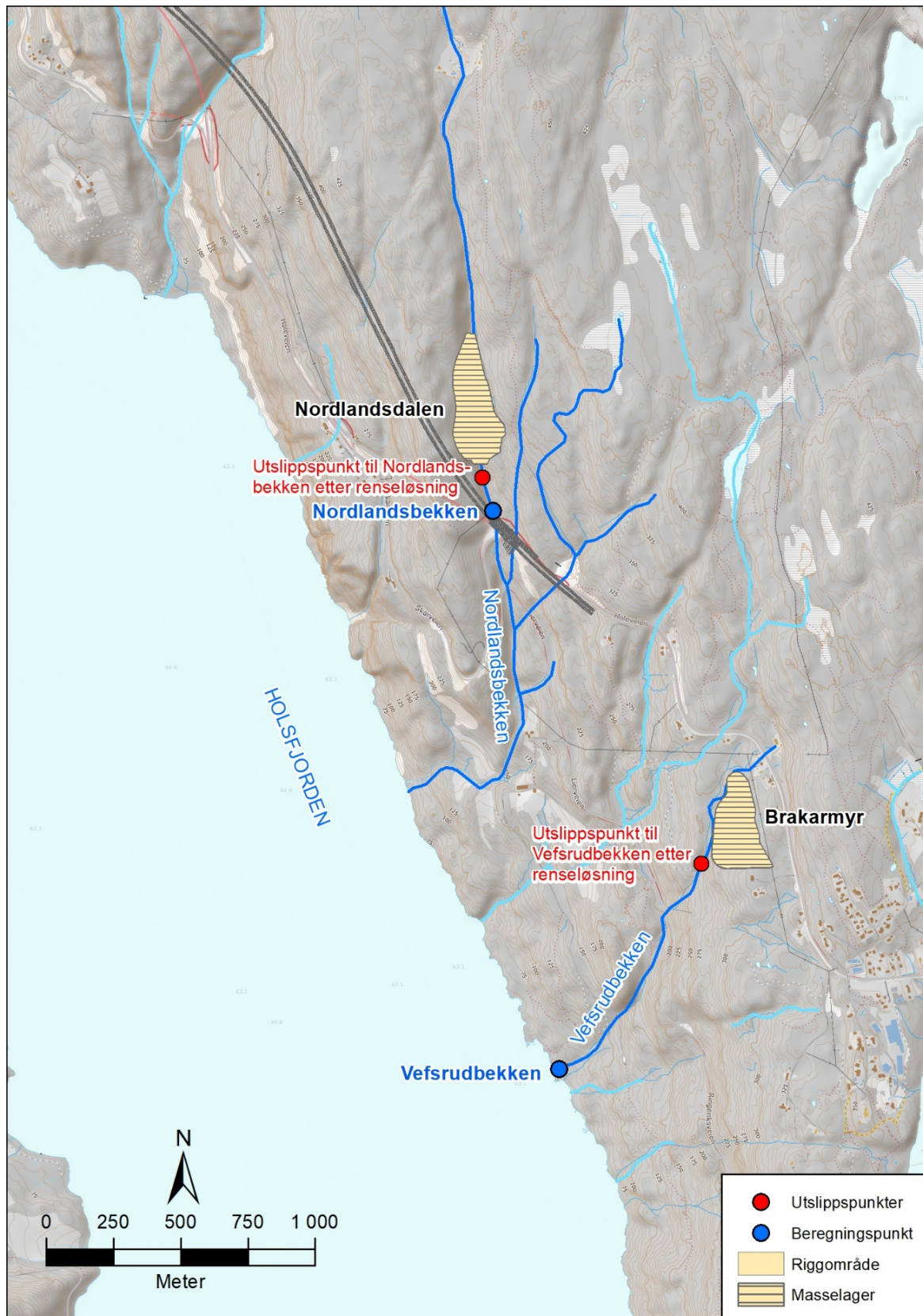
Utslipp av avrenningsvann fra masselager Avtjerna kan medføre en betydelig tilførsel av nitrogen til sjøresipientene Sandviksbukta og Oslofjorden. Mengden nitrogen i tilførte sprengsteinsmasser til Avtjerna er estimert til mellom 40 – 120 tonn for det året i anleggsperioden hvor tilførselen av masser til masselager antas å være størst. Dersom det legges til grunn at alt dette nitrogenet vaskes ut i løpet av et år, vil dette medføre en tilleggstilførsel av nitrogen som er på nivå med årlige tilførsler av nitrogen til Indre Oslofjord fra industri. Årlige tilførsler fra befolkning (sanitært avløpsvann) er i størrelsesorden 1500-2000 tonn. Denne tilleggstilførselen vil imidlertid være begrenset til anleggsperioden og vil ikke representere en permanent tilførsel.

Oslofjorden har gjennom en årrekke vært sterkt belastet med høye nitrogentilførsler, og det er et klart uttalt mål å redusere tilførslene, særlig til de indre deler av fjorden. Dette fordi nitrogen ofte vil være begrensende næringsstoff for primærproduksjon i marine miljø, og høye tilførsler vil dermed kunne bidra til forverret vannkvalitet og økologisk tilstand.

Både Sandviksbukta og Oslofjorden har i de senere år mottatt nitrogen fra utfylling i sjø og fra flere anleggsarbeider oppover i Sandvikavassdraget. Hvorvidt nitrogentilførsler fra dette tiltaket sees som et påslag til allerede eksisterende tilførsler eller erstatter tidligere tilførsler er ikke nærmere vurdert.

#### 4.2.2.2 Resipienter med avrenning til Tyrifjorden

En oversikt over utslippspunkter og berørte resipienter med avrenning til Tyrifjorden er vist i figur 4-3.



Figur 4-3: Utslippspunkter og resipienter med avrenning til Tyrifjorden (Holsfjorden).



#### 4.2.2.2.1 Vefsrudbekken

Vefsrudbekken vil motta avrenning fra masselager Brakamyrdalen, hvor avrenningsvann vil gå gjennom renseløsning/sedimentasjonsbasseng før utslipp til Vefsrudbekken. I et antatt verste år, når man antar massetilførselen til masselager er størst, er teoretisk beregnet konsentrasjon av total nitrogen i Vefsrudbekken mellom 10 - 28 mg N/l ved middelavrenning. Konsentrasjonen i dag er om lag 0,5 mg N/l.

Selv om det tidvis forventes høye konsentrasjoner av nitrogen antas det ikke å gi store utfordringer med tanke på eutrofiering da primærproduksjon normalt er begrenset av fosfortilførselen. Likevel kan man lokalt nær tilførselspunktene forvente noe mer synlige begroingsalger. Høye nitrogenkonsentrasjoner kan også gi utfordringer med høye konsentrasjoner av ammonium og ammoniakk med tilhørende giftvirkninger.

Teoretiske beregninger for samme periode for suspendert stoff gir om lag 14 mg SS/l ved middelavrenning. Konsentrasjonen i dag er om lag 1 mg SS/l.

Samlet sett må det antas at Vefsrudbekken blir betydelig påvirket i anleggsfasen og at begroingsalger, bunndyr og fisk kan få svært vanskelige forhold i perioder. Økologisk tilstand basert på begroingsalger og bunndyr forventes å bli dårlig eller svært dårlig i anleggsperioden.

Konsentrasjonen av nitrogen og suspendert stoff forventes å komme tilbake til nivåene før tiltaket innen et par år etter at anleggsperioden på Brakamyrdalen er ferdig. Begroingsalger og bunndyr vil raskt rekolonisere bekken. Eventuelle fisk som går opp fra Holsfjorden vil kunne rekolonisere. Siden bekken generelt har stort fall forventes det ikke varig avsetning av sedimenter i bunnsstratumet i særlig grad.

#### 4.2.2.2.2 Nordlandsbekken

Nordlandsbekken vil motta avrenning fra masselager i Nordlandsdalen, hvor avrenningsvann vil gå gjennom renseløsning/sedimentasjonsbasseng før utslipp til Nordlandsbekken. I et antatt verste år, når man antar massetilførselen til masselager er størst, er teoretisk beregnet konsentrasjon av total nitrogen i Nordlandsbekken mellom 16-47 mg N/l ved middelavrenning. Konsentrasjonen i dag er om lag 0,5 mg N/l.

Selv om det tidvis forventes svært høye konsentrasjoner av nitrogen antas det ikke å gi store utfordringer med tanke på eutrofiering da primærproduksjon normalt er begrenset av fosfortilførselen. Likevel kan man lokalt nær tilførselspunktene forvente noe mer synlige begroingsalger. Høye nitrogenkonsentrasjoner kan også gi utfordringer med høye konsentrasjoner av ammonium og ammoniakk med tilhørende giftvirkninger.

Teoretiske beregninger for samme periode for suspendert stoff gir om lag 15 mg SS/l ved middelavrenning. Nordlandsbekken er i dag lite partikkelpåvirket, hvor automatiske målinger av turbiditet viser jevnt over lave verdier (<10 NTU), med unntak av enkelte høye verdier ved høy vannføring. Konsentrasjon av suspendert stoff i dag er om lag 1 mg SS/l.

Samlet sett må det antas at Nordlandsbekken blir betydelig påvirket i anleggsfasen og at begroingsalger og bunndyr kan få svært vanskelige forhold i en lengre periode. Økologisk tilstand basert på begroingsalger og bunndyr forventes å bli dårlig eller svært dårlig i Nordlandsdalens anleggsperiode. Konsekvenser for fisk er ikke vurdert, da det legges til grunn at det ikke er fisk i Nordlandsbekken.

Konsentrasjonene av nitrogen og suspendert stoff forventes å komme tilbake til nivåene før tiltaket innen et par år etter at anleggsperioden er ferdig. Begroingsalger og bunndyr vil etter en tid rekolonisere bekken. Siden bekken generelt har stort fall forventes det ikke varig avsetning av sedimenter i bunnsstratumet i særlig grad.

#### 4.2.2.2.3 Holsfjorden

Holsfjorden er næringsfattig og dominert av en sammensetning av algesamfunn som er typisk for næringsfattige systemer, og lav total algemengde. Det vurderes som lite sannsynlig at tilførsler av nitrogen fra etablering av masselager (Nordlandsdalen og Brakamyrr) vil føre til algeoppblomstringer (cyanobakterier), da det basert på målte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen legges til grunn at primærproduksjonen i innsjøen er fosforbegrenset (svært høyt N:P forhold). En midlertidig endring i artsdiversitet og sammensetning av algesamfunn kan imidlertid ikke utelukkes. Oppblomstring av nåleflagellater (*Gonyostomum semen*) er i noen tilfeller observert ved økte nitrogentilførsler til innsjøer, noe som kan gi uheldige virkninger for rekreasjonsformål (eks. bading). Nåleflagellater ble imidlertid ikke funnet gjennom undersøkelser av planteplankton i Holsfjorden 2018, og det er ikke forventet at påvirkningen fra tiltaket vil gi oppblomstring av denne.

Påvirkningen fra finpartikler lokalt ved utløpene fra Nordlandsbekken og Vefsruddbekken antas å kunne bli betydelig i store deler av anleggsperioden, hvor økt partikkelinnhold i vannmassene vil kunne påvirke lysforhold og primærproduksjon. Redusert lystilgang vil kunne føre til reduksjon i total algemengde, og vil kunne være uheldig for filtrerende organismer (eks. Dafnier).

Påvirkning på råvannskvalitet ved drikkevannsinntak i Holsfjorden vurderes som lite sannsynlig, men det kan allikevel ikke utelukkes at avrenning av større mengder finpartikler fra anleggsaktivitet i Nordlandsdalen og Brakamyrr under gitte forhold vil kunne påvirke drikkevannsinntaket i Holsfjorden.

#### 4.2.2.3 Vurdering av samlet belastning

Det planlegges flere større utbyggingsprosjekter som delvis kan overlape i tid med FRE16, herunder utbygging av E16 Bjørum - Skaret og E16 Skaret – Høggkastet. Disse prosjektene kan ha anleggsarbeider med avrenning og utslipp til Holsfjorden og tilhørende bekkefelt, og har derfor i fellesskap utført en vurdering av samlet belastning på Holsfjorden. Dette er lagt til grunn for forslag til grenseverdier. Se mer informasjon om dette i vedlegg 3.

#### 4.2.3 Forslag til grenseverdier for utslipp til vann

Basert på vurderinger av effekter i resipienter foreslår FRE16, i samarbeid med E16 prosjektene, grenseverdier for utslipp til vann som presentert i tabell 4-2 – 4-4 nedenfor.

Foreslåtte grenseverdier er basert på en samlet vurdering av utslippets omfang og varighet, samt vurdering av effekter i berørte resipienter. Det er på grunnlag av dette foreslått en høyere grenseverdi for utslipp av suspendert stoff fra masselager på Brakamyrr og Nordlandsdalen (200 mg SS/l), sammenliknet med masselager på Avtjerna (100 mg SS/l).

*Tabell 4-2: Forslag til grenseverdier for utslipp av avrenningsvann fra riggområder Jong og Reverud*

Utslippskomponent	Ukentlig stikkprøve
Suspendert stoff (mg/l)	100
Olje (mg/l)	10

*Tabell 4-3: Forslag til grenseverdier for utslipp av avrenningsvann fra masselager og riggområde Avtjerna*

Utslippskomponent	Verdier knyttet til kontinuerlig overvåking	Ukentlig blandprøve	Ukentlig stikkprøve
Suspendert stoff (mg/l)	-	100	-
Olje (mg/l)	-	-	10
pH	6 - 8,5	-	6 - 8,5

Tabell 4-4: Forslag til grenseverdier for utslipp av avrenningsvann fra masselager Nordlandsdalen og Brakamyrr

Utslippskomponent	Verdier knyttet til kontinuerlig overvåking	Ukentlig blandprøve	Ukentlig stikkprøve
Suspendert stoff (mg/l)	-	200	-
Olje (mg/l)	-	-	10
pH	6 - 8,5	-	6 - 8,5

#### 4.2.4 Grunnvann

Problemstillinger som kan berøre grunnvannsforekomster er i første rekke knyttet til senking av grunnvannstand som følge av innlekkasje til tunnelene, noe som sekundært kan påvirke grunnvannsbetinget naturmiljø (f.eks myrer, vann og bekker), poretrykk i løsmasser (setningsproblematikk) og grunnvannsressurser generelt (f.eks. drikkevann- og energibrønner). Det er foreslått krav til tetting langs hele tunneltraseen som søker å ivareta disse forholdene [11].

Andelen nedbør som infiltreres til grunnvann avhenger blant annet av løsmassetype, -mektighet over berg, samt topografiske forhold. Løsmasser langs traseen er i hovedsak enten fraværende (bart fjell) eller tynt usammenhengende dekke over berg [12]. Det forventes derfor at hovedandelen av nedbøren når resipienter i form av rask overflateavrenning, mens kun en mindre andel infiltreres til grunnvann.

Planlagt område for masselager i Nordlandsdalen består av bart fjell og forvitningsmateriale, og har bratt topografi inn mot sentrale deler, samt sør- og vestover i Nordlandsbakkens strømningsretning. Det forventes derfor rask transport av vann mot Nordlandsbekken videre til Holsfjorden med liten andel infiltrasjon til grunnvann. Tilsvarende ligger planlagt masselager på Brakamyrr i et område beskrevet som tynt humusdekke over berg, med hyppige bergblotninger. Topografien faller mot Vefsrudbekken, og det forventes rask overflateavrenning mot denne og liten andel infiltrasjon til grunnvann. De samme forholdene gjelder for Avtjerna, med unntak av eksisterende masselager med opp mot 20 m mektighet. Endelig oppbygning av masselager og vannhåndtering i bunn av dette kan ikke bestemmes før vi har større sikkerhet for hvor store mengder som må lagres permanent i området. I tillegg må det også avklares hvor lenge det skal opprettholdes drift av et massebehandlingsanlegg der.

Masselagrene er antatt etablert med oppsamling av avrenningsvann, som ledes til rensesystemer og avledning av overflatevann. Det forventes liten infiltrasjonen i grunnen fra disse masselagrene.

Grunnet svært begrenset grunnvannspotensial i løsmasser er utnyttelse av grunnvannsressurser langs traseen i all hovedsak knyttet til grunnvann i berg (drikkevannsforsyning og energibrønner). Det er høyest tetthet av brønner i området Jong/Reverud frem til Ringiåsen (hovedsakelig energibrønner), langs E16 på Sollihøgda og langs Tyrifjorden frem til Sundvollen (drikkevannsforsyning) [13].

#### 4.3 Forurenset grunn

Forurensning i grunnen legger føringer for massehåndteringen. Potensielt forurenset grunn innenfor eller i nærheten av anleggsområdene i prosjektet er kartlagt [14]. Der det er mistanke om at masser er forurenset med helse- eller miljøfarlige stoffer, vil det bli gjennomført miljøtekniske grunnundersøkelser. Undersøkelser og prøvetaking gjennomføres i samsvar med gjeldende regelverk før anleggsstart på aktuelt område. Dersom det påvises eller er påvist forurensning av helse- eller miljøfarlige stoffer, skal det utarbeides tiltaksplan for å sikre forsvarlig håndtering av forurensningsfaren i tråd med krav i gjeldende regelverk. Utgraving, transport og disponering skal skje i henhold til godkjent tiltaksplan.

## 4.4 Støy

I forbindelse med reguleringsplan er det utført innledende støyberegninger i tråd med Nordisk beregningsmetode i henhold til gjeldende retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442:2016. Det er gjort støyberegninger av både veg- og banestøy i fremtidig driftsfase langs hele prosjektet, for å kartlegge hvilke boliger/støyfølsom bebyggelse som forventes å få støy over grenseverdiene [12]. Det vil bli utført en nærmere vurdering av lokale støytiltak for disse byggene, senest i byggefasen. Skjermingstiltak langs veg og bane i drift er tatt inn i reguleringsplan, der det er funnet behov.

I tillegg er det gjort beregninger av mulig anleggsstøy i prosjektområdet [15] [36]. Disse beregningene viser eksempler på situasjoner hvor de mest støyende anleggsmaskinene er med og at alle støyende arbeidsprosesser på områdene foregår samtidig. Mer detaljerte støyberegninger av anleggsarbeidene gjøres av entreprenør når planene for anleggsgjennomføringen er klar.

For flere riggområder som inngår i strekningen Jong - Krokskogen, kan det bli støyutsatte boliger. Støynivåene vil være høyest ved etablering av påhugg, og lavere ved normal tunneldrift. Ved oppstart av adkomsttunnel ved Jong er det i vårt eksempel beregnet overskridelser av grenseverdiene ved 25-35 boliger på dag, og 50 – 60 boliger på kveldstid. Ved adkomsttunnel på Reverud er det ved vårt eksempel beregnet overskridelse av grenseverdiene ved 5 -10 boliger på dagtid og 25 - 40 støyutsatte boliger på kveldstid. Aktiviteten på natt inkluderer tunnelvifter og kan medføre noe overskridelse av grenseverdiene ved boliger, men i mindre grad enn for dag- og kveldsperioden.

Ved Nordby er det ikke forventet at støyfølsomme bygninger får støy over veiledende grenseverdier på dagtid eller kveldstid. De mest støyutsatte boligene på Avtjerna er/vil bli innløst som vist i reguleringsplanen.

Retningslinjen T-1442:2016 legges til grunn for håndtering av støy fra bygge- og anleggsvirksomheten [5]. Arbeidstidsbegrensninger fastsettes i overenstemmelse med kommune og kommunelege i henhold til T-1442. Begrensning i arbeidstid og støynivå avveies mot nytten av å korte ned total tid med anleggsarbeid for området.

Sprengning er unntatt fra grenseverdiene T-1442:2016 og inngår dermed ikke i vurdering av støy i forhold til grenseverdiene.

Se Miljøoppfølgingsplanen (MOP) [6] for anleggsfasen for informasjon om aktuelle tiltak for å redusere støyulempene i anleggsfasen.

## 4.5 Naturmangfold

### 4.5.1 Generelt

Hensynet til naturmangfold ivaretas gjennom reguleringsarbeidet og krav som settes til leverandør. Gjennom reguleringsarbeidet er det gjort justeringer av planen etter hvert som konflikter med viktige naturområder har blitt avdekket.

Som del av konkurransegrunnlaget til entreprenørene utarbeides marksikringsplaner for anleggsfasen. Marksikringsplanene skal gi føringer for utførelse av anleggsarbeidet, herunder konkretisering av reguleringsplanen med hensyn til avgrensning av inngrepsgrenser ved vassdrag, rundt verdifulle naturmiljølokaliteter, kulturminner og andre sårbare områder. Marksikringsplanen synliggjør og stedfester miljøhensyn, Den vil være et verktøy for å minimere og ha kontroll på eventuelle inngrep i anleggsfasen.

Det er i prosjektet et førende prinsipp om at bekker og elver skal vies særlige hensyn og vassdragene skal gå åpne i opprinnelige løp. Ved utilbørlig risiko for forurensning av bekker gjennom

anleggsområder skal midlertidig lukking av bekk vurderes. Bekker som lukkes for gjennomføring av midlertidige tiltak vil bli reetablert som åpen bekk etter endt anleggsperiode.

Se Miljøoppfølgingsplanen (MOP) [6] for anleggsfasen for mer informasjon om tiltak for å redusere ulempene for naturmangfold.

#### **4.5.2 Vurdering etter naturmangfoldlovens § 8-12**

Planlegging etter plan- og bygningsloven bygger på en interesseavveiling. Hvilken vekt prinsippene i §§ 8 - 12 i naturmangfoldloven, sammen med forvaltningsmålene i §§ 4 og 5, blir tillagt i denne avveilingen, avhenger av hvilke naturmangfoldverdier som finnes, i hvilket omfang de vil bli berørt og av andre hensyn i saken. I det følgende redegjøres det kort for hvordan disse prinsippene er anvendt i arbeidet med utslippssøknaden.

##### § 8 Kunnskapsgrunnlaget

Tiltaksområdet er godt kartlagt og dokumentert gjennom planlegging og forberedelse til utbygging. I konsekvensutredningen for FRE16 ble kunnskapsgrunnlaget for denne strekningen vurdert til å være godt og tilstrekkelig til å kunne vurdere konsekvensene for naturmangfoldet. I forbindelse med videre planlegging av anleggsgjennomføring er vannresipienter kartlagt i samarbeid med E16 prosjekter, og kunnskapsgrunnlaget er derfor ytterligere forbedret.

##### § 9 Føre-var-prinsippet

FRE16 har gjennom planlegging av tiltaket og anleggsgjennomføring bestrebet å minimere påvirkningen av viktige naturverdier. Dette gjelder særlig for valg og plassering av adkomsttunnel og masselagre i tiltaksområdet. Grunnlaget for arbeidet har vært tiltakshierarkiet hvor man i planleggingen har søkt å unngå og avbøte miljøpåvirkning. Etter endt anleggsarbeid er planen å restaurere skader som har vært uunngåelige.

Forurensning fra anleggsgjennomføringen til nærliggende vassdrag er vanskelig å unngå. Av hensyn til Sandviksvassdraget bidrar FRE16, SVV og kommunene med midler for å få lagt et nytt kommunalt ledningsnett for vann, spill- og overvann til Avtjernaområdet. Anleggsvann kan dermed føres lengre ned i vassdraget hvor vannføringen er større og belastningen for resipienten vil være mindre, eller vekk fra vassdraget til kommunens spillvannnett.

##### § 10 Økosystemtilnærming og samlet belastning

Sandviksvassdraget er allerede utsatt for forurensning samtidig som utbygging av FRE16 og E16 Bjørum – Skaret hver for seg vil medføre en merbelastning på vassdraget. FRE16, E16 Bjørum – Skaret og E16 Skaret - Høgstet har derfor samordnet kartlegging, overvåkning og forslag til grenseverdier for utslipp både til Sandviksvassdraget og til Holsfjorden. Både FRE16 og E16 Bjørum – Skaret planlegger å knytte seg på det kommunale ledningsnettet for å ha mulighet til å redusere belastningen for Sandviksvassdraget.

For bekkene som drenerer til Holsfjorden forventes konsentrasjonen av nitrogen og suspendert stoff å komme tilbake til nivåene før tiltaket innen et par år etter at anleggsperioden er ferdig. Begroingsalger og bunndyr vil raskt rekolonisere bekken. Eventuelle fisk som går opp fra Holsfjorden vil kunne rekolonisere. Bekkene har generelt stort fall og det forventes ikke varig avsetning av sedimenter i bunnsubstratet i særlig grad.

##### § 11 Kostnadene ved miljøforringelse skal bæres av tiltakshaver

FRE16 har i sin planlegging bestrebet å minimere påvirkning av viktige naturverdier. Kostnadene ved dette er innarbeidet i tiltaket og bæres av tiltakshaver. Entreprenørene må finne løsning for hvordan følge FRE16s krav til gjennomføring av tiltaket, i henhold til reguleringsplan, MOP og utslippstillatelsen. Kostnadene av disse tiltakene vil være en del av prisen som FRE16 betaler.

### § 12 Miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder

I prosjektet har man lokalisert masselagringsområder, adkomsttunnel og utslippspunkter som reduserer påvirkning på naturmangfold, se ovenfor. Etablering av kommunalt ledningsnett muliggjør bortledning av vann til mindre sårbare resipienter. Entreprenørene vil få krav til gjennomføring i henholdt til reguleringsplanen, MOP og utslippstillatelse. Bane NOR/FRE16 er med i utvikling av en innovativ sanntidsmålingsløsning for å overvåke miljøeffekter knyttet til anleggsvirksomhet og massehåndtering, i samarbeid med bl.a. SVV og Bærum kommune. Mest relevant for dette prosjektet er utslipp til vann, luft og støy. Målet er at løsningen er klar og kan tas i bruk for dette prosjektet.

#### **4.5.3 Fremmede skadelige arter**

Prosjektet kommer i inngrep med masser som inneholder biologisk forurensning i form av frø og plantedeler fra fremmede arter. Anleggsområdet veksler mellom områder med forekomster av fremmede arter og ikke infiserte områder. I henhold til naturmangfoldlovens § 28 om fremmede organismer, skal FRE16 forhindre spredning eller utslipp av levende eller levedyktige organismer til steder der de ikke forekommer naturlig og i rimelig utstrekning treffe tiltak for å hindre dette.

FRE16 har kartlagt forekomster av fremmede arter i anleggsområdet. Infiserte områder markeres i marksikringsplanene som grunnlag for entreprenørene. Det vil være krav til totalentreprenørene at forekomst av fremmede arter skal oppdateres i forkant av anleggsarbeidet, slik at man har grunnlag for å vurdere tiltak som hindrer spredning.

Se Miljøoppfølgingsplan (MOP) [6] for informasjon om aktuelle tiltak for å hindre spredning av fremmede arter i anleggsfasen.

#### **4.6 Utslipp av klimagasser**

Det er utarbeidet klimabudsjett for FRE16 [37]. Klimabudsjettet viser forventet utslipp av klimagasser i forbindelse med anleggsgjennomføringen. Den største kilden til utslipp av klimagasser er forbruk av materialer som betong og stål, sammen med utslipp fra anleggsmaskiner og massetransport. FRE16 har mål om å redusere utslipp av klimagasser med 40 % i forhold til foreliggende klimabudsjett. Det pågår derfor et arbeid i FRE16 med optimalisering av løsninger for å oppnå dette.

#### **4.7 Avfall**

Det vil bli generert mange typer avfall i anleggsgjennomføringen. Avfallshåndteringen skal følge lov og forskrifter for dette, og leveres godkjent mottak. Det skal utarbeides miljøsaneringsbeskrivelse og avfallsplan i henhold til gjeldende regelverk.

Håndtering av tunnelstein og løsmasser er omtalt i kapittel 2.4. Slam og oljeholdig vann fra bl.a. tunnelgrøftene, sedimentasjonsbasseng, renseanlegg, oljeutskillere og kummer skal behandles som avfall. Grener, topper (GROT) og stubber etter vegetasjonsrydding som ikke disponeres internt på anlegget skal leveres til forbrenningsanlegg med energigjenvinning eller produksjon av biobrensel. Trevirke kan selges.

Kjemikalierester, plast, impregnert treverk, stål, metaller etc. skal sorteres og leveres til godkjent mottak.

## **5 FORSLAG TIL OVERVÅKNINGSPROGRAM**

FRE16 legger opp til oppfølging og kontroll av entreprenørene i henhold til vårt system for miljøstyring, se kap. 1.7. For luft, vann og støy legges det opp til overvåking for å sikre at anbefalte grenseverdier og utslippstillatelsen overholdes. Løsning for kontinuerlig sanntidsmåling for å overvåke miljøeffekter

knyttet til anleggsvirksomhet og massehåndtering, som er under utvikling av bl.a. Bærum kommune, SVV og Bane NOR, tas i bruk når den er klar.

## 5.1 Luft

Det legges opp til støvmålinger i berørte områder under anleggsperioden for å kontrollere at arbeidet gjennomføres i overensstemmelse med krav i Retningslinje for *behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* T-1520, kapittel 6.»

Prøvetaking og analyser for nedfallsstøv utføres i henhold til gjeldende norsk standard NS4852:2010 Luftundersøkelse - Uteluft - Måling av støvnedfall.

Kontinuerlig måling av svevestøv utføres i samsvar med gjeldende norsk standard NS-EN 16450:2017 Luftundersøkelse – Uteluft. Automatiserte målesystemer til måling av svevestøvkonsentrasjonen (PM10, PM2,5).

Målingene gjøres i utgangspunktet ved nærmeste nabo og/eller den nabo som vurderes som mest utsatt for svevestøv, men dette avklares og avtales ved anleggsstart.

Støvsamlerne skal stå ute så lenge arbeidende pågår. Hver måned samles støvet inn og sendes til analyse. Støvet analyseres for mineralisk andel. Resultatene rapporteres som mineralisk andel nedfallsstøv i g/m<sup>2</sup> midlet over 30 dager.

Et instrument for kontinuerlig måling av svevestøv vil bli satt ut. Alle måledata skal logges. Det legges opp til at måleresultatene kan leses av via en nettside. Resultatene rapporteres som µg/m<sup>3</sup> timesmiddel.

Dersom målinger viser at støvgrensene blir overskredet gjennomføres det tiltak og nye målinger inntil det kan dokumenteres at grensene igjen overholdes.

## 5.2 Vann

### 5.2.1 Overvåkning og dokumentasjon av utslipp

Med anleggsvann menes avrenning fra rigg- og anleggsarealer, masselagre o.l. Prosess-/drivevann er vann som brukes til boring og driving av tunnel. Basert på vurdering av tiltakets omfang og aktuelle forurensningsparametere foreslås følgende overvåkingsprogram for dokumentasjon av utslipp:

#### 5.2.1.1 Anleggsvann fra Brakamyra og Nordlandsdalen

##### Kontinuerlige målinger i sanntid:

Ved utløp av renseløsningene utføres kontinuerlige målinger av følgende parametere:

- pH
- turbiditet
- vanntemperatur
- vannmengde

##### Blandprøver – uke:

En gang per uke tas mengdeproporsjonale blandprøver som analyseres for:

- suspendert stoff
- arsen
- bly
- kadmium
- kobber
- kvikksølv

- nikkel
- sink
- krom
- krom VI

Stikkprøver – uke:

En gang per uke tas stikkprøve som analyseres for:

- pH
- total nitrogen
- nitrat (NO<sub>3</sub>-N)
- totalt ammonium (NH<sub>4</sub>-N+NH<sub>3</sub>-N)
- olje (C10-C40)
- polyaromatiske hydrokarboner (PAH16)
- total fosfor

### 5.2.1.2 Anleggsvann fra Avtjerna

For anleggsvann fra Avtjerna utføres overvåkning som beskrevet for Brakamyra og Nordlandsdalen i kap. 5.2.1.1. Avrenningsvann fra riggområde og masselager Avtjerna vil primært føres til overvannsledning etter rensing med utslipp i Sandvikselva. Ved overskridelse av kapasiteten på overvannsledningen utnyttes kapasiteten på spillvannsledningen, der vannet ledes til VEAS. Det foreslås også å legge opp til en fleksibel løsning der vannet ledes til kommunalt spillvannnett (VEAS) i perioder hvor kombinasjonen av vannføring og fysisk-/kjemiske forhold i utslippsvannet og i resipient vil kunne gi overskridelser av grenseverdier for ammoniakk i utslippspunktet.

Det legges opp til kontinuerlig overvåkning av pH, vanntemperatur og konsentrasjoner av nitrat (NO<sub>3</sub>-N) i utslippsvann og ved utslippspunkt i resipient, samt kontinuerlig overvåkning av vannmengder i utslipp og vannføring i utslippspunktet. Det legges opp til kontinuerlige målinger av nitrat, da tilgjengelige sensorer for ammonium har lav pålitelighet. Dette kan endres dersom det skulle komme nye, mer pålitelige sensorer på markedet. Kontinuerlige målinger av nitrat vil suppleres med stikkprøver for ammonium, slik at det kan etableres et erfaringsbasert forholdstall mellom konsentrasjoner av nitrat og ammonium i utslippsvannet.

Ammoniakkkonsentrasjon i utslippspunktet beregnes i sanntid basert på de kontinuerlige målingene, og legges til grunn for en automatisert styring av avrenningsvannet til spillvannsledning når forholdene krever dette.

### 5.2.1.3 Riggområder ved Jong og Reverud

Stikkprøver – uke:

Ved utløp av renseløsning skal det en gang per uke tas stikkprøve som analyseres for:

- pH
- suspendert stoff
- olje (C10-C40)
- polyaromatiske hydrokarboner (PAH16)
- arsen
- bly
- kadmium
- kobber
- kvikksølv
- nikkel
- sink
- krom



#### 5.2.1.4 *Prosessvann fra tunneldriving*

Prosessvann er i stor grad planlagt rensset og gjenbrukt. Overskudd og nødvendig utskifting av prosessvann planlegges ledet til spillvannsledningen. Overvåkningsprogram for dette tilpasses vilkårene i påslippstillatelse fra kommunen.

#### 5.2.1.5 *Resipientovervåkning*

##### 5.2.1.5.1 Overflatevann

For overflatevannsresipienter er det utarbeidet forslag til overvåkningsprogram som beskrevet under. Store deler av overvåkingen utføres i samarbeid mellom prosjektene FRE16 og SVV Bjørum-Skaret.

Overvåkningsprogrammet omfatter:

1. Forundersøkelser før oppstart av anleggsarbeider
2. Overvåkning gjennom anleggsperioden
3. Etterundersøkelser

For overvåking i resipienter er det foreslått måle-/registreringsstasjoner for henholdsvis Sandvikavassdraget (figur 5-1) og Holsfjorden med tilhørende bekkefelt (figur 5-2). Forslaget til stasjonsplassering er basert på gjeldende plan for anleggsgjennomføring og plassering av utslippspunkter, hvor endelig plassering av stasjoner vil kunne endres etter at endelig plan for gjennomføring og plassering av utslippspunkter er fastsatt. Forslaget er utformet basert på en tilnærming med stasjoner oppstrøms og nedstrøms en påvirkning/utslipp, supplert med stasjoner for å overvåke samlet belastning i sentrale resipienter (eks. Holsfjorden).

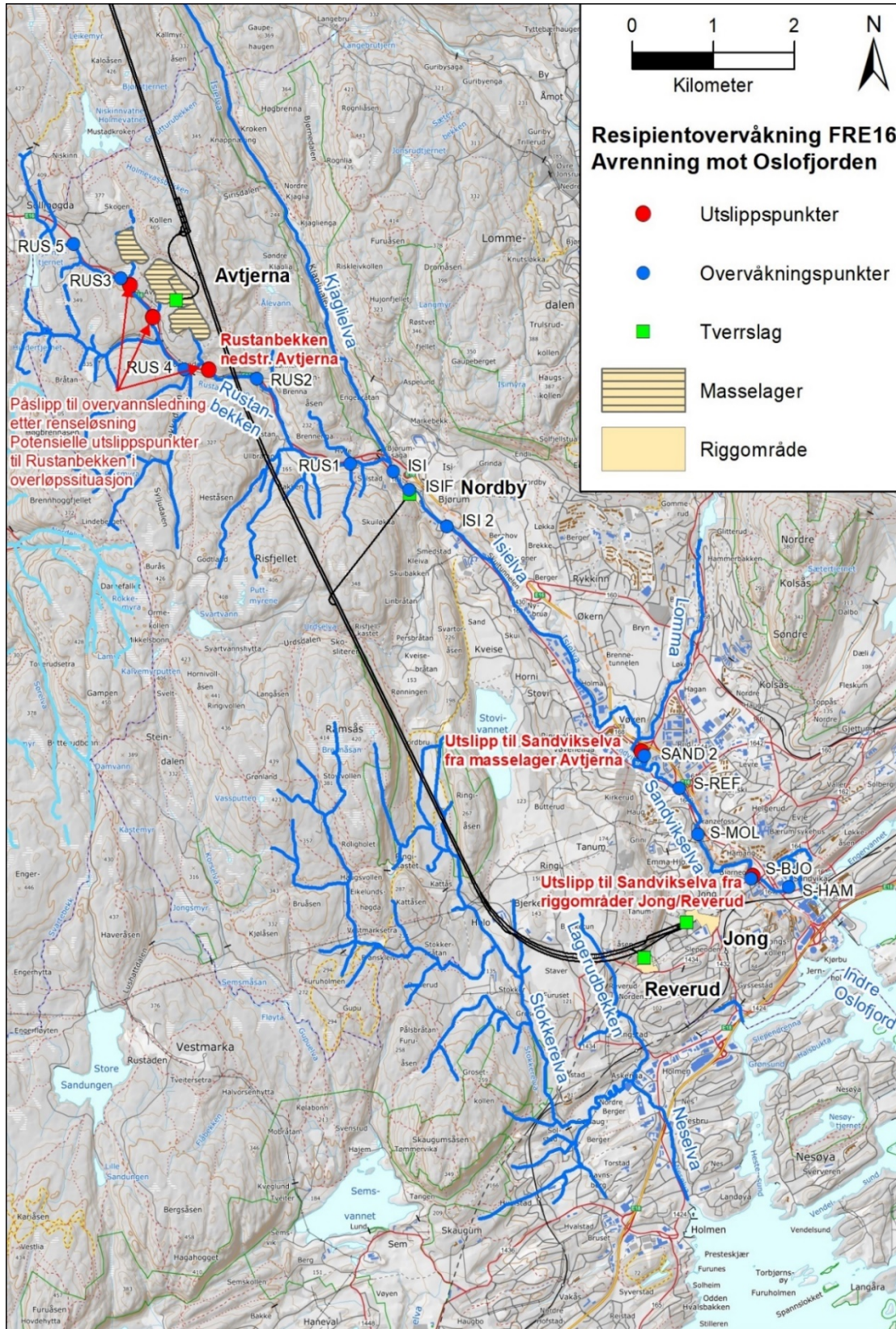
Overvåkingen vil omfatte undersøkelser for å fastsette økologisk og kjemisk tilstand i resipienter i henhold til føringer i vannforskriften og klassifiseringssystemet for ferskvann [16] før anleggsstart, samt dokumentere en eventuell påvirkning fra anleggsaktiviteten. Dette omfatter biologiske undersøkelser, herunder undersøkelser av bunndyr og begroingsalger i bekke- og elveresipienter og undersøkelser av plante- og dyreplankton i innsjøresipienter, samt fiskeundersøkelser. Det vil videre utføres kvartalsvis/månedlig stikkprøvetaking for analyse av fysisk-kjemiske parametere og miljøgifter.

Et foreløpig skissert omfang med forslag til type undersøkelser ved de enkelte stasjoner er vist i tabell 5-1 for Sandvikavassdraget og tabell 5-2 for Holsfjorden med tilhørende bekkefelt. Det presiseres her at stasjonsplassering vil kunne endres etter at endelig plassering av utslippspunkter er fastsatt, samt nærmere vurdering av lokale forhold og egnethet for prøvetaking ved de enkelte lokalitetene.

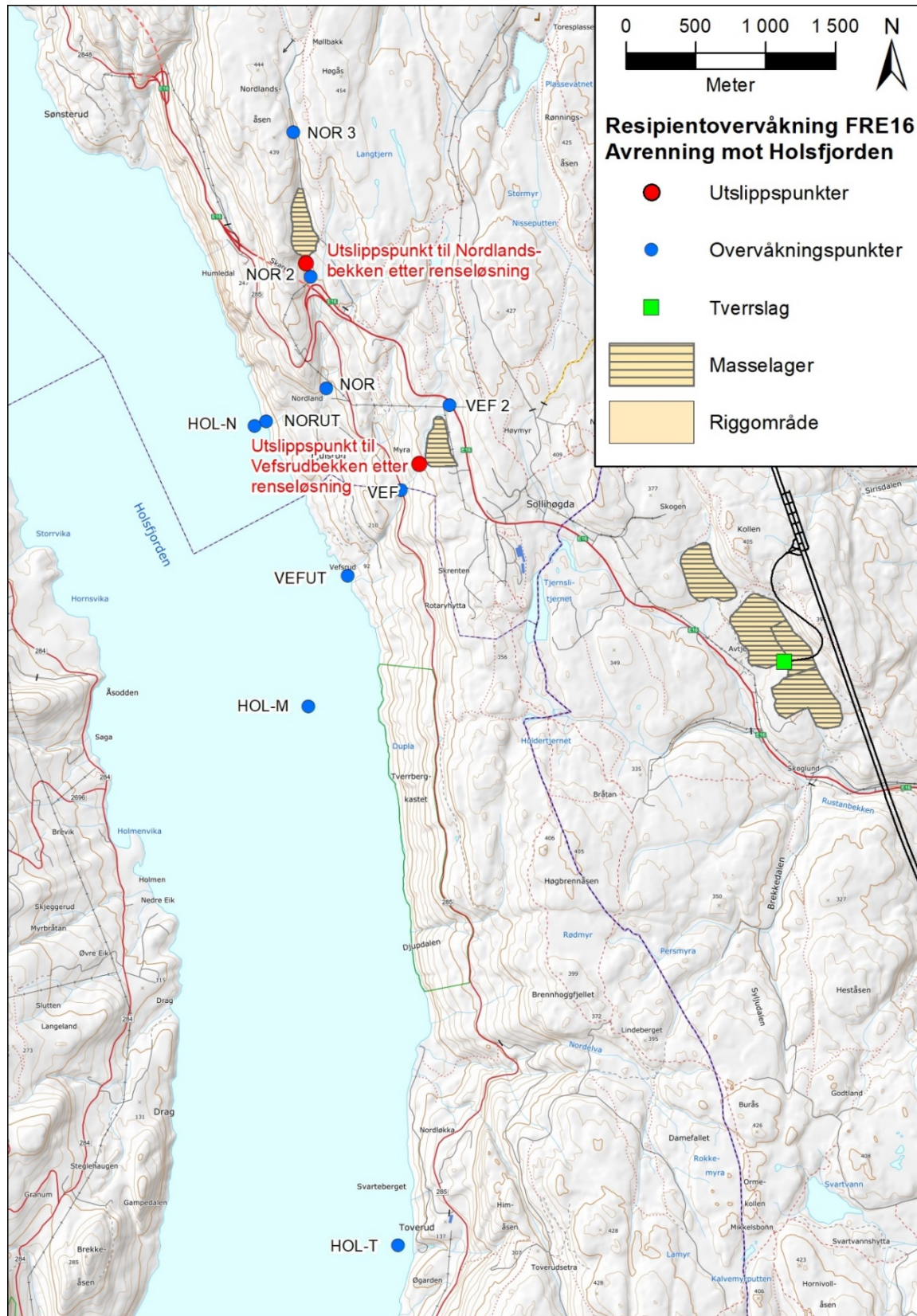
Analyseparametere for vannprøver vil omfatte:

- pH
- ledningsevne
- totalt nitrogen (N-TOT) og nitrogenforbindelser (NH<sub>4</sub>-N+NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N)
- total fosfor (P-TOT)
- suspendert stoff (SS)
- totalt organisk karbon (TOC)
- metaller, inkl. tungmetaller
- polyaromatiske hydrokarboner (PAH16)
- olje (C10-C40)

Det vil også gjennomføres målinger med automatiske loggere ved flere stasjoner for kontinuerlig måling av vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet (se tabell 5-1 og tabell 5-2). Sensor for optisk måling av nitrat (NO<sub>3</sub>) vil også være aktuelt ved enkelte stasjoner (eksempelvis i Rustanbekken og Sandvikselva).



Figur 5-1: Forslag til plassering av stasjoner for resipientovervåking (før-, under og etterundersøkelser) i Sandvikavassdraget. Merk at stasjonsplassering vil kunne endres etter at endelig plassering av utslippspunkter er fastsatt, samt nærmere vurdering av lokale forhold og egnethet for prøvetaking ved de enkelte lokalitetene.



Figur 5-2: Forslag til plassering av stasjoner for resipientovervåking (før-, under og etterundersøkelser) i Holsfjorden og tilhørende bekkefelt. Merk at stasjonsplassering vil kunne endres etter at endelig plassering av utslippspunkter er fastsatt, samt nærmere vurdering av lokale forhold og egnethet for prøvetaking ved de enkelte lokalitetene.

Tabell 5-1: Oversikt over forslag til stasjoner og type undersøkelser for resipientovervåking Sandvikavassdraget, som tilpasses etter at endelig plassering av utslippspunkter er fastsatt, samt nærmere vurdering av lokale forhold og egnethet for prøvetaking ved de enkelte lokalitetene.

STASJON	VANNPRØVE *	BUNNDYR	BEGROING	AUTOMATISK	PLANTEPLANKTON	DYREPLANKTON	FISK
ISI	X	X	X	X			
ISIF							X
RUS1	X	X	X	X			X
RUS2	X	X	X	X			
RUS3	X	X	X				
S-REF	X	X	X	X			X
S-MOL	X	X	X	X			
S-BJO	X	X	X	X			X
S-HAM	X	X	X	X			
RUS 5	X	X	X	X			
RUS 4	X	X	X	X			
ISI 2	X	X	X	X			
SAND 2	X	X	X	X			

Tabell 5-2: Oversikt over forslag til stasjoner og type undersøkelser for resipientovervåking Holsfjorden med tilhørende bekkefelt som tilpasses etter at endelig plassering av utslippspunkter er fastsatt, samt nærmere vurdering av lokale forhold og egnethet for prøvetaking ved de enkelte lokalitetene.

STASJON	VANNPRØVE *	BUNNDYR	BEGROING	AUTOMATISK	PLANTEPLANKTON	DYREPLANKTON	FISK
NOR	X	X	X	X			X
NORUT							x
VEF	X	X	X	X			
VEFUT	X	X	X				X
HOL-N	X			X	X	X	
HOL-T	X			X	X	X	
NOR 3	X	X	X	X			
NOR 2	X	X	X	X			
VEF 2	X	X	X	X			
HOL-M	X			X	X	X	

\* I utgangspunktet foreslås kvartalsvise vannprøver for før- og etterundersøkelser - månedlige prøver i anleggsfase.

Oppstart av forundersøkelser vil være minst 1 år i forkant av planlagt anleggsstart. Varighet av etterundersøkelser vurderes nærmere basert på overvåkningsresultater fra forundersøkelser og anleggsfase.

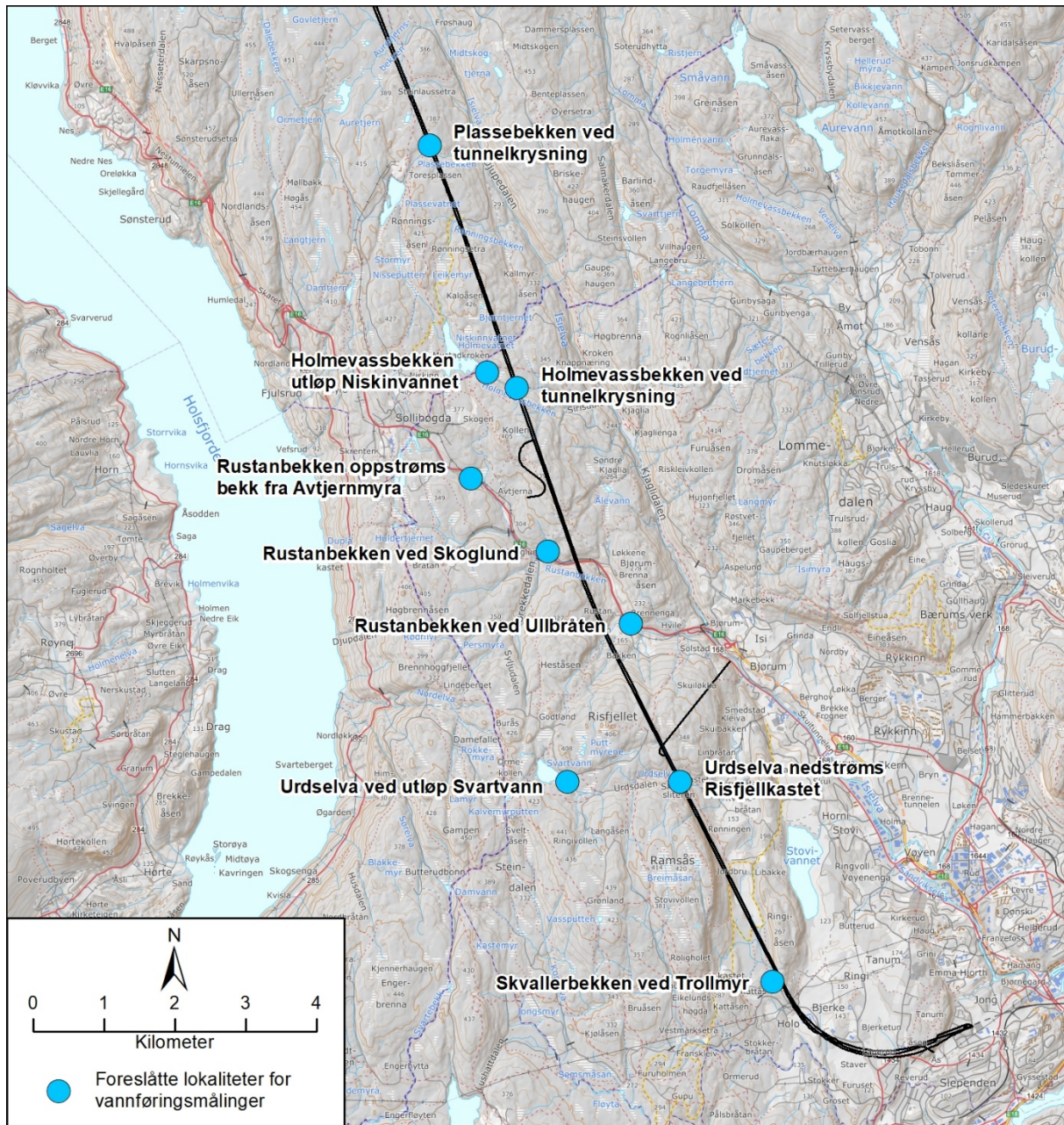
Prosjektet vil også gå i dialog med berørte vannverk vedrørende mulig økt overvåkningsbehov i tilknytning til råvannsinntak.

#### Vannføring i bekker

Forslag til lokaliteter for vannføringsmålinger i bekker er beskrevet i eget notat N-NAA-244 [17] og vist i tabell 5-3 og figur 5-3. Hensikten med målingene er å dokumentere eventuell endring i vannføring som følge av innlekkasje til tunnel. Per nå er ingen målepunkter etablert. Omfang/behov vil bli tatt opp til ny vurdering i løpet av 2020.

*Tabell 5-3: Foreslåtte punkter for vannføringsmålinger. Endelig plassering (og omfang) avhenger av lokale forhold. Tentativ plassering er vist i figur 5-3.*

<b>STASJON</b>	<b>PRIORITET</b>
Urdselva nedstrøms Risfjellkastet	1
Urdselva ved utløp Svartvann	2
Rustanbekken ved Skoglund	1
Rustanbekken oppstrøms bekk fra Avtjernsmyra	1
Rustanbekken ved Ullsbråten	2
Homevassbekken - nedstrøms tunnelkryssing	1
Utløp Stovivann	2
Skvallerbekken ved Trollmyr	1
Plassebekken ved kryssing av tunnel	1



Figur 5-3: Foreslåtte lokaliteter for vannføringsmålinger i bekker.

### 5.2.1.6 Grunnvann

#### Nivåovervåkning brønner

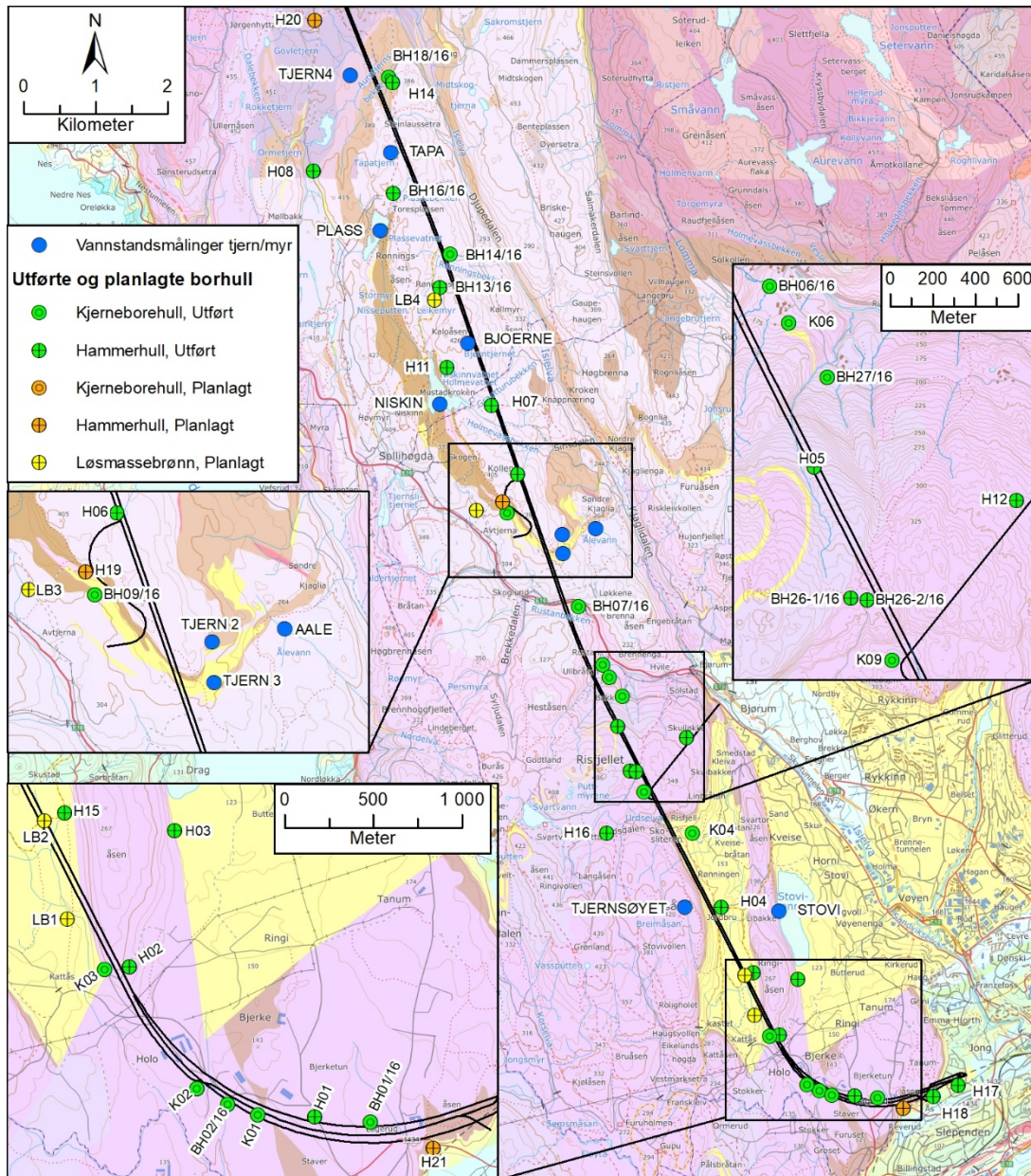
Det er etablert 33 borehull innenfor omsøkt strekning, hvorav 14 kjerneborhull og 19 hammerhull. En oversikt over hvilke borehull som har fått installert sensor er gitt i tabell 5-4. I de fleste borehullene er det installert sensorer i to nivåer; ved tunnelnivå og høyere opp i borehullet for å avdekke eventuelle trykkforskjeller mellom tunnelnivå og terreng. Grunnvannstrykket logges to ganger per døgn.

Videre er det planlagt syv borehull; hvorav fire er løsmassebrønner og tre hammerhull. Samtlige planlegges instrumentert med sensor for automatisk logging av grunnvannstrykk.

En oversikt over utførte og planlagte borer er gitt i tabell 5-4, mens plassering er vist i figur 5-4.

*Tabell 5-4: Oversikt over etablerte og planlagte borehull per april 2020, samt hvilke som er, eller planlegges, instrumentert opp med sensorer for automatisk dokumentasjon/overvåkning av grunnvannstrykk i berg. Punktene plassering er vist i figur 5-4*

X	Y	PUNKT	Type	Status	Sensor
98453	1210018	BH01/16	Kjerneborehull	Utført	Ja
97650	1210116	BH02/16	Kjerneborehull	Utført	Ja
94640	1216019	BH06/16	Kjerneborehull	Utført	Ja
94308	1216823	BH07/16	Kjerneborehull	Utført	Ja
93316	1218130	BH09/16	Kjerneborehull	Utført	Ja
92384	1221245	BH13/16	Hammerhull	Utført	Ja
92527	1221712	BH14/16	Kjerneborehull	Utført	Ja
91738	1222556	BH16/16	Hammerhull	Utført	Ja
91671	1224161	BH18/16	Kjerneborehull	Utført	Ja
95022	1214547	BH26-1/16	Hammerhull	Utført	Nei
95101	1214540	BH26-2/16	Hammerhull	Utført	Ja
94912	1215587	BH27/16	Kjerneborehull	Utført	Ja
98140	1210045	H01	Hammerhull	Utført	Ja
97095	1210891	H02	Hammerhull	Utført	Ja
97352	1211657	H03	Hammerhull	Utført	Ja
96283	1212660	H04	Hammerhull	Utført	Ja
94851	1215164	H05	Hammerhull	Utført	Ja
93461	1218658	H06	Hammerhull	Utført	Ja
93103	1219613	H07	Hammerhull	Utført	Ja
90625	1222868	H08	Hammerhull	Utført	Ja
92484	1220141	H11	Hammerhull	Utført	Ja
97818	1210057	K01	Kjerneborehull	Utført	Ja
97474	1210203	K02	Kjerneborehull	Utført	Ja
96958	1210875	K03	Kjerneborehull	Utført	Ja
95885	1213685	K04	Kjerneborehull	Utført	Ja
94731	1215844	K06	Kjerneborehull	Utført	Ja
95803	1215009	H12	Hammerhull	Utført	Planlagt
91731	1224088	H14	Hammerhull	Utført	Planlagt
96732	1211755	H15	Hammerhull	Utført	Planlagt
94699	1213685	H16	Hammerhull	Utført	Planlagt
99576	1210189	H17	Hammerhull	Utført	Planlagt
99224	1210032	H18	Hammerhull	Utført	Planlagt
95217	1214256	K09	Kjerneborehull	Utført	Planlagt
93257	1218278	H19	Hammerhull	Planlagt	Planlagt
90645	1224955	H20	Hammerhull	Planlagt	Planlagt
98808	1209870	H21	Hammerhull	Planlagt	Planlagt
96877	1210816	LB1-alt	Løsmassebrønn	Planlagt	Planlagt
96616	1211712	LB2	Løsmassebrønn	Planlagt	Planlagt
92886	1218163	LB3	Løsmassebrønn	Planlagt	Planlagt
92312	1221080	LB4	Løsmassebrønn	Planlagt	Planlagt



Figur 5-4: Punkter for overvåking/dokumentasjon av grunnvannstrykk i berg, samt vannivå i tjern/myrer. Borehull er/blir instrumentert med sensorer for automatisk dokumentasjon/overvåking av grunnvannstrykk, med unntak av BH8/16 BH26-1/16, H12, H14, H15, H16, H17, H18 og K09 er ferdig boret og er planlagt med tilsvarende instrumentering. Planlagte borehull planlegges med tilsvarende instrumentering. Overvåkingspunkter i vann/myrer er instrumentert med sensorer for automatisk dokumentasjon/overvåking av vannivå, med unntak av Tjernsøyet hvor tilsvarende instrumentering er planlagt.



#### Nivåovervåkning tjern og myrer

Overvåkning og dokumentasjon av vannivå i tjern og myrer frem mot anleggsstart er foreslått i notat N-NAA-172 [18]. Overvåkning ble igangsatt høsten 2018 ved 11 foreslåtte lokaliteter og gjennomføres med automatisk logging av vannstand to ganger per døgn. Oppstart av tilsvarende overvåkning planlegges for ytterligere en lokalitet. Lokalitetene er oppsummert i tabell 5-5 og vist i figur 5-4.

*Tabell 5-5: Oversikt over tjern og myrer med pågående eller planlagt automatisk logging av vannstand. Plassering er vist i figur 5-4.*

X	Y	STASJON	Vannstand (mVs)
94546	1217905	AALE	X
89425	1227250	ABBOR	X
92768	1220480	BJOERNE	X
92378	1219628	NISKIN	X
90595	1227082	NSETER	X
91553	1222042	PLASS	X
97087	1212604	STOVI	X
91698	1223118	TAPA	X
94075	1217822	TJERN 2	X
94086	1217558	TJERN 3	X
91140	1224192	TJERN 4	X
95775	1212664	TJERNSØYET	Planlagt

#### *E16 Bjørum – Skaret*

Statens vegvesen har i forbindelse med søknad om anleggstillatelse foreslått overvåkning av 10-18 grunnvannsbrønner for å dokumentere tilstanden før, under og etter at veitraseen/tunnelene er etablert (Cowi/Rambøll, 2018-03-23), herunder nivå og vannkvalitet. Det er foreslått både manuelle og automatiske målinger av grunnvannstand, samt prøvetaking og analyse fire ganger per år med analyse av pH, elektrisk ledningsevne, totalt nitrogen, ammonium, olje, turbiditet, jern, kalsium, organisk innhold og kimtall.

FRE16 har tilgang til dataene som SVV samler inn og vil se disse i sammenheng med dataene som prosjektet selv samler inn.

#### *FRE16 Sandvika – Sundvollen*

Det er utarbeidet forslag til uttrekkskriterier for oppfølgende kartlegging presentert i notat N-NAA-239 [19]. Det er foretatt en runde og planlagt en ny runde med vannprøvetaking med analyse av metaller, tungmetaller, klorid, næringsstoffer (nitrat, nitritt, ammonium, totalt nitrogen, total fosfor og fosfat), pH, ledningsevne og TOC.

### **5.3 Støy**

Det legges opp til både støy- og rystelsesmålinger i berørte områder under anleggsperioden for å kontrollere at belastningen er innenfor anbefalt grenseverdi. Målingene skal i utgangspunktet gjøres ved nærmeste berørte nabo, men dette avklares og avtales nærmere anleggsstart. Alle målinger gjennomføres som beskrevet i ISO 1996-2:2017 så langt dette er praktisk mulig.

Prosjektet vil gjennom målinger dokumentere at kravene i T-1442 og arbeidstidsbegrensninger overholdes. Dersom målingene viser overskridelser varsles rett myndighet og støyreducerende tiltak iverksettes etter behov og dialog med berørte parter og myndighet.

## 6 DOKUMENT INFORMASJON

### 6.1 Dokument historikk

Her skal endringene i korte trekk fra en revisjon til en ny en beskrives.

Rev.	Dokument historikk

### 6.2 Referanseliste

- [1] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Planbeskrivelse med konsekvensutredning,» FRE-00-A-26100, rev. 05A, 2019.
- [2] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Plankart,» FRE-00-X-26000\_02A\_Samlehefte, 2019.
- [3] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Reguleringsbestemmelser NO201604,» FRE-00-A-26101\_05A, 2019.
- [4] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), Temarapport naturmangfold,» FRE-00-A-26220\_02A, 2018.
- [5] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Temarapport nærmiljø og friluftsliv,» FRE-00-A-26210\_02A, 2019.
- [6] NAA, «Miljøoppfølgingsplan anleggsfase, (MOP)» Fagrapport FRE-00-A-25900, 2018.
- [7] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), Overordnet plan for massehåndtering,» Fagrapport FRE-00-A-26330, rev. 02A, 2019.
- [8] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), Miljørisikoanalyse reguleringsplan,» FRE-00-A-25910\_03A, 2019.
- [9] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), Geologiske grunnforhold,» FRE-TK-00-30202, 2019.
- [10] NGI, «Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter. Veileder for Miljødirektoratet.,» Miljødirektoratet, 2015.
- [11] NAA, «Fagrapport hydrogeologi,» Fagrapport FRE-00-A-30205, 2019.
- [12] NGU, «Nasjonal løsmassedatabase,» <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.
- [13] NGU, «GRANADA, nasjonal grunnvannsdatabase,» <http://geo.ngu.no/mapserver/GranadaWMS>, 2019.

- [14] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), fagrapport miljøgeoteknikk, Fase 1-kartlegging,» FRE-00-A-25351, 2018.
- [15] NAA, «Fagrapport Støy og vibrasjoner,» Fagrapport FRE-00-A-26310, rev. 07A, 2019.
- [16] Direktoratgruppen vanddirektivet, «Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.,» Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.
- [17] NAA, «Jong - Sundvollen: Forslag til grunnundersøkelser frem mot byggestart,» Notat N-NAA-244, oppdatert 2019-04-25, 2019.
- [18] NAA, «S1 - Overvåkning av vannivå i vannforekomster,» Notat N-NAA-172, 2018.
- [19] NAA, «Metodikk for kartlegging av brønner S1, S3, S4 og S5,» Notat N-NAA-239, 2019.
- [20] NVE, «[www.nevina.nve.no](http://www.nevina.nve.no),» Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 2019. [Internett].
- [21] NIVA, «Fremtidig økt vannuttak i Holsfjorden - Betydning for strømningsmønsteret i Tyrifjorden med vekt på spredning av bakterier til Holsfjorden fra de mer forurensede delene av fjordsystemet,» NIVA rapport 4314-2000.
- [22] HOD (Helse- og omsorgsdepartementet), «Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften),» <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>, 2017.
- [23] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). ROS-analyse reguleringsplan,» FRE-00-A-26110\_04A, 2019.
- [24] NAA, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), Geologiske grunnforhold,» FRE-TK-00-Generell, 2019.
- [25] NIBIO, «E16 Bjørum - Skaret. Forundersøkelser i Isielva, Rustanbekken og Holsfjorden, samt i noen mindre bekker,» NIBIO rapport 5/31/2019, 2019.
- [26] «ICP-00-Q-00007 Retningslinje miljø for InterCity-strekningene,» Bane NOR, 2017.
- [27] «ICP-00-A-0030 Teknisk designbasis,» Bane NOR, 2017.
- [28] «STY 604533 Prosedyre for ytre miljø,» Bane NOR, 2018.
- [29] «ICP-32-Q-25483 Miljøprogram for prosjektering,» Bane NOR, 2017.
- [30] Bane NOR, «ICP-32-A-26528, rev. 02B, Miljøoppfølgingsplan reguleringsplan,» 2017.
- [31] NVE, «Vann-nett portal,» 26 april 2019. [Internett].
- [32] Skrutvold, J., Aasestad, I. og Roseth, R., «E16 Bjørum - Skaret. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid.,» NIBIO rapport 5/32/2019, 2019.
- [33] «Elvemuslingdatabasen,» 2019. [Internett]. Available: <http://www.gint.no//share/d3b2298d9e59>.
- [34] Artsdatabanken, «Artskart,» 2017. [Internett]. Available: [www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no). [Funnet oktober 2017].

- [35] K. Sandaas og J. Enerud, «Elvemusling i Sandvikselva og Lysakerelva. Oslo og Bærum kommuner, Oslo og Akershus 2015.,» Naturfaglige konsulenttjenester, Fisk og miljøundersøkelser, 2016.
- [36] NIVA, «Ringeriksbanen. Konsekvenser for vassdrag og drikkevann. Fagutredning.,» NIVA Rapport 4082-99, 1997.
- [37] COWI, «E16 Sandvika-Wøyen, Overvåkning av Sandvikselva i anleggsfasen, 2016,» COWI rapport, 2017.
- [38] Norconsult AS, Asplan Viak AS, Aas-Jakobsen AS (NAA), «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Temarapport naturmangfold,» Fagrapport FRE-00-A-26220, 2018.
- [39] Norconsult, «Overvåking av Indre Oslofjord 2017. Vedleggsrapport,» Fagrådet for vann-og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord, 2018.
- [40] Faun, «Biologiske analyser i Holsfjorden og tilløpselver, 2018,» Faun Notat, 2018.
- [41] Miljødirektoratet, «ØKOSTOR: basisovervåkning av store innsjøer 2016. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften,» M-815, 2017.
- [42] Fylkesmannen i Buskerud, «Forvaltningsplan for Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservat,» Utkast 2016.

### **6.3 Vedlegg**

Vedlegg 1 Oversiktstegning

Vedlegg 2 Kontaktinformasjon for berørte parter

Vedlegg 3 Utslipp til vann og påvirkning på vannmiljø, Jong – Krokskogen

Vedlegg 4 Lavvannindekser Sandvikselva, NVE

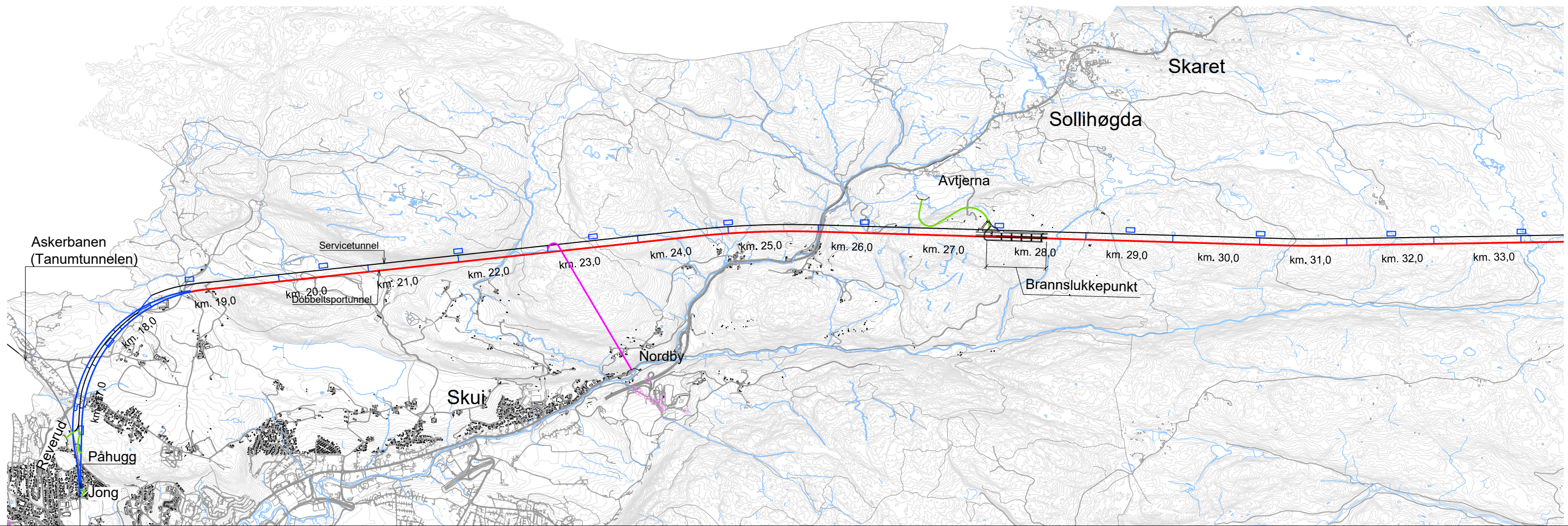
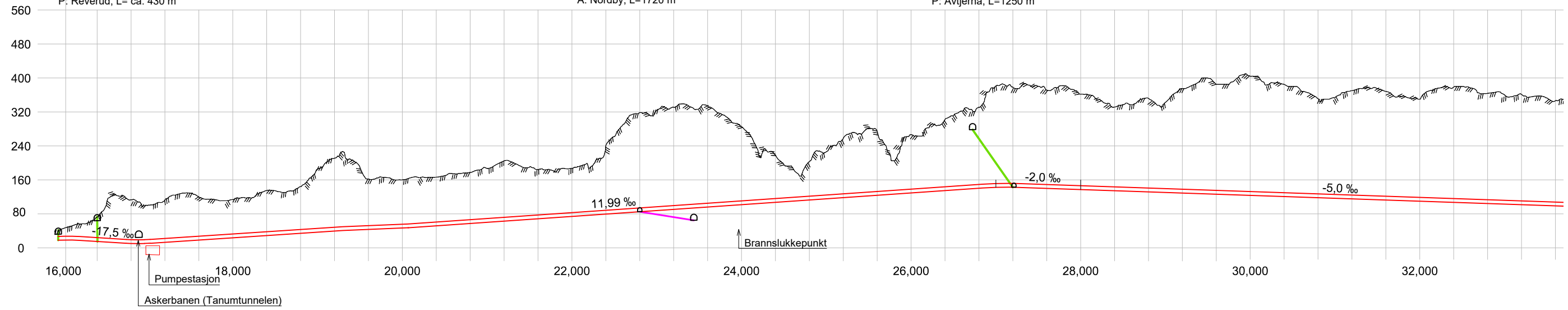
# Inngående spor

P: Jong, L= ca. 140 m

P: Reverud, L= ca. 430 m

A: Nordby, L=1720 m

P: Avtjerna, L=1250 m



## FORKLARINGER:

- Enkeltsporstunnel
- Dobbelstsporstunnel
- Servicetunnel
- Dobbelstspor dagsone
- Permanent adkomst (P)
- Anleggsadkomst (A)
- Tekniske bygg c/c 1500m
- Tverrpassasjer c/c 1000 m

## Adesseliste for høring av utslippstillatelse Ringeriksbanen og E16, Bærum

Enhet	E-post adresse
Asker og Bærum Historielag	post@abhistorielag.no
Asker og Bærum Vannverk IKS	firmapost@abvann.no
Berger og Rykkinn Vel	bergrykk@online.no
Buskerud bondelag	buskerud@bondelag.no
Bærum Elveforum	post@baerumselv.no; abwin@mac.com
Bærum kommune	post@baerum.kommune.no
Bærum Natur- og friluftsråd	post@bnfr.no
Bærum Natur og Friluftsråd	arnkver@online.no
Bærum Velforbund	post@baerumvelforbund.no
DNT Oslo og Omegn	post@dntoslo.no / dob@dntoslo.no
Fanteputten hyttevel	knut_h_hauge@hotmail.com
Fortidsminneforeningen avd Oslo og...	oslo-akershus@fortidsminneforeningen.no
Fortidsminneforeningen i Ringerike og Omegn v/Bjørn Johnsen	johnsen@buskerudmuseet.no
Fortidsminneforeningen, Buskerud avd.	post@fortidsminneforeningen.no
Forum For Natur og Friluftsliv Akershus	akershus@fnf-nett.no
Forum For Natur og Friluftsliv Buskerud	buskerud@fnf-nett.no
Grunneierlaget for Ringeriksbanen og E16	anders.strande@hotmail.com
Hole historielag	post@hole-historielag.no
Hole Idrettsråd	holeidrettsrad@gmail.com
Hole Jaktforening	kjell.sundoen@online.no
Hole kommune	postmottak@hole.kommune.no
Hole og Ringerike lokallag av NOF v/Viggo Ree	viggoree@online.no
Hole tur og skiløypelag	erling@hungerholdt.no
ILH Holveværingen	dl@ilh.no
Jardar idrettslag	klemet@jardarfotball.no
Jongsåsen Vel	morten.dahl-hansen@luxo.no
Krokskogen Cykleklubb	post@krokskogenck.no
Miljørett §112	post@miljorett.no
Miljøvernforbundet Hønefoss	nmf@nmf.no
Naboer Utstranda, Sønstrerud og Bråtan	varheim@gmail.com
Natur og ungdom, avd Asker og Bærum	askerogbaerumNU@gmail.com
Naturvernforbundet i Buskerud	pedrokl@online.no
Naturvernforbundet i Bærum	baerum@naturvernforbundet.no
Naturvernforbundet Oslo/Akershus, Gjermund Andersen	gjermund@noa.no
Nedre Ås huseierforening	lasse.bjornestad@vikenfiber.no
Norsk Ornitologisk Forening Asker og Bærum	lag-ab@nofoa.no
Norsk Ornitologisk Forening Buskerud	buskerud@birdlife.no
NVBU Nes vel og bygdeutviklingslag v/ Leder Anders H. Holthe	ahe-ho@online.no
NVE Region Sør	acs@nve.no
Oslo og omland friluftsråd	oof@friluftsrad.no
Oslofjordens Friluftsråd	oof@friluftsrad.no
Reverudåsen boligsameie	post@reverudasen.no
Ræverud Sameie	raverud@styrommet.net
Sandvika Vel	post@sandvika-vel.no
Skui Vel	morten.heldal.haugerud@gmail.com
Sollihøgda Ski og Salongskytterlag	mikkelmy@online.no
Sollihøgda tur og trekkhundklubb	mikkelmy@online.no
Sollihøgda Vel	sllin@online.no
Speidergruppa på Nes, kontaktperson Åste Bratli	aste.bratli@ringerike.kommune.no
Statens vegvesen region øst	firmapost-ost@vegvesen.no
Syklistenes landsforening Asker og Bærum	post@slfab.no
Tanum Vel	nicolai.nyland@jus.uio.no
Tyrifjord Båtforening v/Anne Østvold	post@tyrifjorden.no
Utstranda velforening	styret@utstranda.no
VEAS - Vestfjorden Avløpselskap	veas@veas.no
Vestre Jong huseierforening	vestrejong@gmail.com
Viken fylkeskommune	post@viken.no
Øvre Slependen Vel	erik.mortrud@online.no
Eiere av berørte drikkevannsbrønner	Oppgis ved behov

# Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)

## TK-00,




### Utslipp til vann og påvirkning på vannmiljø,

### Jong – Krokskogen

- Akseptert
- Akseptert m/kommentarer
- Ikke akseptert / kommentert  
Revider og send inn på nytt
- Kun for informasjon

Sign:

**Astrid Liv Busengdal, 22.05.2020  
10:34:45**

00A	Første utgave	14.05.2020	AnPen, LaVae, LeSim	LaVae, JMD	MBr
Revisjon	Revisjonen gjelder	Dato	Utarb. av	Kontr. av	Godkj. av
Tittel: <b>TK-00,                  Utslipp til vann og påvirkning på                  vannmiljø,                  Jong - Krokskogen</b>		Sider: <b>61</b>	TK-00 Generell		
		Produsert av:	Norconsult  AAS-JAKOBSEN  asplan viak 		
		Prod.dok.nr.:	Rev:		
		Erstatter:			
		Erstattet av:			
Prosjekt: 960297 - Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16) Parsell: 00 – Generell	Dokumentnummer: <b>FRE-00-A-30221</b>		Revisjon: <b>00A</b>		
	Drift dokumentnummer: <b>NA</b>		Drift rev.: <b>NA</b>		

# INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>INNHOLDSFORTEGNELSE</b> .....	<b>2</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>4</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>9</b>
1.1 GENERELT .....	9
1.2 UTSLIPPSPUNKTER OG BERØRTE RESIPIENTER.....	10
1.2.1 Overflatevann.....	10
1.2.2 Grunnvann .....	14
1.2.3 Særskilte vurderinger for masselager Avtjerna .....	14
1.3 UTFØRTE FORUNDERSØKELSER .....	16
1.3.1 Biologiske undersøkelser.....	18
1.3.2 Fysisk-kjemisk vannprøvetaking.....	18
1.3.3 Automatiske loggere .....	19
1.3.4 Borkjerneprøver .....	19
<b>2 UTSLIPP I ANLEGGSAFASEN</b> .....	<b>21</b>
2.1 AKTUELLE FORURENSNINGSPARAMETRE.....	21
2.1.1 Finpartikler/suspendert stoff (SS) .....	21
2.1.2 Surhetsgrad (pH) .....	22
2.1.3 Nitrogenforbindelser .....	22
2.1.4 Oljeforbindelser og kjemikalier.....	24
2.1.5 Tungmetaller.....	25
2.1.6 Plast.....	26
2.2 UTSLIPPSMENGDER.....	27
2.2.1 Tunnelvann .....	27
2.2.2 Riggområder .....	27
2.2.3 Masselager .....	27
2.3 BEREGNING AV KONSENTRASJONER I RESIPIENT .....	30
2.3.1 Beregningspunkter og avrenningstall .....	30
2.3.2 Særskilte beregninger Avtjerna .....	31
2.4 USIKKERHETER OG SANNSYNLIGHETSVURDERINGER .....	33
<b>3 RESIPIENTBESKRIVELSER</b> .....	<b>34</b>
3.1 RESIPIENTER MED AVRENNING TIL INDRE OSLOFJORD .....	34
3.1.1 Rustanbekken med bekkefelt .....	34
3.1.2 Isielva.....	36
3.1.3 Sandvikselva.....	38
3.1.4 Neselva med bekkefelt .....	39
3.1.5 Holmenfjorden, Sandvika og Oslofjorden (resipienter i sjø).....	41
3.2 RESIPIENTER MED AVRENNING TIL TYRIFJORDEN.....	42
3.2.1 Vefsrudbekken.....	42
3.2.2 Nordlandsbekken.....	43
3.2.3 Holsfjorden.....	45
3.2.4 Tyrifjorden.....	46
<b>4 EFFEKTER I BERØRTE RESIPIENTER</b> .....	<b>48</b>
4.1 RESIPIENTER MED AVRENNING TIL INDRE OSLOFJORD .....	49
4.1.1 Rustanbekken, Isielva og Sandvikselva .....	50
4.1.2 Neselva med bekkefelt .....	54
4.1.3 Sjøresipienter Holmenfjorden, Sandvika og Oslofjorden.....	54
4.2 RESIPIENTER MED AVRENNING TIL TYRIFJORDEN.....	55
4.2.1 Vefsrudbekken.....	56
4.2.2 Nordlandsbekken.....	56
4.2.3 Holsfjorden.....	57
4.2.4 Vurdering av samlet belastning .....	57
<b>5 DOKUMENTINFORMASJON</b> .....	<b>59</b>



<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	3 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

5.1	DOKUMENTHISTORIKK.....	59
5.2	REFERANSELISTE .....	59

## SAMMENDRAG

### Generelt

Utbygging av Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Skaret – Hønefoss (FRE16) omfatter bygging av 40 kilometer dobbeltsporet jernbane (Ringeriksbanen) fra Sandvika til Hønefoss, samt 16 kilometer ny firefelts motorveg fra Høgkastet til Hønefoss. Ringeriksbanen skal grene av fra Askerbanen ved Jong vest for Sandvika og føres i en 23 km lang tunnel til Sundvollen.

Denne fagrapporten er vedlegg til søknad om tillatelse til anleggsarbeider etter forurensningsloven, på de deler som omhandler utslipp og avrenning til vannresipienter fra anleggsarbeidene på strekningen Jong - Krokskogen.

Utbyggingen berører en rekke ferskvannsresipienter, fra mindre bekkefelt, til større innsjøer så som Holsfjorden og Tyrifjorden. Utbyggingen vil også ha avrenning til sjoresipient i de indre deler av Oslofjorden. I denne rapporten beskrives dagens tilstand i berørte resipienter basert på resultater fra forundersøkelser utført i regi av FRE16 og SVV Bjørum-Skaret, samt informasjon og datagrunnlag tilgjengelig i rapporter og databaser (eks. Vannmiljø, Naturbase) og informasjon innhentet gjennom kontakt med kommuner og vannområder.

Utbyggingen medfører behov for håndtering av vann fra driving av tunnel, innlekkasje til tunnel, vann fra anleggs-/og riggområder og avrenningsvann fra etablerte masselager. Alt tunnelvann på strekningen er planlagt ført til påslipp på kommunalt spillvannsnett, mens det for avrenningsvann fra masselager og riggområder vil være en kombinasjon av påslipp til kommunalt nett (overvann og spillvann) og utslipp til resipient. Det er utført beregninger av forventede utslipps- og avrenningsmengder til resipienter gjennom anleggsperioden, og videre teoretiske konsentrasjonsøkninger i bekke- og elveresipienter som følge av utslippene.

Vurderingene av utslipp og påvirkning i anleggsperioden fokuserer i størst grad på utslipp og avrenning av finpartikler og nitrogenforbindelser, med vurdering av mulige effekter i berørte resipienter. Dette fordi utbyggingen på strekningen Jong – Krokskogen omfatter tunneldriving over lengre strekninger (23 km tunnel fra Sandvika til Sundvollen), noe som genererer et stort masseoverskudd og etablering av flere masselagre. Påvirkning fra finpartikler fra sprengsteinsmasser og nitrogen fra uomsatt sprengstoff, forventes derfor å utgjøre den klart største påvirkningen på resipienter gjennom anleggsperioden. Anleggsfasen på strekningen Jong – Krokskogen strekker seg over en lengre periode, noe som medfører at belastningen på resipienter kan bli betydelig over tid.

En vurdering av effekter i berørte resipienter er gitt under. En oversikt over utbyggingen på strekningen Jong – Krokskogen er vist i nedenstående figur.

### Resipienter med avrenning til Indre Oslofjord

#### *Rustanbekken, Isielva og Sandvikselva*

Innledende beregninger av avrenning og utslipp fra planlagt masselager på Avtjerna under forhold med middelaavrenning, viste at konsentrasjonene av nitrogen (N) i primærresipient Rustanbekken kunne bli svært høye dersom avrenningsvannet ble ledet til utslipp i denne, og at det kunne forventes lengre perioder med høye konsentrasjoner av giftig ammoniakk (NH<sub>3</sub>) som følge av en høy andel ammonium (NH<sub>4</sub>) i avrenningsvannet.

I de videre vurderingene ble det derfor sett på ledningsalternativ for håndtering av avrenningsvannet fra masselager på Avtjerna med utslipp lenger nedstrøms i vassdraget, kombinert med påslipp på spillvannsnettet.

For håndtering av avrenningsvann fra masselager og riggområde på Avtjerna legges det til grunn at avrenningsvann vil føres til overvannsledning etter rensing (inntil 80 l/s) med utslipp i Sandvikselva. Ved overskridelse av kapasiteten på overvannsledningen utnyttes kapasiteten på spillvannsledningen, maksimalt 80 l/s, der vannet ledes til VEAS. Det legges opp til en fleksibel løsning der spillvannsnettet kan utnyttes selv om kapasiteten på overvannsnettet ikke er overskredet. Middelaavrenningen fra området for masselager, inkludert ikke-avskjært areal, er om lag 18 l/s.

Det legges videre til grunn en dimensjonert fordrøyningskapasitet på Avtjerna for et vannvolum tilsvarende en nedbørshendelse med 2-års gjentakintervall. Først når avrenningsmengder overstiger dette, vil avrenningsvann gå i overløp ut i Rustanbekken. Statistisk sett vil en slik hendelse inntreffe i gjennomsnitt hvert 2. år, og det kan derfor forventes overløp til Rustanbekken flere ganger i løpet av anleggsperioden.

Oppsummert viser beregningene at det for strekningen nedstrøms utslippspunktet i Sandvikselva kan forventes en økning i konsentrasjoner av total nitrogen og nitrogenforbindelser som følge av utslipp av avrenningsvann fra Avtjerna. Det vil også under gitte forhold og særskilte perioder av året kunne være noe risiko for overskridelse av grenseverdier for akutt giftighet av ammoniakk i utslippspunktet, men sannsynligheten for at dette skal inntreffe anses å være begrenset og konsentrasjoner vil fortynnes nedstrøms utslippspunktet.

Det vil også være noe økning i partikkelkonsentrasjoner i Sandvikselva som følge av utslippet, men det forventes ikke en betydelig forverring i vannkvalitet eller tilslammings effekter sammenliknet med dagens situasjon.

Rustanbekken og Isielva vil bli påvirket ved overløpshendelser. Disse hendelsene antas imidlertid å ville inntreffe med begrenset hyppighet og være av relativt kortvarig karakter, og vil derfor ikke representere en vedvarende belastning på disse resipientene.

Sandvikavassdraget er laks- og sjøørretførende og vurderes som sårbart for høye tilførsler av ammonium. Videre benyttes også Rustanbekken og Isielva som oppvekstområde for laks- og ørret yngel som settes ut fra Bærum kommunes klekkeri. Fiskebestandene vurderes som særlig sårbare for høye utslipp av ammonium vår og sommer. Det bør derfor tilstrebes en løsning for vannhåndtering som gjør at man i størst mulig grad unngår stor belastning på resipientene i disse periodene, og at spillvannsnettet benyttes som primærløsning dersom konsentrasjonene i avrenningsvann og forholdene i vassdraget tilsier at dette er nødvendig.

#### *Neselva med bekkfelt*

Anleggsaktivitet i nedbørfeltet til Neselva er planlagt lagt til Jong/Reverud. Tunnelvann er planlagt ført til kommunalt spillvannsnett, mens avrenningsvann fra riggområder føres til kommunalt overvannsnett med utslipp i Sandvikselva etter rensing. Det forventes derfor ikke vesentlige påvirkninger på vannkvalitet i Neselva eller tilhørende bekkfelt som følge av tiltaket.

#### *Sjøresipienter Holmenfjorden, Sandvika og Oslofjorden*

Slik tiltaket nå er planlagt vil all avrenning fra anleggsaktivitet på Jong/Reverud føres på kommunalt overvannsnett med utslipp i Sandvikselva etter rensing. Det forventes derfor ikke vesentlig avrenning av nitrogen eller suspendert stoff til Holmenfjorden.

Sandviksbukta og Oslofjorden vil være sekundærresipient for alle utslipp til Sandvikselva, herunder avrenning fra masselager og riggområde Avtjerna (inntil 80 l/s) og avrenning fra anleggsaktivitet på Jong/Reverud.

Utslipp av avrenningsvann fra masselager Avtjerna vil medføre en betydelig tilførsel av nitrogen til sjøresipientene Sandviksbukta og Oslofjorden. Mengden nitrogen i tilførte sprengsteinsmasser til Avtjerna er estimert til mellom 40 – 120 tonn for det året i anleggsperioden hvor tilførselen av masser til masselager er størst. Dersom det legges til grunn at alt dette nitrogenet vaskes ut i løpet av et år, vil dette medføre en tilleggstilførsel av nitrogen som er på nivå med årlige tilførsler av nitrogen til Indre Oslofjord fra industri. Årlige tilførsler fra befolkning (sanitært avløpsvann) er i størrelsesorden 1500-2000 tonn. Denne tilleggstilførselen vil imidlertid være begrenset til anleggsperioden og vil ikke representere en permanent tilførsel.

Oslofjorden har gjennom en årrekke vært sterkt belastet med høye nitrogentilførsler, og det er et klart uttalt mål å redusere tilførslene, særlig til de indre deler av fjorden. Dette særlig fordi nitrogen ofte vil være begrensende næringsstoff for primærproduksjon i marine miljø, og høye tilførsler vil dermed kunne bidra til forverret vannkvalitet og økologisk tilstand.

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	6 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

Både Sandviksbukta og Oslofjorden har i de senere år mottatt nitrogen fra utfylling i sjø og fra flere anleggsarbeider oppover i Sandvikavassdraget. Hvorvidt nitrogentilførsler fra dette tiltaket må sees som et påslag til allerede eksisterende tilførsler eller noe «som overtar» for tidligere tilførsler er ikke nærmere vurdert.

## Resipienter med avrenning til Tyrifjorden

### *Vefsrudbekken*

Vefsrudbekken vil motta avrenning fra masselager Brakamyrr, hvor avrenningsvann vil gå gjennom renseløsning/sedimentasjonsbasseng før utslipp til Vefsrudbekken. I et antatt verste år, når man antar massetilførselen til masselager er størst, er teoretisk beregnet konsentrasjon av total nitrogen i Vefsrudbekken mellom 10-28 mg N/l ved middelavrenning. Konsentrasjonen i dag er om lag 0,5 mg/l N.

Selv om det tidvis forventes høye konsentrasjoner av nitrogen antas det ikke å gi store utfordringer med tanke på eutrofiering da primærproduksjon normalt er begrenset av fosfortilførselen. Likevel kan man lokalt nær tilførselspunktene forvente noe mer synlige begroingsalger. Høye nitrogenkonsentrasjoner kan også gi utfordringer med høye konsentrasjoner av ammonium og ammoniakk med tilhørende giftvirkninger.

Teoretiske beregninger for samme periode for suspendert stoff gir om lag 14 mg SS/l ved middelavrenning. Konsentrasjon i dag er om lag 1 mg SS/l.

Samlet sett må det antas at Vefsrudbekken blir betydelig påvirket i anleggsfasen og at begroingsalger, bunndyr og fisk kan få svært vanskelige forhold i perioder. Økologisk tilstand basert på begroingsalger og bunndyr forventes å bli *dårlig* eller *svært dårlig* i anleggsperioden.

Konsentrasjonen av nitrogen og suspendert stoff forventes å komme tilbake til nivåene før tiltaket innen et par år etter at anleggsperioden er ferdig. Begroingsalger og bunndyr vil raskt rekolonisere bekken. Eventuelle fisk som går opp fra Holsfjorden vil kunne rekolonisere. Siden bekken generelt har stort fall forventes det ikke varig avsetning av sedimenter i bunnsubstratet i særlig grad.

### *Nordlandsbekken*

Nordlandsbekken vil motta avrenning fra masselager i Nordlandsdalen, hvor avrenningsvann vil gå gjennom renseløsning/sedimentasjonsbasseng før utslipp til Nordlandsbekken. I et antatt verste år, når man antar massetilførselen til masselager er størst, er teoretisk beregnet konsentrasjon av total nitrogen i Nordlandsbekken mellom 16-47 mg N/l ved middelavrenning. Konsentrasjonen i dag er om lag 0,5 mg N/l.

Selv om det tidvis forventes svært høye konsentrasjoner av nitrogen antas det ikke å gi store utfordringer med tanke på eutrofiering da primærproduksjon normalt er begrenset av fosfortilførselen. Likevel kan man lokalt nær tilførselspunktene forvente noe mer synlige begroingsalger. Høye nitrogenkonsentrasjoner kan også gi utfordringer med høye konsentrasjoner av ammonium og ammoniakk med tilhørende giftvirkninger.

Teoretiske beregninger for samme periode for suspendert stoff gir om lag 15 mg SS/l ved middelavrenning. Nordlandsbekken er i dag lite partikkelpåvirket, hvor automatiske målinger av turbiditet viser jevnt over lave verdier (<10 NTU), med unntak av enkelte høye verdier ved høy vannføring. Konsentrasjon av suspendert stoff i dag er om lag 1 mg SS/l.

Samlet sett må det antas at Nordlandsbekken blir betydelig påvirket i anleggsfasen og at begroingsalger og bunndyr kan få svært vanskelige forhold i en lengre periode. Økologisk tilstand basert på begroingsalger og bunndyr forventes å bli *dårlig* eller *svært dårlig* i anleggsperioden. Konsekvenser for fisk er ikke vurdert, da det legges til grunn at det ikke er fisk i Nordlandsbekken.

Konsentrasjonene av nitrogen og suspendert stoff forventes å komme tilbake til nivåene før tiltaket innen et par år etter at anleggsperioden er ferdig. Begroingsalger og bunndyr vil etter en tid

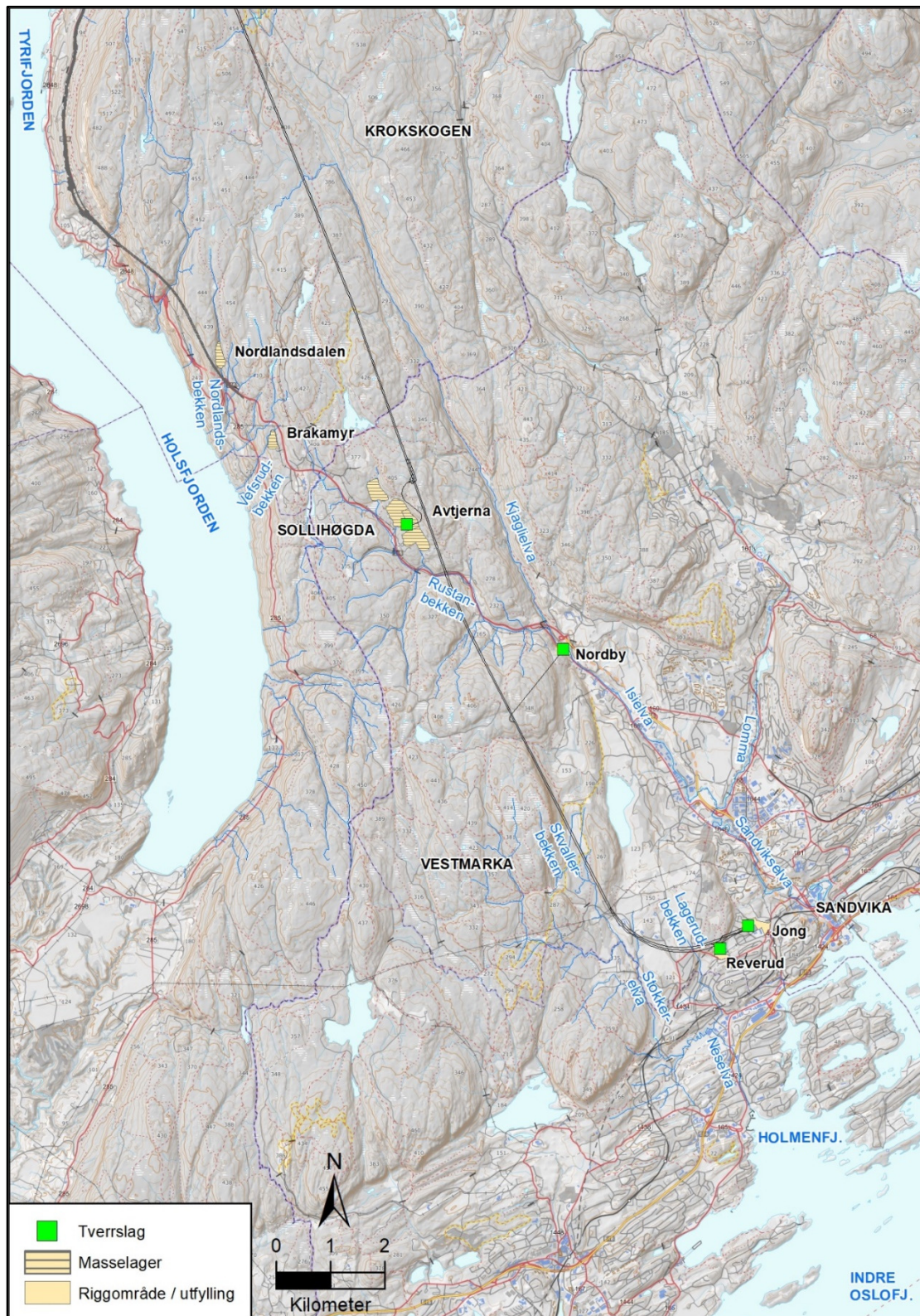
rekolonisere bekken. Siden bekken generelt har stort fall forventes det ikke varig avsetning av sedimenter i bunnsstratet i særlig grad.

#### *Holsfjorden*

Holsfjorden er næringsfattig og dominert av en sammensetning av algesamfunn som er typisk for næringsfattige systemer, og lav total algemengde. Det vurderes som lite sannsynlig at tilførsler av nitrogen fra etablering av masselager (Nordlandsdalen og Brakamyra) vil føre til algeoppblomstringer (cyanobakterier), da det basert på målte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen legges til grunn at primærproduksjonen i innsjøen er fosforbegrenset (svært høyt N:P forhold). En midlertidig endring i artsdiversitet og sammensetning av algesamfunn kan imidlertid ikke utelukkes. Oppblomstring av nåleflagellater (*Gonyostomum semen*) er i noen tilfeller observert ved økte nitrogentilførsler til innsjøer, noe som kan gi uheldige virkninger for rekreasjonsformål (eks. bading). Nåleflagellater ble imidlertid ikke funnet gjennom undersøkelser av planteplankton i Holsfjorden 2018, og det er ikke forventet at påvirkningen fra tiltaket vil gi oppblomstring av denne.

Påvirkningen fra finpartikler lokalt ved utløpene fra Nordlandsbekken og Vefsrudbekken antas å kunne bli betydelig i store deler av anleggsperioden, hvor økt partikkelinnhold i vannmassene vil kunne påvirke lysforhold og primærproduksjon. Redusert lystilgang vil kunne føre til reduksjon i total algemengde, og vil kunne være uheldig for filtrerende organismer (eks. Dafnier).

Påvirkning på råvannskvalitet ved drikkevannsinntak i Holsfjorden vurderes som lite sannsynlig, men det kan allikevel ikke utelukkes at avrenning av større mengder finpartikler fra anleggsaktivitet i Nordlandsdalen og Brakamyra under gitte forhold vil kunne påvirke drikkevannsinntaket i Holsfjorden.



Oversiktskart over planlagt utbygging på strekningen Jong - Krokskogen.

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	9 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

# 1 INNLEDNING

## 1.1 Generelt

Utbygging av Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Skaret – Hønefoss (FRE16) omfatter bygging av 40 kilometer dobbeltsporet jernbane (Ringeriksbanen) fra Sandvika til Hønefoss, samt 16 kilometer ny firefelts motorveg fra Høgkastet til Hønefoss. Ringeriksbanen skal grene av fra Askerbanen ved Jong vest for Sandvika og føres i en 23 km lang tunnel til Sundvollen.

Denne fagrapporten er vedlegg til søknad om tillatelse til anleggsarbeider etter forurensningsloven, på de deler som omhandler utslipp og avrenning til vannresipienter fra anleggsarbeidene for strekningen Jong – Krokskogen (se Figur 1-1).

Utbyggingen berører en rekke ferskvannsresipienter, fra mindre bekkefelt, til større innsjøer så som Holsfjorden og Tyrifjorden. Utbyggingen vil også ha avrenning til sjøresipient i de indre deler av Oslofjorden. I denne rapporten beskrives dagens tilstand i berørte resipienter basert på resultater fra forundersøkelser utført i regi av FRE16 og SVV Bjørum-Skaret, samt informasjon og datagrunnlag tilgjengelig i rapporter og databaser (eks. Vannmiljø, Naturbase) og informasjon innhentet gjennom kontakt med kommuner og vannområder. Det er utført beregninger av forventede utslipps- og avrenningsmengder til resipienter gjennom anleggsperioden, og videre teoretiske konsentrasjonsøkninger i bekke- og elveresipienter som følge av utslippene.

Vurderingene av utslipp og påvirkning i anleggsfasen fokuserer i størst grad på utslipp og avrenning av finpartikler og nitrogenforbindelser, med vurdering av mulige effekter i berørte resipienter. Dette fordi utbyggingen på strekningen Jong – Krokskogen omfatter tunneldriving over lengre strekninger (23 km tunnel fra Sandvika til Sundvollen), noe som genererer et stort masseoverskudd og etablering av flere masselagre. Påvirkning fra finpartikler fra sprengsteinsmasser og nitrogen fra uomsatt sprengstoff, forventes derfor å utgjøre den klart største påvirkningen på resipienter gjennom anleggsperioden. Anleggsfasen på strekningen Jong – Krokskogen strekker seg over en lengre periode, noe som medfører at belastningen på resipienter kan bli betydelig over tid.

Utbyggingen av Ringeriksbanen og E16 medfører behov for håndtering av vann fra driving av tunnel, innlekkasje til tunnel, vann fra anleggs-/og riggområder og avrenningsvann fra etablerte masselager. Det vil være opp til entreprenør å velge rensemetode, plassering og dimensjonering av renseanlegg i anleggsfasen, men gjeldende utslippskrav skal overholdes.

Det planlegges flere større utbyggingsprosjekter som vil være dels overlappende i tid med utbyggingen av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), herunder utbygging av E16 Bjørum-Skaret og E16 Skaret-Høgkastet. Vurderingene i denne rapporten baserer seg i hovedsak på påvirkning og belastning på resipienter som følge av utbyggingen av FRE16, men det er også gjort en overordnet vurdering av samlet belastning på Holsfjorden fra de tre utbyggingene.

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	10 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

## 1.2 Utslippspunkter og berørte resipienter

En oversikt over planlagt utbygging på strekningen Jong - Krokskogen er vist i Figur 1-1, med plassering av tunneltverrslag, masselagre og riggområder. Alt tunnelvann på strekningen er planlagt ført til påslipp på kommunalt spillvannnett, mens det for avrenningsvann fra masselager og riggområder vil være en kombinasjon av påslipp til kommunalt nett (overvann og spillvann) og utslipp til resipient.

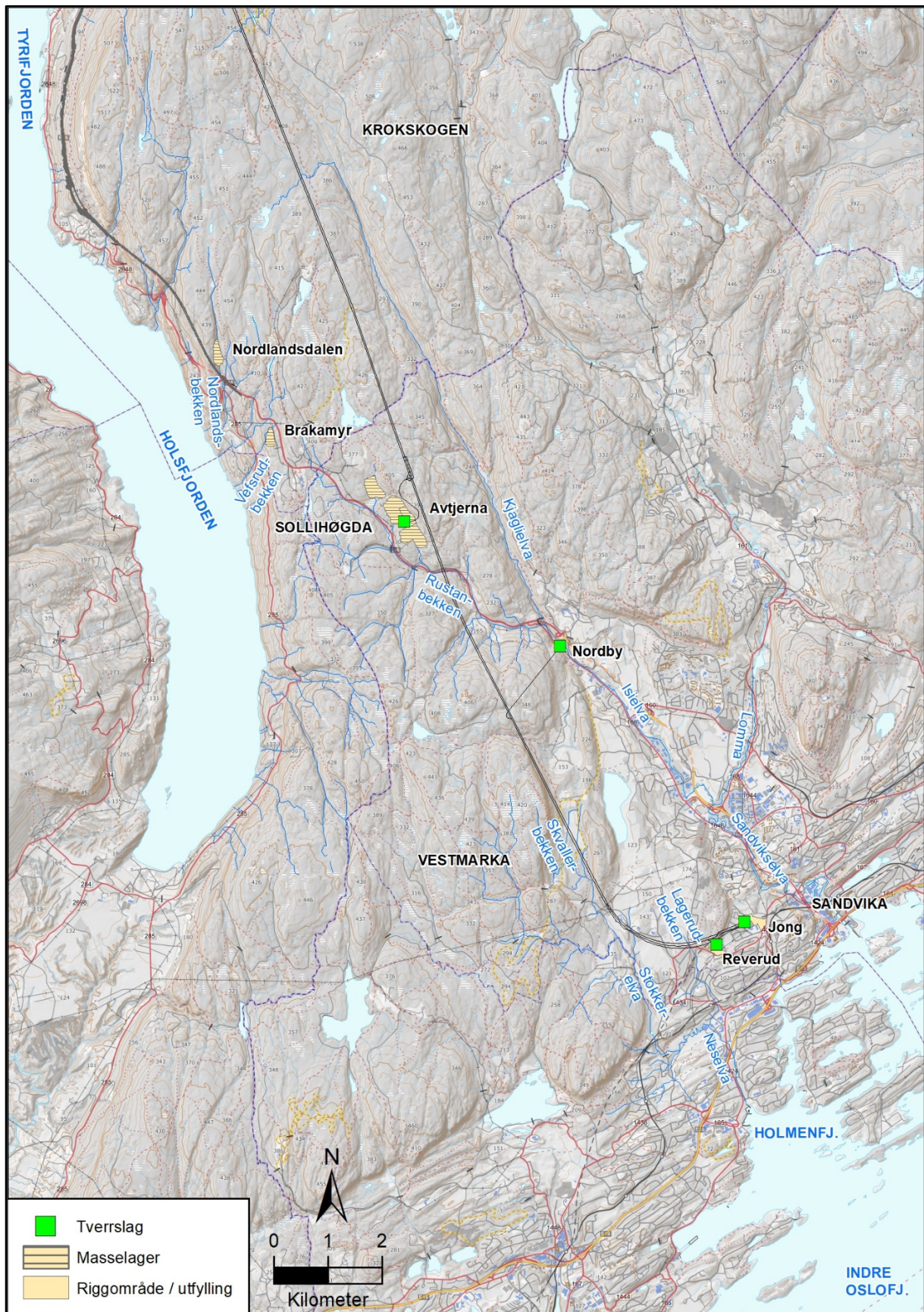
### 1.2.1 Overflatevann

Tabell 1-1 gir en oversikt over vannforekomster som berøres av utbyggingen og tilstand for vannforekomstene slik den fremkommer i Vann-nett per april 2020. Innenfor en og samme vannforekomst kan det være flere lokaliteter eller enkeltbekker som berøres av tiltaket. Nærmere beskrivelser av de enkelte resipienter er gitt i kap. 3.

I kap. 3 presenteres også resultater fra forundersøkelser utført som del av prosjektet. Resultater fra disse forundersøkelsene er importert til Vannmiljø, og inngår derfor i tilstandsklassifisering slik den fremkommer i Vann-nett per april 2020.

Utbyggingen berører nedbørfelt med avrenning til Holsfjorden som er råvannskilde for drikkevann til Asker og Bærum vannverk (ABV). Avrenning fra anleggsarbeider og uønskede utslipp fra områder ved Brakamyrr og Nordlandsdalen vil raskt kunne nå Holsfjorden, men inntaksområder for drikkevann på 50-60 meters dybde utgjør i utgangspunktet en vesentlig barriere for akutt forurensning av drikkevann i store perioder av året.





Figur 1-1: Oversiktskart over planlagt utbygging på strekningen Jong - Krokskogen.

Tabell 1-1: Vannforekomster som berøres av utbyggingen på strekningen Jong - Krokskogen, inkludert informasjon om tilstand slik den fremkommer i Vann-nett per april 2020\*. Fargekoder angir tilstandsklasse (se Figur 1-4 for forklaring til fargekoder).

Vannforekomst ID	Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Berørte lokaliteter	Type påvirkning/utslipp
<i>Resipienter med avrenning til Indre Oslofjord</i>					
008-85-R	Rustanbekken bekkefelt	Moderat	God	Flere mindre bekker	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etablering av masselager og riggområder Avtjerna.</li> </ul>
008-83-R	Rustanbekken	Moderat	God	Rustanbekken nedstrøms Avtjerna	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avrenning fra masselager og riggområder Avtjerna ved overløp.</li> <li>Tunnelvann fra Avtjerna føres til kommunalt spillvannsnett.</li> </ul>
008-96-R	Isielva	Moderat	Dårlig	Isielva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Omlagging av vei og etablering av riggområde Nordby.</li> <li>Avrenning fra masselager og riggområder Avtjerna ved overløp.</li> <li>Tunnelvann fra Avtjerna og Nordby føres til kommunalt spillvannsnett.</li> </ul>
008-94-R	Sandvikselva	Moderat	God	Sandvikselva	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utslipp av overvann fra masselager og riggområder Avtjerna.</li> <li>Utslipp av overvann fra riggområde Jong/Reverud.</li> </ul>
0101020602-C	Sandvika	Moderat	Dårlig	Sandvika (indre fjordbasseng)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sekundærresipient for utslipp av overvann fra masselager og riggområder Avtjerna.</li> <li>Sekundærresipient for utslipp av overvann fra riggområde Jong/Reverud.</li> </ul>
008-101-R	Neselva bekkefelt	Dårlig	Ukjent	Lagerubekken	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tunnelvann fra Jong/Reverud føres til kommunalt spillvannsnett.</li> </ul>
008-42-R	Stokkerelva	Moderat	God		<ul style="list-style-type: none"> <li>Påvirkes ikke slik planene foreligger per nå.</li> </ul>

Vannforekomst ID	Vannforekomst	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand	Berørte lokaliteter	Type påvirkning/utslipp
008-98-R	Neselva	Dårlig	God		<ul style="list-style-type: none"> <li>Etablering av riggområde Jong/Reverud.</li> <li>Tunnelvann fra Jong/Reverud føres til kommunalt spillvannnett.</li> </ul>
0101020603-C	Holmenfjorden	Moderat	Dårlig		<ul style="list-style-type: none"> <li>Sekundærresipient for avrenning til Neselva.</li> </ul>
0101020601-C	Oslofjorden	Moderat	Dårlig		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resipient for totale tilførsler.</li> </ul>
<i>Resipienter med avrenning til Tyrifjorden</i>					
012-2622-R	Holsfjorden – Tyrifjorden bekkefelt øst	God	God	Nordlandsbekken, Vefsrudbekken	<ul style="list-style-type: none"> <li>Etablering av masselager Nordlandsdalen og Brakamy.</li> </ul>
012-522-2-L	Tyrifjorden	Moderat	Dårlig	Holsfjorden	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sekundærresipient for avrenning fra masselager Nordlandsdalen og Brakamy</li> </ul>

\* Alle vannforekomstene, med unntak av 012-2622-R Holsfjorden – Tyrifjorden bekkefelt øst, er oppgitt å være i risiko for å ikke nå vedtatte miljømål om minst god økologisk og/eller kjemisk tilstand innen 2021.

### 1.2.2 Grunnvann

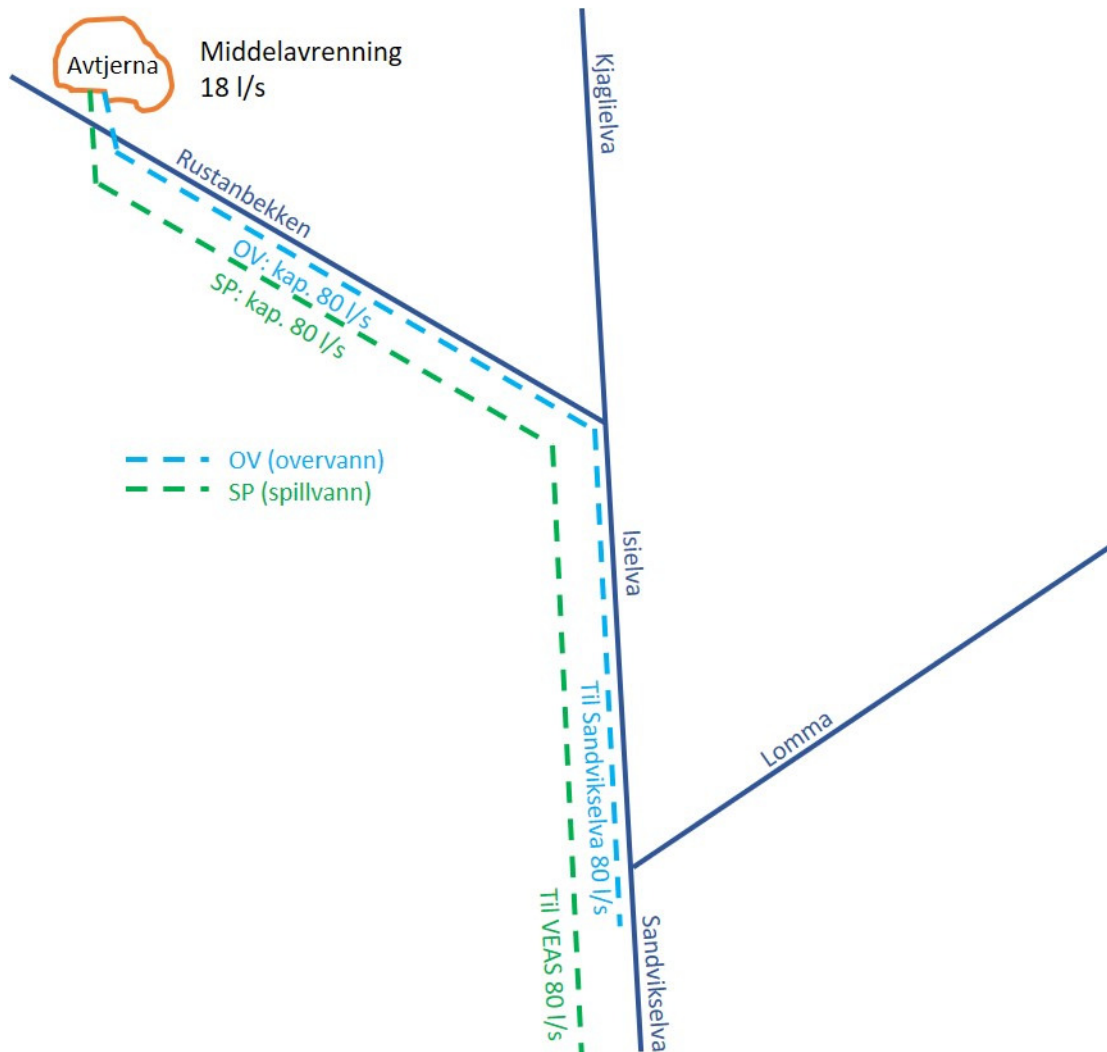
I beregningene og vurderingene som presenteres i denne fagrapporten er det lagt til grunn at avrenning fra masselager og riggområder i all hovedsak samles opp og ledes til renseløsning før utslipp til resipient. Andelen vann som infiltrerer til grunnvann er forventet å være relativt liten, og påvirkning på grunnvannsforekomster eller spredning av forurensning via grunnvann er derfor ikke vurdert.

Planlagt område for masselager i Nordlandsdalen består av bart fjell og forvittringsmateriale, og har bratt topografi inn mot sentrale deler, samt sør- og vestover i Nordlandsbakkens strømningsretning. Det forventes derfor rask transport av vann mot Nordlandsbekken videre til Holsfjorden med liten andel infiltrasjon til grunnvann. Tilsvarende ligger planlagt masselager på Brakamyra i et område beskrevet som tynt humusdekke over berg, med hyppige bergblotninger. Topografien faller mot Vefsrudbekken, og det forventes rask overflateavrenning mot denne og liten andel infiltrasjon til grunnvann. De samme forholdene gjelder for Avtjerna, med unntak av eksisterende masselager med opp mot 20 m mektighet med lagdelte masser, herunder leirmasser, og antatt oppsamlende dreneringsystem i flere høyder som fører vann mot eksisterende sedimentasjonsdammer.

### 1.2.3 Særskilte vurderinger for masselager Avtjerna

Rustanbekken er primærresipient for avrenning fra planlagt masselager på Avtjerna. Innledende beregninger og vurderinger har imidlertid vist et behov for å lede avrenningsvann fra Avtjerna til utslipp lenger nedstrøms i vassdraget, i kombinasjon med påslipp på spillvannsnett. Det legges til grunn en kapasitetsutnyttelse opp til 80 l/s på overvannsledningen, med utslipp til Sandvikselva like nedstrøms samløp med Lomma. Ved overskridelse av kapasiteten på overvannsledningen utnyttes kapasiteten på spillvannsledningen, maksimalt 80 l/s, der vannet ledes til VEAS. Det legges opp til en fleksibel løsning der spillvannsnett kan utnyttes selv om kapasiteten på overvannsnett ikke er overskredet. Dette kan være aktuelt under avrenningsforhold der kombinasjonen av fysisk-kjemiske forhold og vannføring i avrenningsvannet og i resipient tilsier overskridelser av gitte grenseverdier i utslippspunktet.

Ved foreslått ledningsalternativ er derfor Rustanbekken kun resipient for avrenning fra Avtjerna i situasjoner med overløp, det vil si når avrenningsmengder fra Avtjerna overstiger fordrøyningskapasitet i rensedam og kapasitet på overvanns- og spillvannsledning (se nærmere omtale av dette i kap. 2.3.2).



Figur 1-2: Skisse som viser ledningsalternativ for håndtering av avrenningsvann fra Avtjerna.

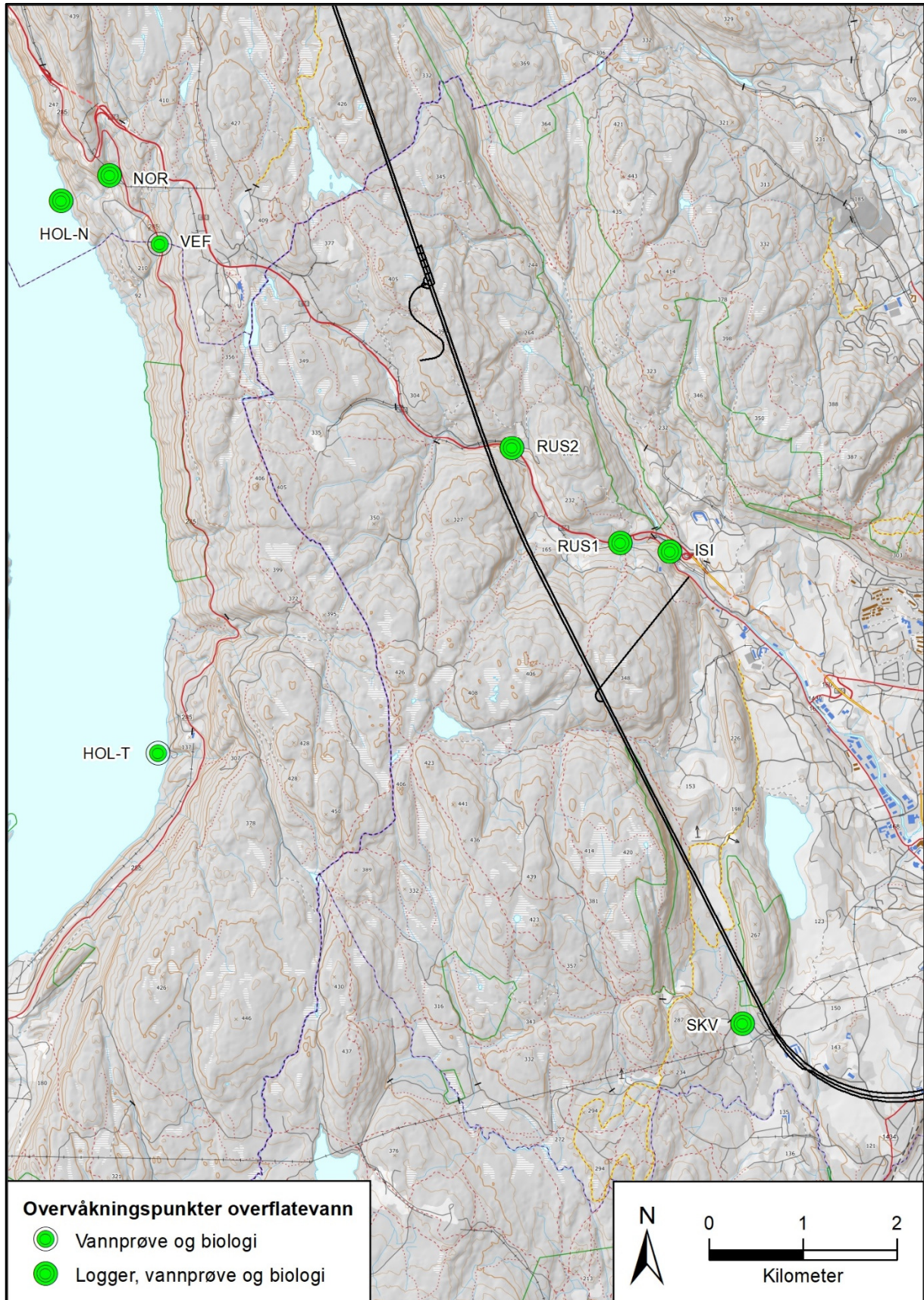
### **1.3 Utførte forundersøkelser**

Det ble i perioden 2017-2018 utført forundersøkelser i resipienter som vil bli berørt av tiltaket. Forundersøkelsene har i hovedsak omfattet resipienter som antas å bli særskilt berørt av tiltaket, og hvor eksisterende datagrunnlag i tilgjengelige rapporter og databaser (eks. Vannmiljø, Naturbase), samt kontakt med berørte vannområder og kommuner, innledningsvis ble vurdert å være svært begrenset. Deler av forundersøkelsene er utført i samarbeid mellom prosjektene FRE16 og SVV Bjorum-Skaret, hvor resultater dels er rapportert i andre rapporter [1] [2] [3].

Resultater fra forundersøkelsene inngår som del av resipientbeskrivelsene i kap. 3 og er sentrale i forbindelse med vurderinger av påvirkning fra tiltaket i kap. 4. Omfang av forundersøkelsene er nærmere beskrevet under. Lokalteter for utførte forundersøkelser er vist i Figur 1-3.

Alle resultater fra biologiske undersøkelser og fysisk-kjemisk vannprøvetaking er lagt inn i den nasjonale databasen Vannmiljø ([www.vannmiljo.no](http://www.vannmiljo.no)).

Deler av forundersøkelsene ble gjennomført i 2018, hvor sommerperioden var unormalt varm og tørr, med lav avrenning. Dette kan ha påvirket resultater fra forundersøkelsene og klassifisering av tilstand basert på disse.



Figur 1-3: Lokalteter for utførte forundersøkelser på strekningen Jong - Krokskogen utført i regi av FRE16 og SVV Bjørum-Skaret.

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	18 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

### 1.3.1 Biologiske undersøkelser

Biologiske undersøkelser har omfattet prøvetaking av bunndyr og begroingsalger på bekke- og elvelokaliteter vår og høst 2017 iht. føringer gitt i den da gjeldende klassifiseringsveileder 02:2013, rev. 2015 [4].

Det ble i 2018 utført undersøkelser av plante- og dyreplankton ved to stasjoner i Holsfjorden, samt uttak av vannprøver for analyse av klorofyll a. Resultater fra disse undersøkelsene inngår i eget notat utarbeidet av Faun (2018) [1] og omtales nærmere under resipientbeskrivelse av Holsfjorden i kap. 3.2.3.

Det er i tillegg utført fiskeundersøkelser ved el-fiske i Rustanbekken/Isielva og tilløpsbekker i 2018. Disse undersøkelsene er utført av NIBIO på oppdrag for SVV Bjørum-Skaret, og er rapportert i egen rapport utarbeidet av NIBIO (2019) [2]. Resultater er også omtalt under resipientbeskrivelser av Rustanbekken og Isielva i kap. 3.1.1 og 3.1.2.

### 1.3.2 Fysisk-kjemisk vannprøvetaking

Forundersøkelsene har videre omfattet manuell stikkprøvetaking for analyse av fysisk-kjemiske vannkvalitetsparametere. For bekke- og elvelokaliteter ble det tatt kvartalsvise prøver i perioden mai 2017 - september 2018. På stasjoner i Holsfjorden ble det tatt månedlige vannprøver gjennom sommer og høst 2018.

Fysisk-kjemiske analyser er utført ved analyselaboratoriet ALS Laboratory Group AS, med unntak av vannprøver fra Holsfjorden som er analysert hos Eurofins AS.

Analyseparametere for vannprøver har inkludert:

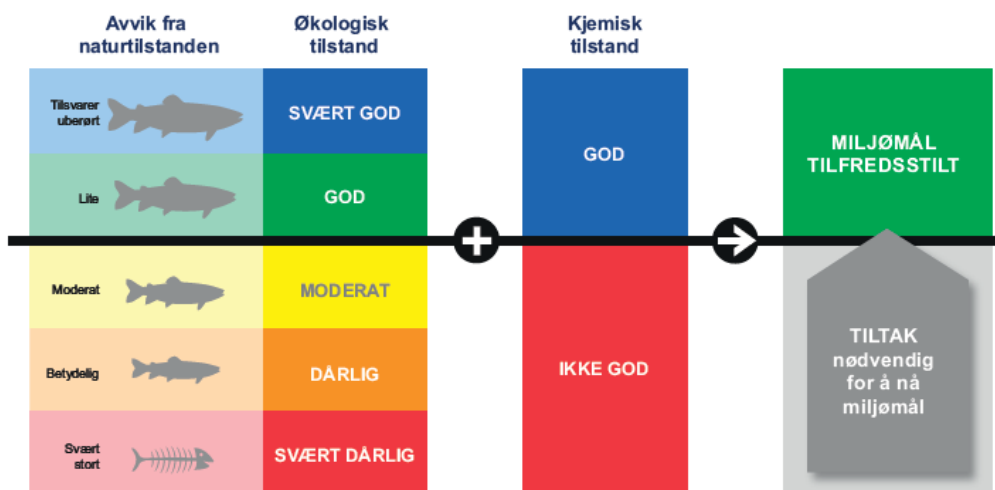
- pH
- Ledningsevne
- Total nitrogen (N-TOT) og nitrogenforbindelser (NH<sub>4</sub>-N+NH<sub>3</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N+NO<sub>2</sub>-N)
- Total fosfor (P-TOT)
- Suspendert stoff (SS)
- Totalt organisk karbon (TOC)
- Metaller, inkl. tungmetaller

Metaller i vannprøvene er analysert direkte etter surgjøring, uten filtrering eller oppslutting av prøvene.

Resultater for fysisk-kjemiske vannkvalitetsparametere er benyttet som støtteparametere ved fastsettelse av økologisk tilstand for de enkelte lokaliteter, etter føringer gitt i klassifiseringssystemet for ferskvann [5]. Ved fastsettelse av økologisk tilstand inngår biologiske kvalitetselementer, fysisk-kjemiske støtteparametere og vannregionspesifikke stoffer (utvalgte miljøgifter). Ved fastsettelse av kjemisk tilstand inngår såkalte prioriterte stoffer, dvs. miljøgifter som inngår i EUs prioritetsliste. Miljømålet er *god* eller *svært god* tilstand i alle vannforekomster (se Figur 1-4).

Resultater er også benyttet ved fastsettelse av bakgrunnskonsentrasjoner i utslipps- og resipientberegninger som beskrevet i kap. 2.3. Ved beregning av middelværdier er analyseresultater under kvantifiseringsgrense (LOQ) satt lik halve kvantifiseringsgrensen.





Figur 1-4: Klassifiseringssystemet gir føringer for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand, hvor miljømålet etter Vanddirektivet og den norske vannforskriften er *god* eller *svært god* tilstand i vannforekomster. Tilstandsklasser er angitt med fargekoder som vist i figuren. Figur hentet fra klassifiseringsveileder 02:2018 [5].

### 1.3.3 Automatiske loggere

Det ble gjennomført kontinuerlige målinger med multiparametersensor (MPS) i overflatevann på utvalgte bekke- og elvelokaliteter i perioden mai 2017-september 2018 (se plassering av lokaliteter i Figur 1-3). Logger i Rustanbekken (RUS 2) ble vintersikret og var i drift gjennom vinterperioden, mens de andre loggerne ble tatt inn gjennom vinteren.

I Holsfjorden (HOL-N) var det gjennom sommerhalvåret 2018 utplassert miljøbøye for automatiske målinger av vannkvalitet i tre ulike dyp (1, 9 og 14 m).

For automatisk måling av vannkvalitet ble det benyttet logger av typen SEBA LogCom-2 og multiparametersensor av typen SEBA MPS-D8 sonde. MPS har sensorer for måling av vannhøyde, vanntemperatur, ledningsevne, pH og turbiditet. Logger i Rustanbekken (RUS 2) har også vært supplert med sensor for optisk måling av nitrat ( $\text{NO}_3$ ). For turbiditet er det benyttet sensorer med måleområde 0-1000 NTU (Nephelometric Turbidity Unit). På stasjonene er det utført automatiske målinger med MPS hvert 30. minutt, hvor resultater er overført to ganger daglig til en nettbasert passordbeskyttet database (SEBA Hydrocenter). Vedlikehold og oppfølging av sensorene ble utført hver annen til hver tredje uke.

Overvåkingen med automatiske loggere er utført av NIBIO på oppdrag for de to prosjektene FRE16 og SVV Bjørum-Skaret.

### 1.3.4 Borkjerneprøver

Det er som del av forundersøkelser i prosjektet tatt ut borkjerneprøver for karakterisering av bergarter langs den planlagte tunneltraseen på strekningen Sandvika-Sundvollen. Et utvalg av kjerneprøvene ( $n=12$ ) ble sendt laboratorium for nærmere karakterisering og analyse, hvor det blant annet ble utført totalanalyser og utlekkingstester for metaller. Resultatene fra disse undersøkelsene er nærmere omtalt i egen fagrapport FRE-10-A-91003 [6].



Figur 1-5: Plassering av logger for automatisk overvåking av vannkvalitet i Rustanbekken (RUS2) (øverst) og Nordlandsbekken (NOR) (nederst).



Figur 1-6: Miljøbøye for automatisk overvåking av vannkvalitet i Holsfjorden (HOL-N) utenfor utløpet av Nordlandsbekken. Det var her installert sensorer for målinger i tre dyp (1, 9 og 14 m).

## 2 UTSLIPP I ANLEGGSPHASEN

### 2.1 Aktuelle forurensningsparametre

Anleggsvann fra tunneldrift med boring og sprengning, etablering av masselagre, opparbeiding av anleggsområder, samt drift av anleggsområder med vaskeplasser o.l. vil kunne inneholde forurensninger i form av:

- Finpartikler fra sprengstein og løsmasser
- Høy pH som følge av vedheng på sprengstein fra betongarbeider, injisering og bruk av sprøytebetong inne i tunnel
- Nitrogenforbindelser fra uomsatt sprengstoff
- Olje- og kjemikaliespill fra anleggsmaskiner og utstyr
- Tungmetaller fra evt. syredannende bergarter og utslipp fra anleggsarbeider
- Plastrester fra tennere, lunter og koblingsblokker, mm.

Sammen med sprengstein vil det normalt følge finpartikler fra knusing av steinen under sprengning, samt nitrogen i form av sprengstoffrester. Avhengig av driftsform og behandling kan det også følge med olje- og drivstoffrester, samt gummirester fra dekk og malingrester fra maskinslitasje. De sistnevnte stoffene kan særlig gjelde for bunnrenskmasser fra tunneldrift, men også for masser som har ligget i veier eller oppstillingsplasser for maskiner. Bunnrenskmasser betraktes som avfall og vil bli behandlet deretter.

De enkelte forurensningsparametre og virkning i resipient er nærmere omtalt i avsnittene under.

#### 2.1.1 Finpartikler/suspendert stoff (SS)

Andelen finstoff som genereres ved sprengningsarbeider vil variere avhengig av berggrunnsforhold. I myke bergarter kan det ofte dannes mer finstoff ved knusing enn i middels harde og harde bergarter. Andelen finstoff ved knusing kan være ca. 9 til 20% ved myke bergarter og ca. 8 til 10% ved hardere bergarter [7]. Myke bergarter er for eksempel grønnstein, kalkstein, fyllitt, leirskifer og glimmerskifer.

Grunnundersøkelser langs den planlagte tunneltraseen viser at berggrunnen domineres av rombeporfyrt (58%), Ringerikssandstein (18 %), med innslag av Askergruppen (8 %), Bærums-Holegruppen (skifer/kalkstein, 12%), eruptivganger (1 %) og basalt (3 %). Myke bergarter forventes påtruffet i Askergruppen og Bærums-Holegruppen, og vil utgjøre < 20 % av den totale bergmassen som skal tas ut på disse strekningene. Bergarter og geologiske forhold er ellers nærmere beskrevet i rapport om geologiske grunnforhold, FRE-00-A-30202 [8].

Partikler kan skade fisk og andre organismer i vann og vassdrag som puster med gjeller. Det er særlig lange og spisse partikler som kan skade organismer. Det er vist skader på fisk ved partikkelkonsentrasjoner under 25 mg/l for slike partikler [9]. Lange spisse partikler finner man ofte i asbestholdige bergarter, samt kleberstein/grønnstein og liknende. Amfibolholdige bergarter kan være undervurdert som kilde til fibrige partikler [10]. Ingen av disse bergartene forventes påtruffet langs den planlagte tunneltraseen. Også harde bergarter kan gi skarpe partikler som potensielt kan gi skade. Omkring 80 % av uttaket langs den planlagte traseen forventes å være harde bergarter.

Når det gjelder effekter på biota av partikelmengder er det relativt mye kunnskap knyttet til naturlig erodert materiale, men lite knyttet til partikler fra anleggsvirksomhet [10]. Andre effekter enn direkte effekter på dyr som puster med gjeller kan være; redusert porøsitet i grusområder (viktig for fisk og bunndyr), økt driv av bunndyr, redusert vekt ved for høye verdier (over 50 – 180 mg/l suspendert tørrstoff er nevnt i litteratur avhengig av bl.a. fiskeart) og endring i adferd (for atlantisk laks redusert territoriell adferd ved > 60 mg/l og fluktrespons ved 60-120 mg/l) [11].

Det er vist at ørret yngel kan tåle kortvarig eksponering av boreslam og borestøv fra tunnelsprengning på mer enn 1000 mg/l, mens det ble vist klare negative effekter for dyreplankton allerede ved 10 mg/l [12]. Også en undersøkelse knyttet til steinindustrien i Larvik tyder på at fisk i liten grad blir direkte negativt berørt av høye konsentrasjoner av suspendert stoff [13]. En grenseverdi i resipient som ofte

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	22 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

benyttes for fisk er 25 mg/l i resipienten (Tabell 2-1) [9], men effekter på organismer vil variere avhengig av partikkelform (jfr. avsnitt over).

**Tabell 2-1: Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, tabell hentet fra NFF (2009) [9]).**

Suspendert stoff (SS)	Effekt
< 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.

### 2.1.2 Surhetsgrad (pH)

Tunnelvann vil ofte ha høy pH som følge av stort sementforbruk ved tunnelarbeider. pH i tunnelvannet kan komme opp mot 11-12,5 rett etter bruk av store mengder sprøytebetong eller injeksjon, og pH i utslippsvannet må derfor som regel reduseres før utslipp til resipient [9]. Også avrenningsvann fra masselager og fyllinger med sprengstein fra tunnel vil kunne ha noe forhøyet pH grunnet rester av betong og sementinjeksjon i massene [14].

Direkte effekter av høy pH på fisk og annen vannlevende biologi er lite kjent, men pH-verdier mellom 5-9 er ansett å ikke gi skadelige effekter på fisk, mens pH>9 er ansett å gi skadelige effekter særlig på laksefisk. All fisk vil dø i løpet av kort tid ved pH>11 (Tabell 2-2) [9].

**Tabell 2-2: Effekter av variasjoner i pH på fisk. Tabell hentet fra NFF, 2009 [9].**

pH	Effekt 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 periode. Kan være skadelig ovenfor enkelte fiskearters utviklingsstadier.
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 dør i løpet av kort tid. Forlengt eksponering gjør at også karpe, gjedde, gullfisk og suter dør.
11,0-11,5	Alle fiskearter dør i løpet av kort tid.

I tillegg til direkte effekter av høy pH, vil pH ha stor betydning for dannelse av giftig ammoniakk i utslippsvann og resipient. Dette er nærmere omtalt under avsnitt om ammonium og ammoniakk i kap. 2.1.3.

### 2.1.3 Nitrogenforbindelser

#### *Total nitrogen*

Anleggsarbeider med driving av tunnel og etablering av masselager vil kunne bidra til betydelige utslipp av nitrogenholdige forbindelser fra uomsatt sprengstoff i form av ammoniumnitrat (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>). Andelen uomsatt sprengstoff vil ofte ligge mellom 10-15% av totalt forbruk, men vil kunne variere betydelig avhengig av fjellforhold, sprengningsteknikk, samt koblingsfeil og søl fra lading. Erfaringer viser at om lag 30-50 % av nitrogen fra uomsatt sprengstoff vil følge tunnelvannet, mens resterende 50-70 % vil følge tunnelmassene [9].

Utslipp av nitrogen (N) vil kunne stimulere til økt primærproduksjon (algevekst) i resipienter. Større tilførsler av nitrogen over tid vil også kunne medføre endringer i artssammensetning og diversitet for primærprodusenter, da mer nitrogenkrevende arter eller arter som har særskilte måter å nyttiggjøre seg begrensede fosforreserver, vil kunne bli dominerende [15] [16].

Nitrogen er allikevel normalt ikke ansett å være begrensende faktor for primærproduksjon i ferskvann, og er således ikke forventet å gi en sterk eutrofieringseffekt dersom utslippene er av moderat og kortvarig karakter. Av samme grunn benyttes nitrogen normalt ikke i klassifisering av samlet økologisk tilstand etter vannforskriften der man har eutrofipåvirkning, i henhold til føringer gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 [5]. Unntak gjelder for allerede sterkt eutrofierte vannforekomster som er tilført store mengder fosfor (P) over tid, og hvor nitrogen etter hvert kan bli begrensende for ytterligere primærproduksjon [5].

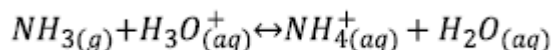
I tillegg til et høyt innhold av nitrogenforbindelser, vil tunnelvann og avrenningsvann fra sprengsteinsfyllinger potensielt kunne inneholde noe fosfor (P). Dette vil i hovedsak være mineralisk bundet fosfor fra berggrunnen, som i hovedsak er knyttet til partikler fra sprengningen. Målinger fra drivingen av Espatunnelen på E6 langs Mjøsa viste svært høye konsentrasjoner av total fosfor i tunnelvann før sedimentering av partikler (opp mot 16 mg P/l), med en betydelig reduksjon i konsentrasjon i utløpsvann etter sedimentasjon av partikler (0,3 mg P/l) [17], noe som indikerer at klart største andel av total fosfor foreligger i partikkelbundet form.

Utslipp av betydelige mengder fosfor (P) sammen med nitrogen (N) vil potensielt kunne stimulere til en økt eutrofieringseffekt i berørte resipienter. Fosfor bundet i berggrunnsmineraler anses imidlertid i utgangspunktet som mindre biotilgjengelig, men noe vil potensielt kunne løses ut over tid etter utslipp i resipient og derav gjøres tilgjengelig for økt algevekst.

#### *Ammonium og ammoniakk*

Nitrogen (N) i sprengstein vil foreligge i form av uomsatt ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) [14]. I drivevann fra tunnel og avrenning fra tunnelmasser vil potensielt opp mot 50 % av total N kunne foreligge som ammonium-N ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) og 50 % som nitrat-N ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) [18].

Ammonium ( $\text{NH}_4$ ) vil i vann foreligge i en likevekt med fri ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ), hvor likevekten forskyves mot ammoniakk ved økende pH og vanntemperatur [14]:



Både ammonium ( $\text{NH}_4$ ) og ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ) er potensielt giftig for fisk, men ammoniakk diffunderer lettere over fiskens membraner og er dermed mer tilgjengelig for opptak, og giftvirkning uttrykkes derfor ofte i form av ammoniakkkonsentrasjon [14]. Giftigheten øker generelt med økende pH, grunnet en økende andel ammoniakk av totalt ammonium. Samtidig skal det mindre ammoniakk til ved lav pH for å gi giftighet som følge av at det da dominerende ammoniumionet også har en viss giftighet. Videre har ammoniakk en større giftighet ved lavere temperaturer, noe som betyr at samme konsentrasjon av ammoniakk vil ha en større giftvirkning ved lavere temperaturer sammenliknet med høyere temperaturer [19]. Tegn på ammoniakkforgiftning hos fisk kan være redusert appetitt, vekst og svømmekapasitet, kramper, koma og død [14].

Studier viser ulike tålegrenser for ammoniakk hos fisk avhengig av fiskeslag, livsstadier og eksponeringstid, hvor anbefalte øvre grenser for kronisk eksponering av laksefisk i ferskvann ligger i intervallet 3-10  $\mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$  [20]. En konsentrasjon av ammoniakk på 25  $\mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$  er ofte ansett å være tålegrense for akutt eksponering, da overskridelse av denne i mange tilfeller vil kunne medføre akutt fiskedød [21]. Dette er også foreslått grenseverdi for grense mellom *dårlig* og *svært dårlig* (D/SD) tilstand for ammoniakk iht. veiledere til vannforskriften (se Tabell 2-3) [5].

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side: 24 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr: FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev: 00A
	Jong - Krokskogen	Dato: 14.05.2020

**Tabell 2-3: Forslag til klassegrenser for total ammonium (NH<sub>4</sub>+NH<sub>3</sub>) og fri ammoniakk (NH<sub>3</sub>) som gitt i klassifiseringsveileder for ferskvann 02:2018 [5].**

Parameter	Enhet	Referanseverdi	Svært god/God	God/Moderat	Moderat/Dårlig	Dårlig/Svært dårlig
Fri ammoniakk (NH <sub>3</sub> ) – 90 persentil	µg/l	1	5	10	15	25
Total ammonium (NH <sub>4</sub> +NH <sub>3</sub> ) – 90 persentil	µg/l	10	30	60	100	160

Giftighet av ammoniakk og effekter på fisk avhenger både av eksponeringstid og hyppighet av eksponering, og mange fiskearter vil kunne tåle kortidseksponering av langt høyere konsentrasjoner enn 25 µg/l (opp mot 200-2000 µg NH<sub>3</sub>-N/l) [22]. Tålegrenser for eksponering vil også variere betydelig mellom fiskearter og ulike livsstadier, hvor blant annet laksefisk er regnet blant de mest sensitive. Det er videre stor usikkerhet knyttet til tålegrenser særlig for kronisk eksponering, da disse i mange tilfeller er basert på studier av relativt kort varighet [23]. Terjesen og Rosseland (2009) viser til anbefalte tålegrenser for kronisk ammoniakkeksponering i intervallet 3-16 µg/l [19]. United States Environmental Protection Agency (EPA) foreslår ulike grenseverdier for henholdsvis akutt (Criterion Maximum Concentration, CMC) og kronisk giftighet (Criterion Chronic Concentration, CCC) avhengig av eksponeringstid, men som en generell anbefaling oppgis 20 µg/l som en grense for når hensynet til reproduksjon hos fisk og ulike livsstadier er ivarettatt [24].

Selv om konsentrasjoner av fri ammoniakk over 25 µg/l ikke nødvendigvis medfører akutt dødelighet, virker allikevel gjennomgått litteratur ganske entydig på at høyere konsentrasjoner generelt bør unngås, da gjentatte episoder eller vedvarende høyere konsentrasjoner vil gi merkbart negative effekter hos de fleste fiskearter.

#### 2.1.4 Oljeforbindelser og kjemikalier

Anleggsvirksomhet kan medføre uhellsutslipp og lekkasjer av drivstoff, hydraulikkolje, bremsevæske, mm. Erfaringsmessig er diesel- og oljesøl, samt eventuelle løsemidler fra anleggsmaskiner, hovedsakelig forårsaket av brudd på hydraulikkslanger på anleggsmaskiner inne i tunnelen. Forbrenningsmotorer slipper ut ulike miljøgifter som også kan spres videre via tunnelvannet.

Utslipp av oljeforbindelser kan medføre dårlig lukt og smak på vannet selv i svært lave konsentrasjoner. Ved større utslipp vil oljen kunne legge seg som en hinne på vannoverflaten, med negative konsekvenser for vannlevende organismer, fisk og vanntilknyttet fugl. Større utslipp kan også medføre oksygenvinn i mindre resipienter eller i resipienter hvor vannutskiftingen er begrenset. Oljeprodukter inneholder ofte ulike miljøgifter, eksempelvis polisykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), tungmetaller og metyl-tert-butyleter (MTBE), som kan gi giftvirkninger i resipient ved utslipp [9].

Vannrensing i form av partikkelfjerning og behandling gjennom oljeutskiller fører til reduksjon i konsentrasjoner av olje og organiske miljøgifter (partikkelbundet og fri fase). Oljeforbindelser i utslippsvannet vil derfor i all hovedsak være løst i vannfasen, og kan medføre negative effekter på organismer i vannsøylen. Fisk kan ta opp oljeforbindelser gjennom huden og over gjellene. De kan også få i seg oljeforbindelser gjennom mat eller bli påvirket indirekte av forandringer i økosystemet. Gyteperioden med egg og larver, samt ung fisk er mest sårbar. Fisk i tidlige livsstadier har også mindre evne til å bevege seg vekk fra forurensede områder enn voksne individer.

Foreslått grenseverdi for toksiske effekter av alifatiske hydrokarboner >C10-C35, PNEC (*Predicted No Effect Concentration*), for akvatiske organismer er 1 mg/l [25].

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	25 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

## 2.1.5 Tungmetaller

### Generelt

Tunnelvann og avrenningsvann fra sprengsteinsmasser inneholder tungmetaller fra berggrunnen, hvor mengde og sammensetning vil variere avhengig av bergart og mineralsammensetning. Noe tungmetaller kan også komme fra selve anleggsdriften (oljeprodukter og kjemikalier). For tunnelvann og avrenningsvann fra sprengsteinsmasser forventes tungmetaller i stor grad å foreligge i partikkelbundet form. Renseløsninger for sedimentasjon og fjerning av partikler gir derfor også en reduksjon i innholdet av tungmetaller i avrenningsvannet før utslipp til resipient [9].

Unntak gjelder ved håndtering av masser fra syredannende bergarter, hvor tungmetaller bundet i sulfidmineraler kan løses ut ved eksponering for luft og kontakt med vann [26]. Syredannende bergarter forventes imidlertid i liten grad å påtreffes langs den planlagte tunneltraseen Jong - Krokskogen, da med unntak av rombeporfyrt med noe innslag av pyritt (jfr. bergartsfordeling omtalt i kap. 2.1.1). Det forventes ikke å påtreffes svartskifer langs traseen [8].

Potensialet for utlekking av tungmetaller fra sprengsteinsmasser vil i stor grad være styrt av type bergarter og grad av oppknusing av masser. Når stein knuses, øker eksponert partikkeloverflate og forvittringsreaksjoner øker. Det er spormineraler (< 1%) som kalsitt, apatitt og pyritt som forvittrer raskest og som har størst påvirkning på vannkjemien. Silikatmineraler som plagioklas forvittrer saktere. Leirmineraler og kvarts er veldig stabile og forvittrer i svært liten grad.

Tabell 2-4 viser oppløsningshastighet og gjennomsnittslevetid for en 1 mm partikkel for de hovedmineraler som forekommer i bergarter langs tunneltraseen (ved pH 5). Selv med en økt forvitring, er oppløsningshastigheten sakte. Knusing av stein vil føre til økt forvitring av spormineraler. Det er likevel ikke forventet særlig økning i konsentrasjoner av tungmetaller, da reaksjonstid fortsatt vil være svært langsom. Oppløsningshastigheten vil også være svært langsom ved naturlig pH i vassdraget (pH 8).

Videre er det kun de mest løselige grunnstoffene som vil vært løst i vannfasen, mens tungmetaller i stor grad vil adsorbere til leiremineraler eller felle ut. Tungmetaller som eventuelt feller ut vil i stor grad bli fanget opp i et sedimenteringsbasseng.

**Tabell 2-4: Gjennomsnittlig oppløsningshastighet og levetid for en 1 mm partikkel ved pH 5 for de ulike hovedmineraler som forekommer i bergarter langs den planlagte tunneltraseen [27].**

Mineral	Oppløsningshastighet (mol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	Levetid (år)
Kvarts	4,1 x 10 <sup>-14</sup>	34 000 000
K-feltspat	5,0 x 10 <sup>-13</sup>	740 000
Albitt (Na-plagioklas)	6,3 x 10 <sup>-13</sup>	500 000
Anortitt (Ca-plagioklas)	4,0 x 10 <sup>-12</sup>	80 000
Diopsid (Pyroksen)	3,6 x 10 <sup>-12</sup>	140 000

Resultater fra totalanalyser og utlekkingstester av borkjerneprøver tatt fra den planlagte tunneltraseen viser generelt lavt utlekkingspotensial for metaller og basiske pH-verdier. En av prøvene (BH 23/16, K58-61) viste imidlertid noe høyt innhold av molybden (0,824 mg Mo/kg), med overskridelse av grenseverdi for utlekking i deponikategori «lett forurenset avfall på deponi for inert avfall» i Avfallsforskriften (kapittel 9, vedlegg II) [28]. Resultatene fra disse undersøkelsene er nærmere omtalt i egen fagrapport FRE-10-A-91003 [6].

### Sekstverdig krom

Det har den senere tid vært økt fokus på utslipp av sekstverdig krom (Cr<sup>6+</sup>) ved tunneldriving, da ulike sementbaserte produkter, eksempelvis sprøytebetong og injeksjonssement, gjerne inneholder krom

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	26 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

[29]. Krom foreligger naturlig i både sement og tilslagsstoffer i betong, der råmaterialet kalkstein inneholder opptil 60% krom [30]. Krom vil foreligge i ulike former avhengig pH og redoksforhold. Treverdig krom ( $\text{Cr}^{3+}$ ) er et viktig sporelement og har lav giftighet, men er oftest lite biotilgjengelig grunnet lav vannløselighet. Seksverdig krom er meget vannløselig og dominerer ved høy pH og oksiderende forhold, og er ansett som svært helse- og miljøskadelig [30].

Undersøkelser viser at det er store forskjeller i innhold av tungmetaller, herunder krom, i sementprodukter fra ulike leverandører [30]. Sementprodukter er også i stor grad tilsatt reduksjonsmiddel for å hindre oksidasjon av treverdig krom til seksverdig krom. Likevel viser analyser av anleggsvann fra tunneldriving de senere årene at det kan være relativt høye konsentrasjoner av seksverdig krom i utslippsvannet. Utslipp av treverdig krom kan potensielt også medføre negative effekter i resipient, dersom resipientforholdene er slik at treverdig krom oksideres til seksverdig krom etter utslipp [29].

I et notat utarbeidet av Rambøll og Sweco på oppdrag for Bane NOR [29] påpekes det at tilgjengelig dokumentasjon og erfaringer ikke er tilstrekkelig til å kunne anbefale grenseverdier for utslipp av seksverdig krom der man har tunneldriving med konvensjonell sprengning. De anbefaler derfor at det etableres et kartleggingsprogram for å finne nærmere ut om kilder og mengder, samt egnede rensemetoder [29].

Utslipp av seksverdig krom vil være en mindre aktuell problemstilling for FRE16 på strekningen Jong – Krokskogen, da alt tunnelvannet på denne strekningen vil slippes på kommunalt spillvannnett.

### 2.1.6 Plast

Sprengstein inneholder plast. I sprengstein fra tunneler er opphavet hovedsakelig relatert til sprengning (skytteledninger, tennere, foringsrør mm) og sikringstiltak dersom sprøytebetongen armeres med fiber av plast.

Plastavfall brytes i liten grad ned i miljøet, men fragmenteres over tid til svært små plastpartikler. Dyr, fugl, fisk og andre vannlevende organismer kan forveksle disse små plastpartiklene med mat og på tross av usikkerhet rundt den fullstendige økologiske effekten av mikro- og nanoplast, øker bekymringen. Det er påvist at skadelige forbindelser fra plast finner veien inn i næringskjeden og medfører risiko for både dyr og menneskers helse.

I tillegg vil plastavfall i naturen oppleves skjæmmende og det kan gi bruksulempet. Det er derfor viktig at sprengsteinsmasser inneholder minst mulig plast og at det gjøres avbøtende tiltak for å hindre spredning av gjenværende plast i sprengsteinen. Dette ansvaret ligger på tiltakshavere og entreprenører, som må planlegge tiltaket slik at plastspreddning begrenses.

Spredning av plast fra sprengsteinsmasser er størst når massene utsettes for vanntransport. Spesielt gjelder dette ved utfylling i sjø/vann hvor massene tømmes fra overflaten og eksponeres for hele vannsøylen. I en slik situasjon kan plast bli spredt over store områder. Så lenge massene ikke flyttes på og ligger relativt tørt, vil plast og annen forurensning forbli i steinmassene og ikke medføre større negativ påvirkning på miljøet.

Det finnes i dagen ingen tennsystemer uten plast. Det finnes alternativer til plast som armering av sprøytebetong.

I FRE16 er det lagt opp til at det skal benyttes elektroniske tennsystemer, og det skal ikke benyttes plast ved armering av sprøytebetong.



<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	27 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

## 2.2 Utslippsmengder

### 2.2.1 Tunnelvann

Alt prosessvann fra tunneldriving for tverrslag på strekningen Jong - Krokskogen vil føres til kommunalt spillvannnett etter rensing og vil derfor ikke representere et utslipp til resipient.

### 2.2.2 Riggområder

For riggområder legges det til grunn at alt avløpsvann fra brakkerigg og verksted ledes til kommunalt spillvannnett.

Det er ikke utført beregninger av utslippsmengder fra riggområder Nordby og Jong/Reverud.

For riggområde Nordby skal det ikke være direkte utslipp til Isielva. Grunnforholdene tilsier at en betydelig andel av nedbøren vil kunne infiltrere i grunnen. Overflateavrenning skal renses og ledes til kommunalt spillvannnett.

For riggområde Jong/Reverud vil overflateavrenning ledes til kommunalt overvannsnett etter rensing med utslipp i Sandvikselva v/Bjørnegårdsvingen.

For riggområde Avtjerna er det lagt til grunn at riggområdene etableres innenfor totalareal for masselager (0,5 km<sup>2</sup>; se Tabell 2-5), hvor overflateavrenning fra riggområdet håndteres sammen med avrenning fra masselager som beskrevet i kap. 1.2.3.

### 2.2.3 Masselager

For masselager vil avrenningsvann ledes til renseløsning/sedimentasjonsdam før utslipp til resipient eller påslipp til kommunalt nett. Det er beregnet stofftransport for henholdsvis finpartikler/suspendert stoff (SS) og nitrogen gitt årsmiddelavrenning for nedbørfeltarealet (l/s\*km<sup>2</sup>) til utslippspunkt (areal for masselager + øvrig ikke-avskjært nedbørfelt) basert på tall fra NEVINA (*Nedbør-Vannføring-Indeks-Analyse*; [31]). En sammenstilling av arealer og avrenningstall som inngår i beregningene er gitt i Tabell 2-5.

Ved beregning av nitrogenavrenning fra masselager på Avtjerna er det i tillegg til beregninger for middelavrenning, gjort beregninger for en 2-års nedbørshendelse. Dette er nærmere omtalt i kap. 2.3.2.

**Tabell 2-5: Arealer og avrenningstall (årsmiddel) som grunnlag for beregning av stofftransport fra masselagre (kilde: NEVINA [31]).**

		Avtjerna	Nordlandsdalen	Brakamyr
<b>Areal masselager</b>	m <sup>2</sup>	500000	61000	52000
<b>Øvrig ikke-avskjært areal</b>	m <sup>2</sup>	300000	0	0
<b>Middelavrenning</b>	l/s*km <sup>2</sup>	23,1	13,6	15,5
	l/s	18,5	0,8	0,8

#### *Suspendert stoff*

Transport av suspendert stoff (SS) ut av renseløsningen vil være et produkt av vannmengde ut (l/s) og krav til rensing (mg SS/l).

For Nordlandsdalen og Brakamyr er det lagt til grunn en konsentrasjon av suspendert stoff ut av renseløsning på 200 mg SS/l, som også er foreslått grenseverdi for utslipp fra disse masselagrene.

For Avtjerna er det lagt til grunn en konsentrasjon av suspendert stoff ut av renseløsning på 100 mg SS/l, som også er foreslått grenseverdi for utslipp av avrenningsvann fra masselager og riggområde.

### *Nitrogen*

Transport av nitrogen (N) fra masselagre er gitt som en funksjon av middelavrenning (l/s), volum anbragte masser (i beregningene angitt som prosjekterte faste kubikk, pfm<sup>3</sup>), samt nitrogen som følger disse massene inn til masselageret (g/pfm<sup>3</sup>). Det legges videre til grunn at alt nitrogen vaskes ut i løpet av det første året etter at sprengsteinsmassene anbringes.

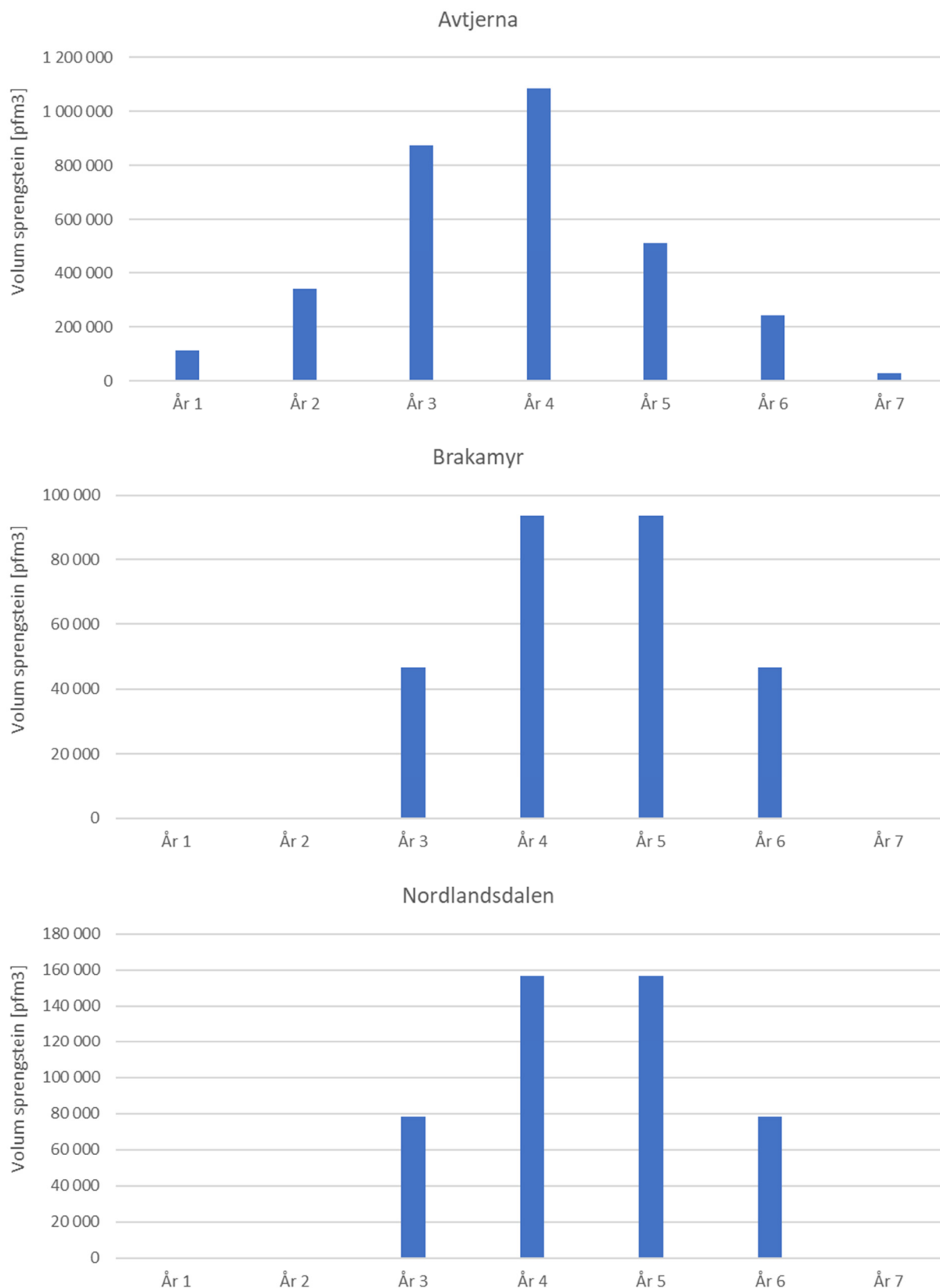
Det er i beregningene ikke lagt inn renseeffekt for nitrogen, da det ikke forventes å finne løsninger som vil være egnet for betydelig tilbakeholdelse av nitrogen i avrenning fra masselager i anleggsfasen.

Mengder sprengstein til permanent og midlertidig masselager vil variere betydelig gjennom anleggsperioden. Figur 2-1 viser forventet fordeling av volum sprengsteinsmasser fra tunnel inn til masselager på Avtjerna, Brakamyra og Nordlandsdalen (basert på gjeldende grunnlag per oktober 2019). Som det fremkommer av figurene, vil det være store variasjoner i totalt volum inn til masselager per år, med et forventet største volum midtveis i anleggsperioden for alle masselagrene. Det presiseres her at FRE16 har som mål å gjenbruke mest mulig av egenproduserte masser, og det jobbes kontinuerlig for å redusere behovet for permanent oppfylling.

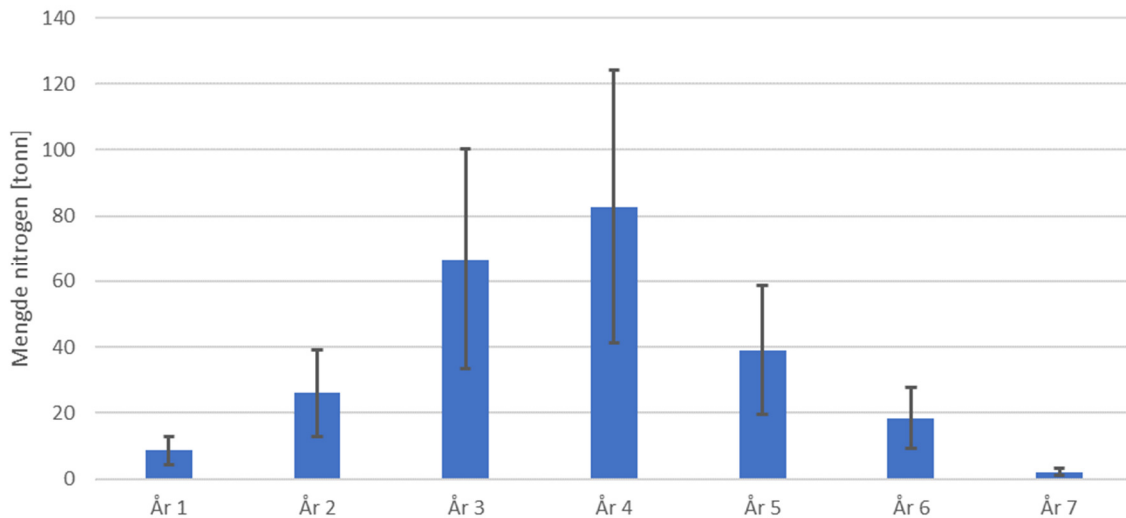
For beregning av nitrogeninnhold i anbrakte masser legges det til grunn et forbruk av sprengstoff tilsvarende 1-3 kg/pfm<sup>3</sup> [14], et innhold av total N i sprengstoff på ca. 26 % [9] og at 14,7 % av total N forblir uomsatt og følger sprengsteinsmassene ut av tunnelen [18]. Disse forutsetningene gir da et nedre og øvre anslag for total N anbragt på sprengsteinsmasser på hhv. 38 g/pfm<sup>3</sup> og 115 g/pfm<sup>3</sup> (Tabell 2-6), hvor differansen mellom nedre og øvre estimat reflekterer usikkerhet knyttet til faktisk forbruk av sprengstoff (1-3 kg/pfm<sup>3</sup>). For masselager på Avtjerna gir dette en forventet fordeling i mengde nitrogen på tilførte sprengsteinsmasser som vist i Figur 2-2.

**Tabell 2-6: Estimert mengde nitrogen i sprengstein fra tunnel (pam<sup>3</sup> = prosjekterte anbrakte kubikk, pfm<sup>3</sup> = prosjekterte faste kubikk).**

Mengde nitrogen (N)	Lav	Middel	Høy
g/pfm <sup>3</sup>	38	76	115



Figur 2-1: Forventet fordeling av volum sprengsteinsmasser fra tunnel (pfm<sup>3</sup>) til masselager på Avtjerna, Brakamyra og Nordlandsdalen gjennom anleggsperioden (basert på gjeldende grunnlag per oktober 2019).



**Figur 2-2: Estimert mengde nitrogen (N) i tilførte sprengsteinsmasser til masselager Avtjerna gjennom anleggsperioden. Feilfelt angir øvre og nedre estimat som reflekterer variasjon i forbruk av sprengstoff (1-3 kg/pfm<sup>3</sup>).**

#### *Ammonium og ammoniakk*

Basert på estimerte konsentrasjoner av total nitrogen i nedstrøms resipienter som følge av avrenning fra masselager, er det utført beregninger av teoretiske konsentrasjoner av ammoniakk (NH<sub>3</sub>) som potensielt vil kunne forekomme under gitte forhold. I beregningene er det lagt til grunn at opp mot 50% av total nitrogen i avrenning fra sprengstein vil kunne foreligge som ammonium-N (NH<sub>4</sub>-N) (basert på resultater fra forsøk utført av Bækken, 1998 [18] og Ranneklev m.fl. 2017 [17]), hvor andelen ammoniakk (NH<sub>3</sub>) av totalt ammonium (NH<sub>4</sub> + NH<sub>3</sub>) vil variere avhengig av forholdene i resipient (pH og vanntemperatur).

Basert på dette er det videre beregnet en teoretisk andel ammoniakk av totalt ammonium ved bruk av fraksjonsformel utledet av Emerson m. fl. 1975 [32].

## **2.3 Beregning av konsentrasjoner i resipient**

### **2.3.1 Beregningspunkter og avrenningstall**

Basert på estimerte utslippsmengder er det utført beregninger av teoretiske konsentrasjoner av suspendert stoff og nitrogen som vil kunne inntreffe i nedstrøms resipienter under forhold med middelavrenning. Konsentrasjoner er estimert for ulike beregningspunkter basert på avrenningstall som vist i Tabell 2-7. Geografisk plassering av beregningspunkter er vist i Figur 4-1 og Figur 4-5 i kap. 4.

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	31 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

**Tabell 2-7: Nedbørfeltarealer og avrenningstall for beregningspunkter i bekke-/elveresipienter (kilde: NEVINA [31]). Geografisk plassering av beregningspunkter er vist i Figur 4-1 og Figur 4-5 i kap. 4.**

Rustanbekken, Isielva og Sandvikselva		Rustanbekken nedstr. Avtjerna*	Sandvikselva
<b>Areal</b>	km <sup>2</sup>	180	180
<b>Middelavrenning</b>	l/s*km <sup>2</sup>	19,6	19,6
	l/s	3528	3528

\*Beregningspunkt i Rustanbekken ble benyttet for innledende utslippsberegninger som grunnlag for anbefaling om ledningsalternativ (jfr. kap. 2.3.2).

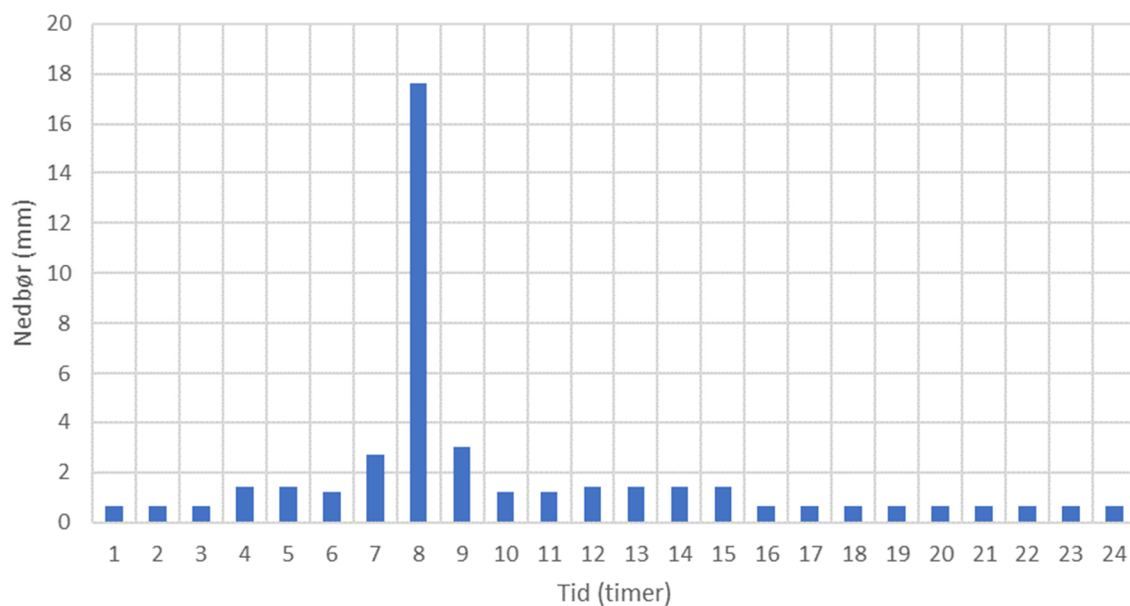
Nordlandsbekken og Vefsrudbekken		Nordlandsbekken	Vefsrudbekken
<b>Areal</b>	km <sup>2</sup>	0,9	0,8
<b>Middelavrenning</b>	l/s*km <sup>2</sup>	13,6	15,2
	l/s	12,2	12,2

### 2.3.2 Særskilte beregninger Avtjerna

Innledende beregninger av avrenning og utslipp fra planlagt masselager på Avtjerna under forhold med middelavrenning, viste at konsentrasjonene av nitrogen (N) i primærresipient Rustanbekken kunne bli svært høye dersom avrenningsvannet ble ledet til utslipp i Rustanbekken, og at det kunne forventes lengre perioder med høye konsentrasjoner av giftig ammoniakk (NH<sub>3</sub>) som følge av en høy andel ammonium (NH<sub>4</sub>) i avrenningsvannet.

I de videre vurderingene ble det derfor sett på ledningsalternativ for håndtering av avrenningsvannet fra masselager på Avtjerna med utslipp i Sandvikselva, kombinert med påslipp på spillvannsnett (jfr. skisse i Figur 1-2). Vurderingene baserer seg i stor grad på mulige konsekvenser av nedbørshendelser som vil kunne inntreffe gjennom sommerperioden hvor vannføringen i resipient er lav, vanntemperaturen er høy, og hvor resipientene er særlig sårbare for høye ammoniumtilførsler. Basert på dette er det foreslått en løsning som gjør at man reduserer sannsynligheten for at det skal oppstå uønskede forhold med giftige konsentrasjoner av ammoniakk i berørte resipienter.

Som grunnlag for en anbefaling om ledningsalternativ ble konsentrasjoner i utslippspunkt i Sandvikselva beregnet for ulike nedbørs- og avrenningsforhold, herunder middelavrenning og 2-års nedbørshendelse. Beregningene for 2-års nedbørshendelse er utført med utgangspunkt i modellert nedbørsforløp basert på IVF-kurve (*Intensitet-Varighet-Frekvens*) for Blindern (Figur 2-3), hvor det er estimert timeskonsentrasjoner i utslippspunkt gjennom hele forløpet av nedbørshendelsen.



**Figur 2-3: Modellert nedbør for nedbørshendelse med 2-års gjentaksintervall basert på IVF-kurve (Intensitet-Varighet-Frekvens) for Blindern.**

## 2.4 Usikkerheter og sannsynlighetsvurderinger

Det er betydelige usikkerheter knyttet til de beregninger som ligger til grunn for vurderingene i denne rapporten. Det er knyttet særlig usikkerhet til følgende forhold:

- Volum masser inn til masselagre og fordeling over tid
- Mengde finstoff som følger sprengstein og varighet av utvasking
- Mengde nitrogen som følger sprengstein fra tunnel til masselager (avhengig av forbruk sprengstoff, andel uomsatt, andel ut med tunnelvann)
- Faktisk utvasking av nitrogen fra masselager (nedbør- og avrenningsforhold, komprimering, eksponering av masser)
- Konsentrasjoner av nitrogen og nitrogenforbindelser i avrenningsvann fra masselager og variasjon i disse over tid

Det er i beregningene lagt til grunn at alt nitrogen fra anbrakte tunnelmasser vaskes ut i løpet av en periode på 1 år. Det foreligger imidlertid lite dokumentasjon på faktiske mengder nitrogen i tunnelmasser, og videre svært begrenset dokumentasjon på utvaskingstid og restmengde nitrogen i massene over tid. Stedsspesifikke forhold, særlig nedbørsforhold og hvordan massene anlegges, forventes å ha stor betydning for hvor mye nitrogen som faktisk vaskes ut over en gitt tidsperiode.

Erfaringer fra andre utbyggingsprosjekter viser imidlertid at det måles dels svært høye konsentrasjoner av nitrogen i avrenningsvann fra sprengsteinsfyllinger. Overvåkningsresultater fra byggingen av E39 Svevatjørn – Rådal for perioden 2017-2019 viser jevnt over svært høye konsentrasjoner av total nitrogen, periodevis opp mot 500-600 mg N/l, i avrenning fra sprengsteinsfylling på Hordnesskogen (data mottatt på e-post fra Naomi Paulsen, SVV, 22.10.2019). Tilsvarende viser overvåkning av avrenning fra sprengsteinsfyllinger i forbindelse med bygging av dobbeltspor Vestfoldbanen, Farriseidet – Porsgrunn, konsentrasjoner av total nitrogen på opp mot 100-200 mg N/l [33]. Dette er resultater som underbygger at det ofte vil være større mengder nitrogen tilgjengelig for utvasking i slike masser og at høye konsentrasjoner kan forventes i nedstrøms resipienter.

I beregningene legges det til grunn at andelen ammonium kan utgjøre opp mot 50% av total nitrogen i avrenningsvannet fra masselager. Erfaringstall fra overvåkning nedstrøms sprengsteinsfyllinger viser imidlertid at andelen ammonium av total nitrogen i avrenningsvannet i mange tilfeller er svært lav. Forhold som medfører at avrenningsvann ledes til infiltrasjon i grunnen med mulighet for tilbakeholdelse av ammonium gjennom binding til løsmasser eller nitrifikasjon, vil i mange tilfeller bidra til å redusere andelen ammonium i avrenningsvannet. Det er i beregningene ikke tatt høyde for en slik tilbakeholdelse, da løsmassemektinghetene er små og andelen vann som vil infiltrere i grunnen fra masselagrene forventes å være relativt liten. Selv om det over tid kan forventes noe tilbakeholdelse av ammonium i selve fyllingen, må det også forventes at andelen ammonium i perioder kan være relativt høy i avrenningsvannet.

Store usikkerheter i beregningene, samt en forventet stor variasjon i utslipps- og avrenningsmengder gjennom anleggsperioden, gjør at påvirkningen på berørte resipienter kan være både lavere og høyere enn det som legges til grunn i de påfølgende vurderingene.

## 3 RESIPIENTBESKRIVELSER

I dette kapittelet beskrives dagens tilstand i berørte resipienter basert på resultater fra forundersøkelser utført i regi av FRE16 og SVV Bjørum-Skaret, samt informasjon og datagrunnlag tilgjengelig i rapporter og databaser (eks. Vannmiljø, Naturbase) og informasjon innhentet gjennom kontakt med kommuner og vannområder.

De enkelte resipienter er nærmere beskrevet under. Lokalteter for utførte forundersøkelser er vist i Figur 1-3.

### 3.1 Resipienter med avrenning til Indre Oslofjord

#### 3.1.1 Rustanbekken med bekkefelt

##### Beskrivelse

Rustanbekken har sin opprinnelse ved Tjerneslitjernet ved Sollihøgda og renner i hovedsak nær eller tett inntil E16 helt ned til Isielva. Den er stedvis kanalisert med bl.a. steinsatte kanter og partier murt med betong. Det kommer inn en rekke sidebækker, i hovedsak fra områdene vest og syd for Rustanbekken. Vannføringen øker derfor betydelig nedover bekken fra de øvre deler til den renner inn i Isielva. Bekken har et relativt stor fall og har i hovedsak grus- og steinsubstrat over fjell med noen partier med finere substrat i mer strømsstille partier. Det er et vandringshinder for anadrom fisk nær utløpet til Isielva ved Bjørum.

Nedbørfeltet ned til Isielva er på 14,2 km<sup>2</sup> og består av 93 % skog, 3 % dyrka mark, 1,5 % urbant areal/veg og 0,5 % sjø/tjern [31]. En vesentlig påvirkning i dag er avrenning fra vei og veitrafikk fra E16 og fysiske inngrep i bekkeløpet som følge av linjeføringen av dagens E16.

Rustanbekken er egen vannforekomst i Vann-nett med vannforekomstnummer og -navn 008-83-R Rustanbekken. Sidebekkene er egen vannforekomst – Rustanbekken bekkefelt (008-85-R).

##### Økologisk og kjemisk tilstand

I Vann-nett [34] er vannforekomst 008-83-R Rustanbekken klassifisert til *moderat* økologisk tilstand med høy presisjon. Det er tilstanden for bunndyr (ASPT-indeks) som er *moderat* og bestemmende for den samlede klassifiseringen. Begroingsalger (PIT) og totalt nitrogen er klassifisert til *god* tilstand, mens totalt ammonium og total fosfor er klassifisert til *svært god* tilstand. Kjemisk tilstand er *god* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *middels stor, moderat kalkrik og humøs* (nasjonal vanntype R108).

Det ble utført forundersøkelser i Rustanbekken i regi av prosjektene FRE16 og SVV Bjørum-Skaret i 2017 og 2018. Undersøkelsene omfattet biologiske undersøkelser, vannprøvetaking og automatisk overvåkning med loggere på to stasjoner (RUS1 og RUS2). Stasjon RUS1 er lokalisert rett oppstrøms Jomarveien nært samløpet til Isielva, mens stasjon RUS2 er lokalisert ved Brenna, rett nedstrøms strekningen der Rustanbekken føres i betongrenne.

Utdrag av resultater er gitt i Tabell 3-1 til Tabell 3-3. Deler av resultatene er ellers rapportert i egen rapport utarbeidet av NIBIO (2019) [3]. Resultatene er klassifisert i henhold til klassegrenser gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 [5]. Disse resultatene er også importert til Vannmiljø og inngår i klassifiseringen som er gitt i Vann-nett.

Basert på resultater for biologiske kvalitetsparametere og fysisk-kjemiske støtteparametere vurderes samlet økologisk tilstand for Rustanbekken til *moderat*, der tilstanden for begroingsalger i 2018 er styrende. Tilstanden for begroingsalger var *god* ved RUS2 i 2017. Kjemisk tilstand er vurdert til *god*.



**Tabell 3-1: Analyseresultater for biologiske kvalitetselementer fra prøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

Lokalitet	Begroingsalger			Bunndyr		
	PIT-indeks	nEQR	Tilstand PIT <sup>1</sup>	ASPT-indeks	nEQR	Tilstand ASPT <sup>2</sup>
RUS1 (2018)*	-	0,59	Moderat	6,50	-	God
RUS2 (2018)*	-	0,58	Moderat	6,56	-	God
RUS2 (2017)	13,99	0,79	God	6,17	0,64	God

\* Resultater for RUS1 og RUS2 for 2018 er hentet fra NIBIO (2019) [3].

**Tabell 3-2: Analyseresultater for fysisk-kjemiske støtteparametere fra vannprøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		N-TOT	NH4-N	NO3-N	P-TOT	SS	TOC
		µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg/l	mg/l
RUS1*	Middel	770	21	770	9	2	3,6
	Min	400	<5	270	<3	<2	2,3
	Maks	1100	14	990	12	5,6	5,7
	n	8	8	8	8	8	8
RUS2	Middel	730	11	590	9	1	3,5
	Min	480	<3	270	2	0,4	1,8
	Maks	1000	28	1000	15	1	6,8
	n	6	6	6	6	6	3

\* Resultater for RUS1 er hentet fra NIBIO (2019) [3].

**Tabell 3-3: Analyseresultater for tungmetaller fra vannprøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
RUS1*	Middel	0,14	0,02	0,007	0,55	0,08	<0,002	0,13	1,64
	Min	0,11	<0,01	0,005	0,48	<0,05	<0,002	0,1	0,52
	Maks	0,17	0,03	0,018	0,66	0,14	<0,002	0,16	4,9
	n	8	8	8	8	8	8	8	8
RUS2	Middel	0,16	0,24	0,006	0,88	0,15	0,002	0,18	1,58
	Min	0,14	0,06	0,004	0,73	0,09	<0,002	0,18	0,48
	Maks	0,19	0,42	0,008	1,04	0,21	0,003	0,19	2,67
	n	2	2	2	2	2	2	2	2

\* Resultater for RUS1 er hentet fra NIBIO rapport 5(31) (2019) [3].

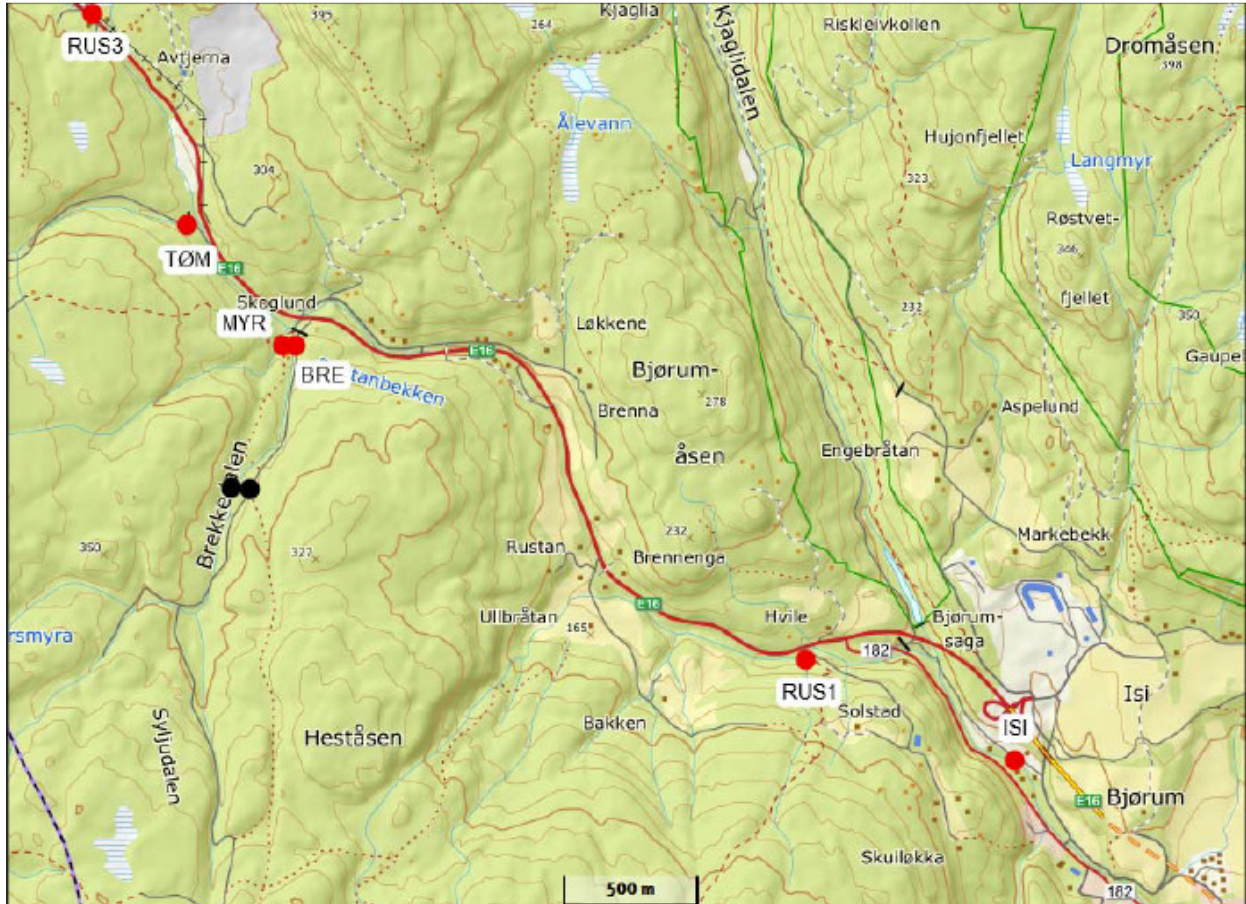
## Fisk

NIBIO utførte i 2018 kartlegging av fisk i Rustanbekken med tilhørende sidebækker og Isielva som del av forundersøkelser for E16 Bjørum-Skaret på oppdrag for SVV [35]. Lokalteter hvor det ble gjennomført elfiske er vist i Figur 3-1. Det ble påvist fisk i alle undersøkte bækker, med unntak av Tømmerdalsbækken (sidebakk til Rustanbekken). Tettheten av ungfisk i Isielva (ISI) var 290 laks og 78 ørret per 100 m<sup>2</sup>. I nedre del av Rustanbekken (RUS1) var tettheten 109 laks og 132 ørret per 100 m<sup>2</sup>. Helt øverst i Rustanbekken (RUS3) ble det fanget stedegen ørret med tetthet 16 ørret per 100 m<sup>2</sup> [35].

<sup>1</sup> PIT = indeks for artssammensetning av begroingsalger, relevant for påvirkning eutrofiering («Periphyton Index of Trophic status»)

<sup>2</sup> ASPT = indeks for artssammensetning av bunndyr, relevant for påvirkning eutrofiering/organisk belastning («Average Score per Taxon»)

Rustanbekken og Isielva benyttes som oppvekstområde for laks- og ørretyngel som settes ut fra Bærum kommunes klekkeri. Tall fra Bærum kommune viser at det har blitt satt ut mellom 17 000 og 30 000 plommeseekyngel årlig i perioden 2014-2018. Isielva har også egen rekruttering av anadrom laksefisk [35].



**Figur 3-1: Elfiskestasjoner for utførte forundersøkelser 2018 (figur hentet fra NIBIO rapport [35]).**

Det kan forventes opp- og nedvandrende ål i Rustanbekken og Isielva dersom ål først kommer inn i vassdraget nede i Sandvika. Abbor, gjedde, mort, ørekyt, samt trepigget og nipigget stingsild er kjent fra Sandvikselva. Noen av disse vurderes også å kunne forekomme i Isielva.

#### **Andre verdier**

I Artskart er det registrert en forekomst av arten pelsblæremose (*Frullania bolanderi*). Denne er rødlistet som sårbar (VU). Observasjonen ble gjort i 2007. Se mer om dette under beskrivelse av Isielva i kap. 3.1.2.

Det er ikke kjent at det er elvemusling i Rustanbekken.

Det er ikke kjent andre naturverdier knyttet til vannforekomsten som kan bli vesentlig påvirket av tiltaket.

### **3.1.2 Isielva**

#### **Beskrivelse**

Rustanbekken renner inn i Isielva ved Bjørumsaga. Herfra er det ca. 5,5 km elv med relativt god vannføring og markert mindre fall enn i Rustanbekken. Isielva møter elva Lomma ved avkjøringa fra E16 til Lommedalen. Isielva er en viktig del av den sjørrettførende delen av Sandvikavassdraget.

Ved samløpet ved Lomma har Isielva et nedbørfelt på 71 km<sup>2</sup>, som består av 85 % skog, 2 % myr, 7,5 % dyrket mark, 3,5 % urbant areal/vei og 2 % sjø/tjern [34]. Elva er utsatt for en rekke påvirkninger der diffus avrenning fra byer/tettsteder og punktutslipp fra søppelfyllinger i Vann-nett oppgis som de største. I tillegg er det en rekke andre påvirkninger fra urban utvikling og avløpsvann.

Isielva fra Bjørumsaga til Lomma har vannforekomstnummer og -navn 008-96-R Isielva. Det er en rekke sidebekker til Isielva som ikke påvirkes av tiltaket. Disse omtales ikke videre.

### Økologisk og kjemisk tilstand

I Vann-nett [34] er vannforekomst 008-96-R Isielva klassifisert til *moderat* økologisk tilstand med høy presisjon. Tilstanden for begroingsalger (PIT) og bunndyr (ASPT) er klassifisert til *god*. Videre er tilstanden for laks og totalt ammonium klassifisert til *svært god*, mens tilstanden for total fosfor og total nitrogen er klassifisert til *svært god* og *god*. Det er i dette tilfellet tilstand for sink (Zn) som er *dårlig* og trekker samlet tilstand ned til *moderat* (vannregionspesifikt stoff). Kjemisk tilstand er i Vann-nett satt til *god* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *små, moderat kalkrik og klar* (nasjonal vanntype R107).

Det ble utført forundersøkelser i Isielva i regi av SVV Bjørum-Skaret i 2018. Undersøkelsene omfattet biologiske undersøkelser, vannprøvetaking og automatisk overvåking med logger på stasjonen ISI, som er lokalisert like nedstrøms Bjørum, etter samløpet mellom Rustanbekken og Kjaglielva.

Utdrag av resultater er gitt i Tabell 3-4 til Tabell 3-6. Resultatene er ellers omtalt i egen rapport utarbeidet av NIBIO (2019) [3]. Resultater er klassifisert i henhold til klassegrenser gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 [5]. Disse resultatene er også importert til Vannmiljø og inngår i klassifiseringen som er gitt i Vann-nett.

Basert på resultater for biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere vurderes samlet økologisk tilstand for Isielva til *god*, der tilstanden for biologiske kvalitetselementer (bunndyr og begroingsalger) er styrende. Kjemisk tilstand er vurdert til *god*.

**Tabell 3-4: Analyseresultater for biologiske kvalitetselementer fra prøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

Lokalitet	Begroingsalger			Bunndyr		
	PIT-indeks	nEQR	Tilstand PIT	ASPT-indeks	nEQR	Tilstand ASPT
ISI*	-	0,66	God	6,31	-	God

\* Resultater for ISI er hentet fra NIBIO rapport 5(31) (2019) [3].

**Tabell 3-5: Analyseresultater for fysisk-kjemiske støtteparametere fra vannprøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		N-TOT	NH4-N	NO3-N	P-TOT	SS	TOC
		µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg/l	mg/l
ISI*	<i>Middel</i>	500	7	380	8	<2	3,6
	<i>Min</i>	330	<5	160	<3	<2	2,1
	<i>Maks</i>	750	9,4	590	15	4,6	6,1
	<i>n</i>	8	8	8	8	8	8

\* Resultater for ISI er hentet fra NIBIO rapport 5(31) (2019) [3].

**Tabell 3-6: Analyseresultater for tungmetaller fra vannprøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
ISI*	Middel	0,14	0,03	0,02	0,46	0,039	<0,002	0,11	1,13
	Min	0,1	<0,01	0,004	0,33	<0,050	<0,002	0,1	0,82
	Maks	0,18	0,068	0,059	0,61	0,084	<0,002	0,13	1,5
	n	8	8	8	8	8	8	8	8

\* Resultater for ISI er hentet fra NIBIO rapport 5(31) (2019) [3].

### Fisk

Isielva er laks- og sjørøttførende på hele strekningen som kan bli påvirket av tiltaket, og Isielva har egen rekruttering av anadrom laksefisk [35]. Det kan forventes opp- og nedvandrende ål i Isielva dersom ål først kommer inn i vassdraget nede i Sandvika. Abbor, gjedde, mort, ørekyt samt trepigget og nipigget stingsild er kjent fra Sandvikselva. Noen av disse vurderes også å kunne forekomme i Isielva.

Resultater fra fiskeundersøkelser utført i 2018 er ellers nærmere omtalt under beskrivelse av Rustanbekken i kap. 3.1.1.

### Andre verdier

Hverken i Elvemuslingdatabasen [36] eller Artskart [37] er det opplysninger om forekomst av elvemusling i Isielva. Det er likevel mulig at det kan forekomme elvemusling her siden de forekommer i Lomma og fire eldre individer er kjent fra Sandvikselva i nyere tid [38]. Dermed kan ørret fra Sandvikselva i teorien bringe med seg elvemusling videre oppover vassdraget. Siden det er gjort flere undersøkelser de senere år uten å finne elvemusling legges det i de videre vurderingene til grunn at det ikke forekommer elvemusling i Isielva.

Ifølge NIVA [39] gjør de kalkrike forholdene at deler av Isielva har helt spesiell flora av påvekstalger og moser. Artskart oppgir en rekke arter og av disse er arten pelsblæremose (*Frullania bolanderi*) rødlistet som sårbar (VU) og pyslommemose (*Fissidens gracilifolius*) rødlistet som nær truet (NT). Lokalitetene oppgis som «ved Bjørum sag», men stedfestingskvaliteten i kart er dårlig. Lokalitetene ser likevel i hovedsak ut til å være nord for samløpet med Rustanbekken (dvs. i Kjaglielva).

NIVA peker i samme rapport på at Norges eneste ferskvannbrunalge (*Heribaudiella fluviatilis*) er funnet i Isielva ved Bjørum sag og det foreligger en registrering i Artskart. Arten er karakterisert som livskraftig i rødlista. I Artskart er det 108 registreringer av arten i Norge fra Vestfold i syd til Finnmark i nord. Brunalgen oppgis å være sårbar for nitrogen og at den forsvinner dersom nitrogenverdiene overstiger 300-400 µg/l. Nitrogenverdiene i Isielva nedstrøms samløpet med Rustanbekken er høyere enn dette (snitt 500 µg/l [3]). Det vurderes derfor som sannsynlig at forekomsten ligger oppstrøms samløpet med Rustanbekken.

Det er ikke kjent andre spesielle naturverdier knyttet til vannforekomsten som kan bli vesentlig påvirket av tiltaket.

### 3.1.3 Sandvikselva

#### Beskrivelse

Sandvikselva (008-94-R) starter ved samløpet mellom Isielva og Lomma og etter ca. 6 km renner denne ut i Sandviksbukta ved Kadettangen (vannforekomst 0101020602-C Sandvika).

Frem til samløpet med Engervannet og Øverlandselva er nedbørfeltet på 193,4 km<sup>2</sup> og består av 83,1 % skog, 5,8 % dyrket mark, 4,7 % urbane områder, 1,8 % sjø/tjern og 1,7 % myr [31]. De største

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	39 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

påvirkningene er diffus avrenning fra byer og tettsteder, fysiske endringer i elveløpet, punktutslipp fra industri. I tillegg kommer en rekke påvirkninger fra avløp og veitransport.

### Økologisk og kjemisk tilstand

I Vann-nett [34] er vannforekomst 008-94-R Sandvikselva klassifisert til *moderat* økologisk tilstand med høy presisjon. Det er tilstanden for begroingsalger (PIT) og bunndyr (ASPT) som er *moderat* og som er bestemmende for den samlede økologiske tilstanden. I tillegg er tilstanden for total nitrogen og total fosfor klassifisert til henholdsvis *moderat* og *svært god*, mens totalt ammonium og kvalitetsnorm for laks er klassifisert til *svært god*. Kjemisk tilstand er satt til *god* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *middels stor, kalkrik og humøs* (nasjonal vanntype R110).

Det er ikke utført egne undersøkelser i Sandvikselva som del av forundersøkelser i prosjektet. Sandvikselva har imidlertid blitt overvåket i forbindelse med andre utbyggingsprosjekter de senere år, herunder eksempelvis overvåkning under bygging av firefelts motorvei E16 Sandvika-Wøyen utført av COWI [40]. Det er også utplassert automatiske loggere ved fire lokaliteter i Sandvikselva som del av overvåkning i forbindelse med utbygging av E16 Sandvika-Wøyen (R. Roseth, pers. medd.).

### Fisk

Sandvikselva er laks- og sjørrettførende [41]. Det kan forventes opp- og nedvandrende ål i Sandvikselva dersom ål først kommer inn i vassdraget nede i vassdraget. Abbor, gjedde, mort, ørekyt, skrubbeflyndre samt trepigget og nypigget stingsild er kjent fra Sandvikselva.

### Andre verdier

I Elvemuslingdatabasen [36] finnes det en rapport som estimerer bestanden av elvemusling til ikke mer enn 100 individer på anadrom del og at bestanden er sterkt truet [38], men dette ser ut til å gjelde bestanden i Lomma. Det er bare kjent fire eldre individer av elvemusling i Sandvikselva fra samløpet med Lomma i nyere tid. I den videre risikovurderingen legges det derfor til grunn at det er svært få og eldre individer i elva og da bare fra området ved samløpet med Lomma.

Det er kjent at det forekommer edelkreps i vassdraget.

Langs hele vassdraget forekommer det naturtyper, der særlig naturtypen «Viktige bekkedrag» er dominerende. I tilknytning til elva kan det også forekomme en rekke skognaturtyper. Ingen av disse omtales videre da de ikke vurderes å bli vesentlig påvirket av tiltaket.

## 3.1.4 Neselva med bekkefelt

### Beskrivelse

Neselva med oppstrøms bekker består av vannforekomstene 008-98-R Neselva som renner ut i sjø ved Holmen og oppstrøms bekker og bekkefelt 008-101-R Neselva bekkefelt og 008-42-R Stokkerelva.

Lagerudbekken frem til samløpet med Neselva her et nedbørfelt på 2,4 km<sup>2</sup>. I feltet er det 38% urbane områder, 30,1 % dyrket mark og 28,7 % skog [31].

### Økologisk og kjemisk tilstand

I Vann-nett [34] er vannforekomst 008-42-R Stokkerelva klassifisert til *moderat* økologisk tilstand med høy presisjon. Det er tilstanden for begroingsalger (PIT og AIP) og bunndyr (ASPT) som er klassifisert til *moderat* og som er styrende for samlet tilstandsvurdering. Tilstanden for total fosfor er klassifisert til *svært god*, mens tilstanden for total nitrogen er *moderat*. Kjemisk tilstand er *god* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *små, kalkrik og humøs* (nasjonal vanntype R110).

Vannforekomst 008-101-R Neselva bekkefelt er i Vann-nett [34] klassifisert til *dårlig* økologisk tilstand med høy presisjon. Det er tilstanden for begroingsalger (PIT) og bunndyr (ASPT) som er klassifisert til *dårlig* og som er styrende for samlet tilstandsvurdering. Tilstanden for total fosfor er *dårlig*, mens tilstanden for total nitrogen er *svært dårlig*. Kjemisk tilstand er ukjent. Vanntypen er satt til *små, kalkrik og klar* (nasjonal vanntype R109).

Vannforekomst 008-98-R Neselva er i Vann-nett [34] klassifisert til *dårlig* økologisk tilstand med høy presisjon. Det er tilstanden for begroingsalger (PIT) som er klassifisert til *dårlig* og som er styrende for samlet tilstandsvurdering. Tilstand for bunndyr (ASPT) og laks (VRL) er klassifisert til *moderat*, mens total nitrogen og total fosfor er klassifisert til henholdsvis *dårlig* og *god* tilstand. Kjemisk tilstand er *god* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *små, kalkrik og klar* (nasjonal vanntype R109).

Det ble utført forundersøkelser i Skvallerbekken (del av vannforekomst 008-42-R Stokkerelva) i regi av FRE16 i 2017 og 2018. Undersøkelsene har omfattet biologiske undersøkelser, vannprøvetaking og automatisk overvåkning med logger på stasjonen SKVA, som er lokalisert i Skvallerbekken langs Vestmarkveien, der bekken krysser veien i kulvert.

Utdrag av resultater er gitt i Tabell 3-7 til Tabell 3-9. Resultater er klassifisert i henhold til klassegrenser gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 [5]. Disse resultatene er også importert til Vannmiljø og inngår i klassifiseringen som er gitt i Vann-nett.

Basert på resultater for biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere vurderes samlet økologisk tilstand i Skvallerbekken til *moderat*, der tilstanden for begroingsalger er styrende. Kjemisk tilstand er vurdert til *god*.

**Tabell 3-7: Analyseresultater for biologiske kvalitetselementer fra prøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

Lokalitet	Begroingsalger			Bunndyr		
	PIT-indeks	nEQR	Tilstand PIT	ASPT-indeks	nEQR	Tilstand ASPT
SKVA	13,66	0,53	Moderat	6,21	0,65	God

**Tabell 3-8: Analyseresultater for fysisk-kjemiske støtteparametere fra vannprøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		N-TOT	NH4-N	NO3-N	P-TOT	SS	TOC
		µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg/l	mg/l
SKVA	Middel	570	12	320	11	2	2,9
	Min	390	2	230	5	0,6	0,9
	Maks	960	37	480	26	8	6,5
	n	5	5	5	5	5	3

**Tabell 3-9: Analyseresultater for tungmetaller fra vannprøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
SKVA	Middel	0,22	0,26	0,02	0,96	0,30	0,003	0,47	1,75
	Min	0,19	0,09	0,01	0,70	0,22	<0,002	0,32	0,70
	Maks	0,26	0,43	0,03	1,22	0,38	0,004	0,62	2,79
	n	2	2	2	2	2	2	2	2

### Fisk

I Neselva og Stokkerelva er det bestander av sjørørret, laks og ål, mens det i Skvallerbekken er stasjonær ørret [42].

### Andre verdier

Det er ikke kjent at det er elvemusling i Neselva og tilhørende bekkefelt.

Det er heller ikke kjent andre spesielle naturverdier knyttet til vannforekomsten som kan bli vesentlig påvirket av tiltaket.

<b>Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16)</b>	TK-00,	Side:	41 av 61
	Utslipp til vann og påvirkning på	Dok.nr:	FRE-00-A-30221
	vannmiljø,	Rev:	00A
	Jong - Krokskogen	Dato:	14.05.2020

### 3.1.5 Holmenfjorden, Sandvika og Oslofjorden (resipienter i sjø)

#### Beskrivelse

Neselva munner ut i fjordbassenget og vannforekomsten Holmenfjorden (0101020603-C). Sandvikselva munner ut i Sandviksbukta som er en del av den større vannforekomsten Sandvika (0101020602-C). Begge disse fjordbassengene har forbindelse med den store vannforekomsten Oslofjorden (0101020601-C) som går fra Lysaker til Drøbak.

#### Økologisk og kjemisk tilstand

I Vann-nett [34] er vannforekomst 0101020603-C Holmenfjorden klassifisert til *moderat* økologisk tilstand, basert kun på målinger av siktedyp. Kjemisk tilstand er klassifisert til *dårlig* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *beskyttet kyst/fjord* (vanntypekode CS3723222).

Vannforekomst 0101020602-C Sandvika er i Vann-nett [34] klassifisert til *moderat* økologisk tilstand med middels presisjon. Tilstanden for total nitrogen *god*, mens tilstanden for total fosfor er *moderat* og dermed bestemmende for samlet tilstand. Kjemisk tilstand er klassifisert til *dårlig* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *sterkt ferskvannspåvirket fjord* (vanntypekode CS5623322).

Vannforekomst 0101020601-C Oslofjorden er undersøkt for en lang rekke biologiske kvalitetselementer hvor disse viser *god* eller *svært god* tilstand, med unntak av klorofyll a som viser *moderat* tilstand og dermed er styrende for samlet tilstandsvurdering [34]. Total nitrogen og nitrat+nitritt viser henholdsvis *god* og *dårlig* tilstand, mens total fosfor viser *dårlig* tilstand. Kjemisk tilstand er klassifisert til *dårlig* med høy presisjon. Vanntypen er satt til *moderat eksponert kyst* (vanntypekode CS2722112).

Det er ikke utført egne undersøkelser i sjøresipienter som del av forundersøkelser i prosjektet. Indre deler av Oslofjorden overvåkes imidlertid gjennom eget overvåkningsprogram, hvor resultater er rapportert i egne overvåkningsrapporter [43].

#### Fisk og andre verdier

Det er ikke gjort en systematisk gjennomgang av forekommende fiskearter eller andre naturverdier i de tre kystvannforekomstene. I Naturbase fremkommer det imidlertid at det er en rekke forekomster av ålegras i Holmenfjorden og Sandviksbukta. I fiskeridirektoratets kartløsning er det registrert gyteområder for torsk i Oslofjorden.

## 3.2 Resipienter med avrenning til Tyrifjorden

### 3.2.1 Vefsrudbekken

#### Beskrivelse

Vefsrudbekken starter oppe ved E16 og ender ut i Holsfjorden like syd for Vefsrud. Bekken er en del av vannforekomst Holsfjorden – Tyrifjorden bekkefelt øst (012-2622-R).

Bekken har et lite nedbørfelt på 0,7 km<sup>2</sup>, der 97 % er skog, 0,5 % er myr og 2,5 % er annet areal [31]. Det antas ikke å være spesielle menneskelige påvirkninger på denne bekken.

#### Økologisk og kjemisk tilstand

Økologisk og kjemisk tilstand for vannforekomst Holsfjorden – Tyrifjorden bekkefelt øst (012-2622-R) slik den fremkommer i Vann-nett er omtalt under beskrivelse av Nordlandsbekken i kap. 3.2.2.

Det ble utført forundersøkelser i Vefsrudbekken i regi av SVV Bjørum-Skaret i 2018. Undersøkelsene omfattet biologiske kvalitetselementer (bunndyr) og vannprøvetaking på stasjonen VEF, som er lokalisert nedstrøms der bekken krysser i kulvert under Fv285.

Utdrag av resultater er gitt i Tabell 3-10 til Tabell 3-12. Resultater er klassifisert i henhold til klassegrenser gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 [5]. Resultatene er ellers omtalt i egen rapport utarbeidet av NIBIO (2019) [3]. Disse resultatene er også importert til Vannmiljø og inngår i klassifiseringen som er gitt i Vann-nett.

Basert på resultater for biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere vurderes samlet økologisk tilstand til *god*, der tilstanden for bunndyr er styrende. Total nitrogen viser *moderat* tilstand, men benyttes ikke i samlet klassifisering i henhold til føringer i klassifiseringssystemet [5]. Kjemisk tilstand er vurdert til *god*.

**Tabell 3-10: Analyseresultater for biologiske kvalitetselementer fra prøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

Lokalitet	Bunndyr		Tilstand ASPT
	ASPT-indeks	nEQR	
VEF*	6,77	-	God

\* Resultater for VEF er hentet fra NIBIO (2019) [3].

**Tabell 3-11: Analyseresultater for fysisk-kjemiske støtteparametere fra vannprøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		N-TOT	NH4-N	NO3-N	P-TOT	SS	TOC
		µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg/l	mg/l
VEF*	<i>Middel</i>	720	<5	580	6	5	3,5
	<i>Min</i>	290	<5	170	<3	<2	2,7
	<i>Maks</i>	1100	<5	880	13	8	4,5
	<i>n</i>	4	4	4	4	4	4

\* Resultater for VEF er hentet fra NIBIO (2019) [3].



**Tabell 3-12: Analyseresultater for tungmetaller fra vannprøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		As µg/l	Pb µg/l	Cd µg/l	Cu µg/l	Cr µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Zn µg/l
VEF*	<i>Middel</i>	0,12	<0,01	0,003	0,32	0,04	<0,002	0,12	0,41
	<i>Min</i>	0,08	<0,01	<0,004	0,25	<0,05	<0,002	0,10	0,32
	<i>Maks</i>	0,14	<0,01	0,005	0,45	0,06	<0,002	0,13	0,46
	<i>n</i>	4	4	4	4	4	4	4	4

\* Resultater for VEF er hentet fra NIBIO (2019) [3].

### Fisk

Det ble i forbindelse med forundersøkelser for SVV Bjørum-Skaret utført befarings til de nedre deler av bekken i 2018, der formålet var å avklare om denne kan fungere som gyte- og oppvekstområde for ørret. En strekning på rundt 250 m ble da vurdert å kunne gi vandringsmuligheter [3]. Oppfølgende undersøkelser høsten 2019 viser moderat tetthet av ørret i nedre deler, noe som tyder på at bekken fungerer som et funksjonsområde for fisk.

### Andre verdier

Det er ikke kjente forekomster av elvemusling i bekken [42]. Det er heller ikke kjent andre spesielle naturverdier knyttet til bekkevannet som kan bli vesentlig påvirket av tiltaket.

## 3.2.2 Nordlandsbekken

### Beskrivelse

Nordlandsbekken krysser dagens E16 ved Skaret og munner ut i Holsfjorden. Bekken er en del av vannforekomst Holsfjorden – Tyrifjorden bekkefelt øst (012-2622-R). Bekkefeltet omfatter en rekke bekker som drenerer til østre deler av Holsfjorden, helt fra de innerste deler av Holsfjorden og nordover til der Holsfjorden møter det store Tyrifjord-bassenget.

Nordlandsbekken har sine kilder fra noen mindre tjern på Krokskogen. Nedbørfeltet er på 2 km<sup>2</sup> og består av 94% skog, 1 % myr, 1,4 % dyrka mark, 0,1 % sjø/tjern og 3 % andre arealer [31]. Påvirkningene på denne bekken antas å være små, men avrenning fra vei kan være en påvirkningsfaktor.

### Økologisk og kjemisk tilstand

Den økologiske tilstanden for vannforekomst Holsfjorden – Tyrifjorden bekkefelt øst (012-2622-R) er i Vann-nett [34] klassifisert til *god* med lav presisjon. Samlet tilstandsvurdering er basert på resultater for bunndyr (ASPT) som styrende. Total nitrogen klassifisert til *moderat* tilstand, mens pH og total fosfor er klassifisert til *svært god* tilstand. Kjemisk tilstand er klassifisert til *god* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *små, kalkfattig, humøs* (nasjonal vanntype R206).

Forundersøkelser utført i regi av prosjektene FRE16 og SVV Bjørum-Skaret i 2017 og 2018 omfattet biologiske undersøkelser, vannprøvetaking og automatisk overvåkning med loggere på stasjonen NOR. Stasjonen er lokalisert like ved gården Nordland, midtveis nede i Holsfjordskråningen og nedstrøms planlagt utfylling for SVV E16 Bjørum-Skaret.

Utdrag av resultater fra forundersøkelsene er gitt i Tabell 3-13 til Tabell 3-15. Resultater er klassifisert i henhold til klassegrenser gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 [5]. Disse resultatene er også importert til Vannmiljø og inngår i klassifiseringen som er gitt i Vann-nett.

Basert på resultater for biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere vurderes samlet økologisk tilstand for Nordlandsbekken til *god*, der tilstanden for bunndyr er styrende. Kjemisk tilstand er vurdert til *god*.

**Tabell 3-13: Analyseresultater for biologiske kvalitetselementer fra prøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

Lokalitet	Begroingsalger			Bunndyr		
	PIT-indeks	nEQR	Tilstand PIT	ASPT-indeks	nEQR	Tilstand ASPT
NOR (2017)	14,62	1,10	Svært god	6,53	0,73	God
NOR (2018)*	-	0,77	God	6,33	-	God

\* Resultater for 2018 er hentet fra NIBIO (2019) [3].

**Tabell 3-14: Analyseresultater for fysisk-kjemiske støtteparametere fra vannprøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		N-TOT	NH4-N	NO3-N	P-TOT	SS	TOC
		µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg/l	mg/l
NOR	<i>Middel</i>	480	6	320	7	1	3,6
	<i>Min</i>	410	<3	190	<3	0,2	1,4
	<i>Maks</i>	590	23	380	15	2	7,9
	<i>n</i>	6	6	6	6	6	3

**Tabell 3-15: Analyseresultater for tungmetaller fra vannprøvetaking utført i 2017 og 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
NOR	<i>Middel</i>	0,15	0,19	0,004	0,69	0,12	0,003	0,19	0,46
	<i>Min</i>	0,12	0,03	0,003	0,53	0,07	<0,002	0,14	0,21
	<i>Maks</i>	0,18	0,35	0,005	0,83	0,17	0,006	0,24	0,70
	<i>n</i>	2	2	2	2	2	2	2	2

### Fisk

Basert på undersøkelser utført av NIBIO i 2018 [3] og 2019 (upubl.) antas Nordlandsbekken å være fisketom. Utløpet i Holsfjorden går i ur og er ikke egnet som gyteområder for ørret fra Holsfjorden. Det er også opplyst fra grunneier at det aldri har vært fisk i bekken.

### Andre verdier

Det er ikke kjente forekomster av elvemusling i Nordlandsbekken. Det er heller ikke kjent andre spesielle naturverdier knyttet til bekkevannet som kan bli vesentlig påvirket av tiltaket.

### 3.2.3 Holsfjorden

#### Beskrivelse

Holsfjorden er en fjordarm av Tyrifjorden som strekker seg sydover mot Sylling. Holsfjorden inngår i den store vannforekomsten Tyrifjorden (012-522-2-L). Det er ingen større tilførselsvassdrag til Holsfjorden, bare mindre bekker og bekkefelt. Nedbørfeltet består i hovedsak av skog og utmark og tilførselsbekkene antas å ha god vannkvalitet.

Holsfjorden er råvannskilde for drikkevannsforsyning til Asker og Bærum vannverk (ABV).

#### Økologisk og kjemisk tilstand

Økologisk og kjemisk tilstand for vannforekomst 012-522-2-L Tyrifjorden slik den fremkommer i Vann-nett er omtalt under beskrivelse av Tyrifjorden i kap. 3.2.4.

Det ble utført forundersøkelser i Holsfjorden i regi av prosjektene FRE16 og SVV Bjørum-Skaret i 2018. Undersøkelsene omfattet undersøkelser av plante- og dyreplankton og vannprøvetaking på stasjonene HOL-N og HOL-T. I tillegg ble det utført automatisk overvåkning med sensorer for måling i tre dyp (1, 9 og 14 m) på stasjon HOL-N. Stasjonen HOL-N er lokalisert like ved utløpet av Nordlandsbekken, mens stasjonen HOL-T ligger ved Toverud i de indre deler av Holsfjorden, ikke langt fra dypvannsinntak for råvann til Asker og Bærum vannverk.

Utdrag av resultater for HOL-N er gitt i Tabell 3-16 til Tabell 3-18. Resultater er klassifisert i henhold til klassegrenser gitt i klassifiseringsveileder 02:2018 [5]. Resultatene er ellers nærmere omtalt i rapporter utarbeidet av Faun (2018) [1] og NIBIO (2019) [3]. Disse resultatene er også importert til Vannmiljø og inngår i klassifiseringen som er gitt i Vann-nett.

Basert på resultater for biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametere, inkludert vannregionspesifikke stoffer, vurderes samlet økologisk tilstand til *moderat* for 2018, der tilstanden for krom (*svært dårlig*) er styrende. Tilstanden for planteplankton er *svært god*, mens tilstanden for total nitrogen er *god*. Kjemisk tilstand er vurdert til *dårlig* grunnet dårlig tilstand for kvikksølv (prioritert stoff).

**Tabell 3-16: Analyseresultater for biologiske kvalitetselementer fra prøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

Lokalitet	Planteplankton				Økologisk tilstand	Økologisk tilstand
	Klorofyll a	Biomasse	PTI	Cyano <sub>max</sub>		
HOL-N (nEQR)	>1	>1	0,95	0,99	0,98	Svært god

\* Resultater for HOL-N er hentet fra NIBIO (2019) [3].

**Tabell 3-17: Analyseresultater for fysisk-kjemiske støtteparametere fra vannprøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		N-TOT	NH4-N	NO3-N	P-TOT	SS	TOC
		µg N/l	µg N/l	µg N/l	µg P/l	mg/l	mg/l
HOL-N*	Middel	440	11	310	4	<2	3,5
	Min	390	6	280	<3	<2	3,3
	Maks	510	18	340	6	2,6	3,8
	n	5	5	5	5	5	5

\* Resultater for HOL-N er hentet fra NIBIO (2019) [3].

**Tabell 3-18: Analyseresultater for tungmetaller fra vannprøvetaking utført i 2018. Fargekoder indikerer tilstandsklasse.**

		As	Pb	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
HOL-N*	<i>Middel</i>	0,12	0,09	0,006	2,0	3,9	0,07	0,48	2,2
	<i>Min</i>	0,09	<0,01	0,004	0,7	3,4	0,06	0,39	0,9
	<i>Maks</i>	0,14	0,26	0,012	3,6	4,9	0,08	0,60	4,3
	<i>n</i>	5	5	5	5	5	5	5	5

\* Resultater for HOL-N er hentet fra NIBIO (2019) [3].

### Fisk

Forekomst av fisk forventes å være lik som i Tyrifjorden. Se nærmere omtale under beskrivelse av Tyrifjorden i kap. 3.2.4.

### Andre verdier

Det er ikke spesielle verneområder eller andre spesielle naturverdier i Holsfjorden annet enn biotopvernområdet nord på Storøya. Fjorden er imidlertid også et funksjonsområde for fugl. Det er en rekke naturtyper og artsforekomster ned mot innsjøen som ikke omtales nærmere her, men som er omtalt i konsekvensutredningen for tiltaket.

## 3.2.4 Tyrifjorden

### Beskrivelse

Tyrifjorden er avgrenset i en større vannforekomst Tyrifjorden (012-522-2-L). Innsjøarealet er om lag 137 km<sup>2</sup> og nedbørfeltet er på om lag 9899 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet består av 60 % skog, 13,3 % snaufjell, 7,9 % myr, 7,8 % innsjø, 4,4 % dyrket mark og 0,3 % urbant [31]. Storelva og Sogna er de største tilløpselvene.

Innsjøen er utsatt for en rekke menneskelige påvirkninger, men påvirkningsgraden er generelt liten på grunn av den store resipientkapasiteten. Det er imidlertid funnet forhøyede verdier av miljøgiften PFOS i abbor, så påvirkningsgraden fra annen ukjent kilde er satt til middels i Vann-nett.

### Økologisk og kjemisk tilstand

I Vann-nett [34] er vannforekomst 012-522-2-L Tyrifjorden klassifisert til *moderat* økologisk tilstand med middels presisjon. Planteplankton og totalt fosfor er klassifisert til *svært god* tilstand, mens total nitrogen viser *god* tilstand. Det er metallene krom og kobber (vannregionspesifikke stoff) som viser *dårlig* tilstand, og trekker samlet tilstand ned til *moderat*. Kjemisk tilstand er klassifisert til *dårlig* med lav presisjon. Vanntypen er satt til *stor, moderat kalkrik og klar* (nasjonal vanntype L107).

Det er ikke utført egne undersøkelser i hovedbassenget i Tyrifjorden som del av forundersøkelser i prosjektet. Tyrifjorden overvåkes imidlertid som del av basisovervåkning av store innsjøer (ØKOSTOR) finansiert av Miljødirektoratet [44].

### Fisk

Tyrifjorden har et variert fiskesamfunn med arter som ørret, røye, sik, krøkle, brasme, karuss, ørekyt, abbor, gjedde, trepigget stingsild, nipigget stingsild, ål, elvenioye og bekkenioye. Videre skal bekkerøye, regnbueørret og storørret forekomme i innsjøen.

**Andre verdier**

Det er flere verneområder i innsjøen hvorav Storøysund – Sælabånn er et svært viktig område for fugl. Videre er det søndre Tyrifjorden naturreservat. I utløpet av Storelva og Songa er det ytterligere viktige områder for fugl [45]. Tyrifjorden har også bestander av edelkreps.

## **4 EFFEKTER I BERØRTE RESIPIENTER**

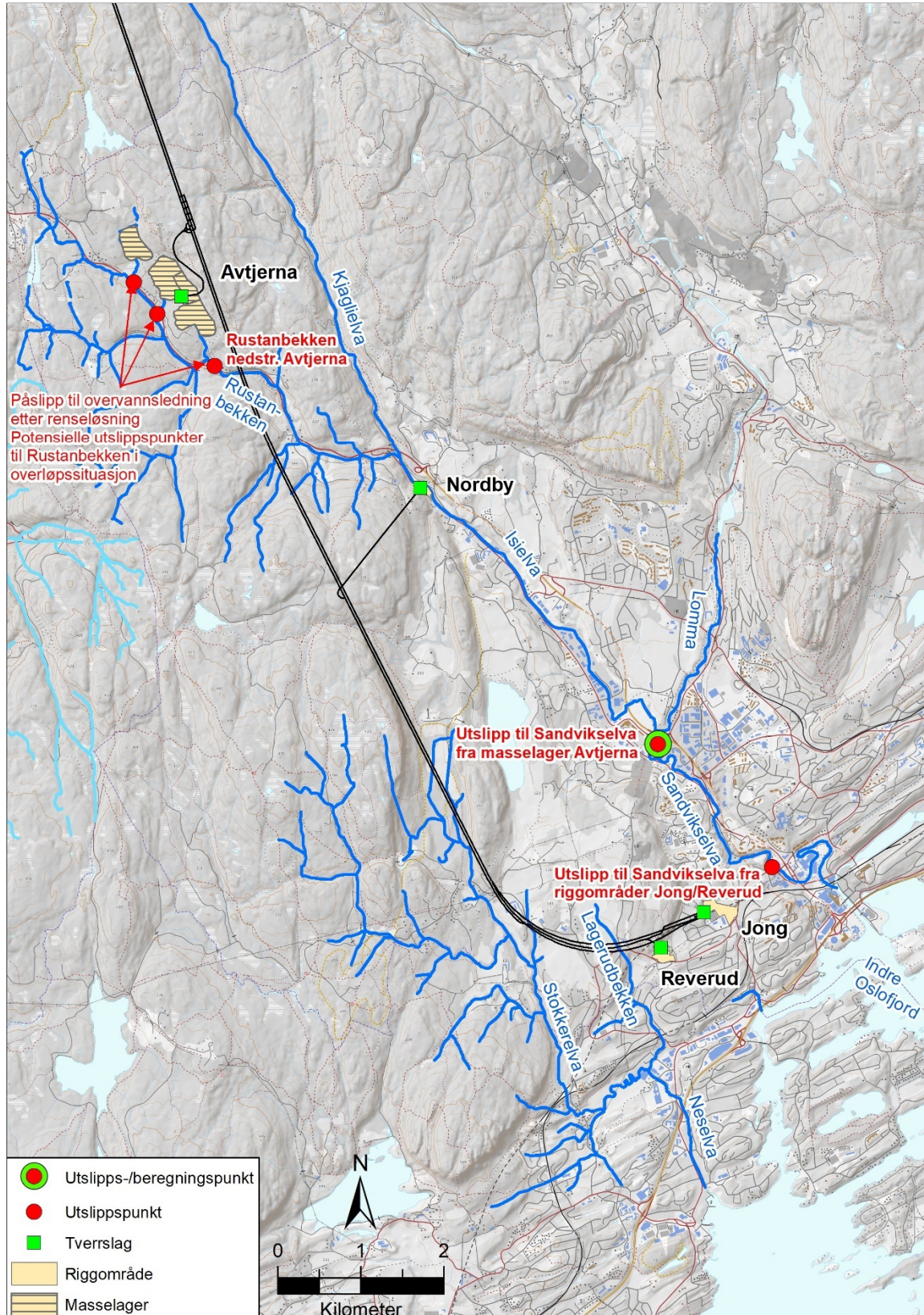
I dette kapitlet presenteres resultater fra beregninger av utslipp og forventede konsentrasjonsøkninger i berørte resipienter som følge av utslippene, sammen med en vurdering av mulige effekter i de enkelte resipienter.

Som nevnt innledningsvis, er det i vurderingene i hovedsak fokus på påvirkning fra utslipp av finpartikler og nitrogenforbindelser som følge av etablering av flere masselager for sprengstein fra tunnel. Det legges til grunn at det etableres renseløsninger for avrenningsvann som i stor grad vil håndtere eventuell avrenning av plast, olje, mm, samt overholdelse av utslippskrav for suspendert stoff og pH.

Alt tunnelvann fra tverrslag på den aktuelle strekningen er planlagt ført til kommunalt spillvannnett, og påvirkning fra dette er derfor ikke nærmere vurdert.

#### 4.1 Resipienter med avrenning til Indre Oslofjord

En oversikt over utslippspunkter og resipienter med avrenning til Indre Oslofjord er vist i Figur 4-1.



Figur 4-1: Resipienter med avrenning til Indre Oslofjord.

#### 4.1.1 Rustanbekken, Isielva og Sandvikselva

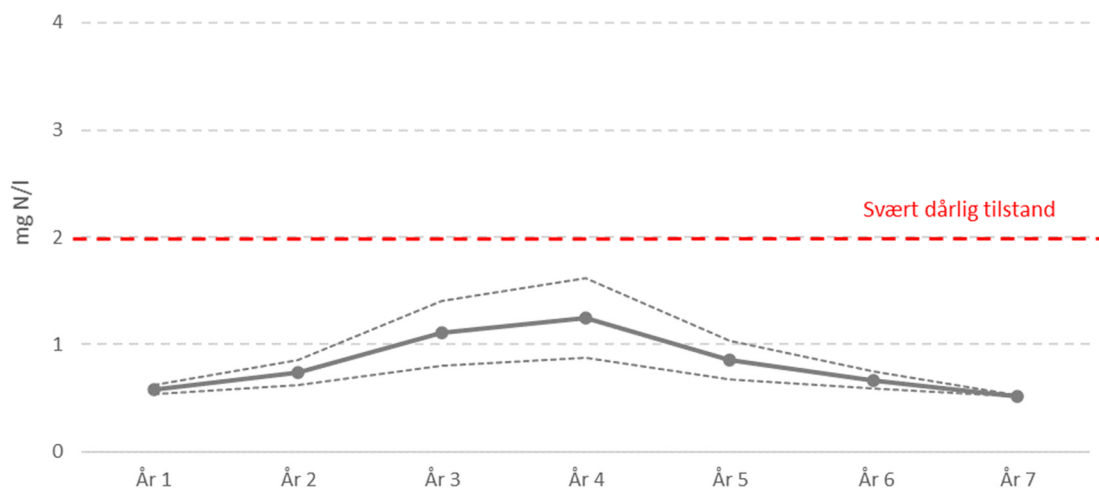
Avrenningsvann fra riggområde og masselager Avtjerna vil føres til overvannsledning etter rensing (inntil 80 l/s) med utslipp i Sandvikselva. Ved overskridelse av kapasiteten på overvannsledningen utnyttes kapasiteten på spillvannsledningen, maksimalt 80 l/s, der vannet ledes til VEAS. Middellavrenningen fra området for masselager, inkludert ikke-avskjært areal, er om lag 18 l/s. Det legges som nevnt i kap. 1.2.3 opp til en fleksibel løsning der spillvannsnettets kan utnyttes selv om kapasiteten på overvannsnettets ikke er overskredet.

Det legges videre til grunn en dimensjonert fordrøyningskapasitet på Avtjerna for et vannvolum tilsvarende en nedbørshendelse med 2-års gjentaksintervall. Først når avrenningsmengder overstiger dette, vil avrenningsvann gå i overløp ut i Rustanbekken. Statistisk sett vil en slik hendelse inntreffe i gjennomsnitt hvert 2. år, og det kan derfor forventes overløp til Rustanbekken flere ganger i løpet av anleggsperioden.

##### Total nitrogen

Estimerte konsentrasjoner av total nitrogen ved utslippspunktet i Sandvikselva som følge av utslipp av avrenningsvann fra Avtjerna under forhold med middellavrenning er vist i Figur 4-2. Beregningene viser at det kan forventes en økning i konsentrasjoner av total nitrogen fra dagens 0,5 mg N/l til opp mot 1-2 mg N/l for de årene hvor det tilføres størst volum masser inn til Avtjerna, like under grenseverdi for *svært dårlig tilstand* for total nitrogen iht. klassifiseringsveileder til vannforskriften (vanntype R110; 2,0 mg N/l) [46].

Det er usikkert i hvilken grad en slik økning i konsentrasjoner av total nitrogen vil påvirke de økologiske forholdene i Sandvikselva. En betydelig økning i konsentrasjoner av total nitrogen over lengre tid vil potensielt kunne påvirke artssammensetning og vekstforhold for bunndyr og begroingsalger med påfølgende forverret økologisk tilstand, men effekter vil i stor grad avhenge av andre forhold så som eventuelle tilslamningseffekter og endrede lysforhold som følge av partikkeltilførsler og tilgang på andre næringsstoffer (eksempelvis fosfor).



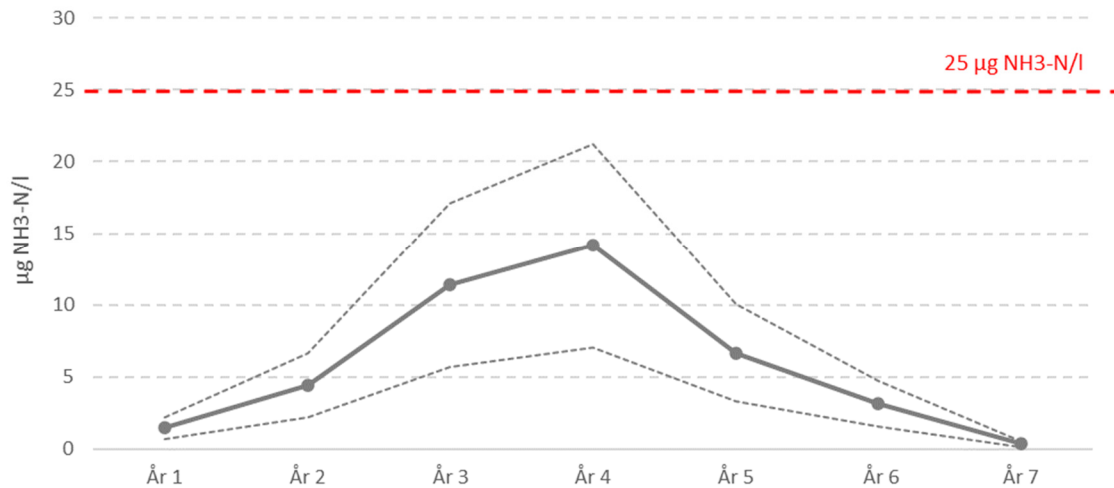
**Figur 4-2: Estimerte konsentrasjoner av total nitrogen (mg N/l) i utslippspunkt i Sandvikselva ved middellavrenning. I figuren vises også grenseverdi for svært dårlig tilstand for total nitrogen iht. klassifiseringsveileder til vannforskriften. Differansen mellom lavt og høyt estimat reflekterer usikkerhet knyttet til forbruk av sprengstoff (1-3 kg/pfm<sup>3</sup>).**

##### Ammonium/ammoniakk

Estimerte konsentrasjoner av ammoniakk ved utslippspunktet i Sandvikselva som følge av utslipp av avrenningsvann fra Avtjerna under forhold med middellavrenning er vist i Figur 4-3, mens estimerte konsentrasjoner for en 2-års nedbørshendelse er vist i Figur 4-4. I beregningene er det lagt til grunn at vanntemperaturen i Sandvikselva kan komme opp mot 20 °C om sommeren (måledata fra NVE 2012-2019), noe som gir en andel ammoniakk av totalt ammonium på 3,8 % ved pH 8 i vassdraget.

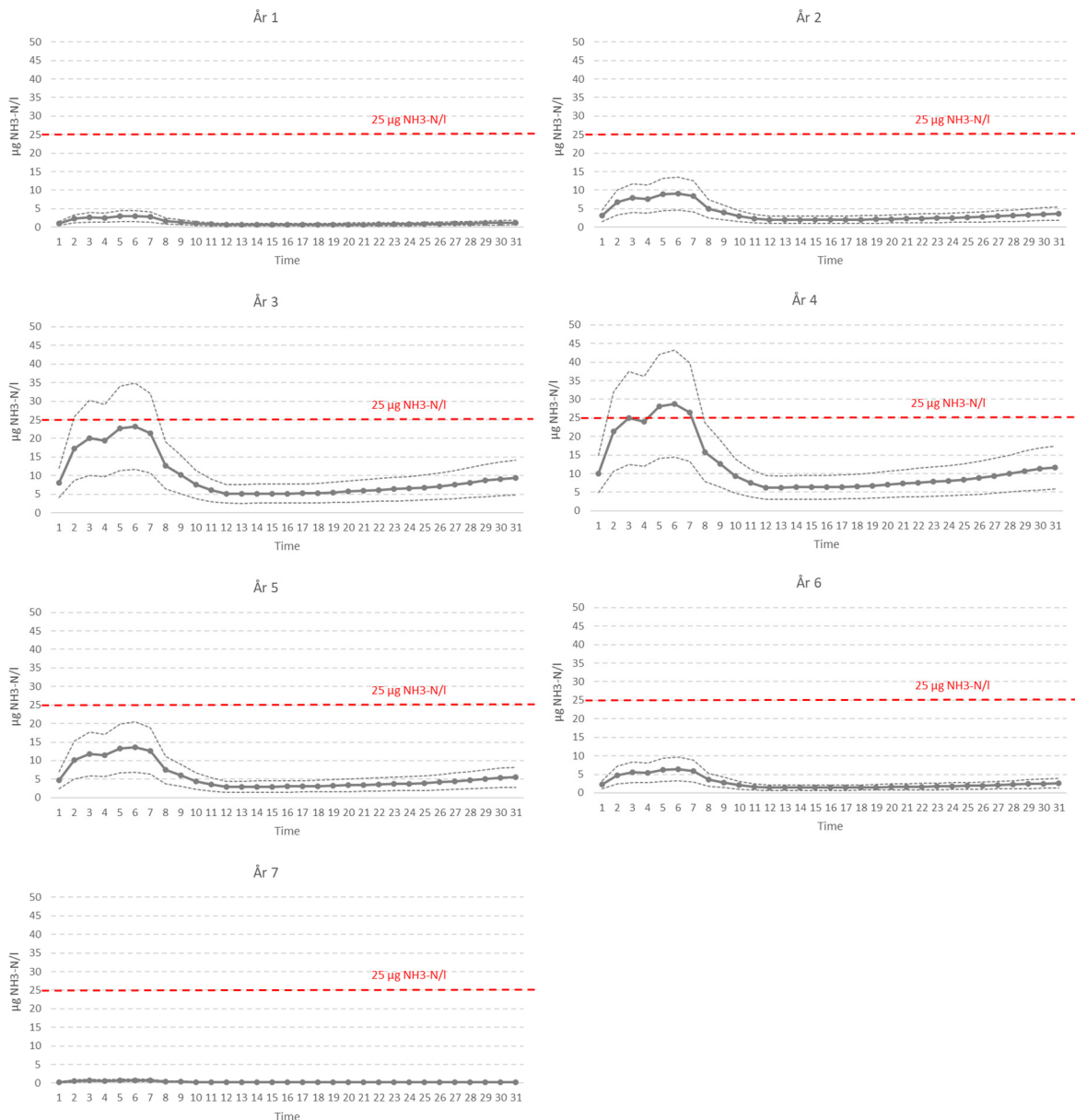


Beregningene for middelavrenning viser estimerte konsentrasjoner av ammoniakk under grenseverdi for akutt giftighet ( $25 \mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$ ) i utslippspunktet. Vanntemperaturen vil også i store deler av året ligge betydelig under  $20^\circ\text{C}$ , noe som gir en lavere andel ammoniakk, og det forventes derfor ikke lengre perioder med overskridelser av gitt grenseverdi. Det forventes allikevel at konsentrasjonene i realiteten vil variere betydelig mer enn det som er lagt til grunn i beregningene, og episoder med overskridelser kan derfor heller ikke utelukkes.



**Figur 4-3: Estimerte konsentrasjoner av ammoniakk ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ;  $\mu\text{g/l}$ ) i utslippspunkt i Sandvikselva ved middelavrenning og andel ammoniakk tilsvarende 3,8 % av totalt ammonium. I figuren angis også grenseverdi for akutt giftighet av ammoniakk i ferskvann ( $25 \mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$ ). Differansen mellom lavt og høyt estimat reflekterer usikkerhet knyttet til faktisk forbruk av sprengstoff ( $1\text{-}3 \text{ kg/pfm}^3$ ).**

Beregninger for en 2-års nedbørshendelse viser at det kan inntreffe overskridelser av grenseverdi for akutt giftighet av ammoniakk i utslippspunkt i Sandvikselva som følge av utslipp av ammoniumholdig avrenningsvann dersom øvre estimat basert på høyt forbruk av sprengstoff legges til grunn. Dette gjelder imidlertid kun med noen timers varighet i starten av nedbørshendelsen, dersom en slik hendelse inntreffer gjennom sommerperioden i de årene hvor det tilføres størst volum masser inn til Avtjerna (År 3 og 4; jfr. Figur 2-1). Konsentrasjonene kan forventes å være høyest i starten av nedbørshendelsen, men også senere i forløpet som følge av fortsatt utslipp av akkumulert vannvolum i fordrøyningsbasseng under forhold hvor vannføringen og fortynningsevnen i resipientene avtar. Fordrøyd vannvolum vil i henhold til beregningene være tømt etter om lag 48 timer og konsentrasjonene i utslippspunktet vil da avta. Tilsvarende beregninger for øvrige år i anleggsperioden viser ikke overskridelser av grenseverdi for akutt giftighet (Figur 2-1).



**Figur 4-4: Estimerte konsentrasjoner av ammoniakk ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ;  $\mu\text{g/l}$ ) i utslippspunkt i Sandvikselva under en 2-års nedbørshendelse for de enkelte år i anleggsperioden. I figurene angis også grenseverdi for akutt giftighet av ammoniakk i ferskvann ( $25 \mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$ ). Differansen mellom lavt og høyt estimat reflekterer usikkerhet knyttet til faktisk forbruk av sprengstoff ( $1\text{-}3 \text{ kg/pfm}^3$ ).**

Episoder med overløp til Rustanbekken vil potensielt kunne medføre overskridelser av grenseverdi for akutt giftighet av ammoniakk i Rustanbekken på strekningen nedstrøms Avtjerna, særlig dersom slike overløpshendelser inntreffer i perioder hvor vanntemperaturen er høy og vannføringen i resipient er lav. Dette vil være situasjoner hvor avrenning fra Avtjerna overstiger kapasitet på overvanns- og spillvannsledning (samlet 160 l/s) og fordrøyningskapasitet i sedimentasjonsdammer, og dermed går i overløp til Rustanbekken.

#### *Finpartikler/suspendert stoff (SS)*

Beregninger viser at konsentrasjoner av finpartikler/suspendert stoff (SS) i utslippspunktet i Sandvikselva kan forventes å øke med om lag 1 mg SS/l under forhold med middelvrenning dersom det legges til grunn en grenseverdi for utslipp på 100 mg SS/l.

Generelt kan nevnes at partikkelkonsentrasjoner både i avrenningsvann og i vassdraget er forventet å variere betydelig avhengig av nedbør- og avrenningsforhold. De øvre deler av Sandvikavassdraget er naturlig lite partikkelpåvirket, men utbygging av flere samferdselsprosjekter og omfattende anleggsaktivitet har medført periodevis høy partikkelbelastning de senere år, særlig i de nedre deler av vassdraget.

Særlig høye partikkelkonsentrasjoner kan forventes under forhold med intens nedbør og høy avrenning som følge av avrenning fra arealer i nedbørfeltet. Under slike forhold vil imidlertid vannføringen i vassdraget være høy, noe som begrenser en eventuell tilslammings effekt i elvene. Det kan også forventes at konsentrasjonen av partikler i utslippsvannet i perioder vil være betydelig lavere enn grenseverdi (100 mg SS/l), og økningen i partikkelkonsentrasjoner i berørte resipienter vil dermed kunne bli mindre enn det beregningene viser.

#### *Oppsummering Rustanbekken, Isielva og Sandvikselva*

Oppsummert viser beregningene at det for strekningen nedstrøms utslippspunktet i Sandvikselva kan forventes en økning i konsentrasjoner av total nitrogen og nitrogenforbindelser som følge av utslipp av avrenningsvann fra Avtjerna. Det vil også under gitte forhold og særskilte perioder av året kunne være noe risiko for overskridelse av grenseverdier for akutt giftighet av ammoniakk i utslippspunktet, men sannsynligheten for at dette skal inntreffe anses å være begrenset og konsentrasjoner vil fortynnes nedstrøms utslippspunktet.

Det vil også være noe økning i partikkelkonsentrasjoner i Sandvikselva som følge av utslippet, men det forventes ikke en betydelig forverring i vannkvalitet eller tilslammings effekter sammenliknet med dagens situasjon.

Rustanbekken og Isielva vil bli påvirket ved overløpshendelser. Disse hendelsene antas imidlertid å ville inntreffe med begrenset hyppighet og være av relativt kortvarig karakter, og vil derfor ikke representere en vedvarende belastning på disse resipientene.

Sandvikavassdraget er laks- og sjørrettførende og vurderes som sårbart for høye tilførsler av ammonium. Videre benyttes også Rustanbekken og Isielva som oppvekstområde for laks- og ørret yngel som settes ut fra Bærum kommunes klekkeri. Plommesekk- og tidlig yngelstadiet samt smolteperioden, vurderes som de mest kritiske og sårbare periodene med tanke på ammoniakkpåvirkning. Denne skjer gjerne fra midten av april og ut mai, men kan variere noe fra år til år avhengig av blant annet vannføring og vanntemperatur. Dermed vurderes den øvrige yngelperioden fra de svømmer fritt fra en gang i juni-juli frem til de blir mer mobile mot slutten av juli som sårbart. Vassdraget vil derfor være særlig sårbart for høye utslipp av ammonium vår og sommer. Det bør derfor tilstrebes en løsning for vannhåndtering som gjør at man i størst mulig grad unngår stor belastning på resipientene i disse periodene, og at spillvannsnettet benyttes som primærløsning dersom konsentrasjonene i avrenningsvann og forholdene i vassdraget tilsier at dette er nødvendig.

#### **4.1.2 Neselva med bekkefelt**

Anleggsaktivitet i nedbørfeltet til Neselva er planlagt lagt til Jong/Reverud. Tunnelvann vil føres til kommunalt spillvannnett (jfr. Figur 4-1), mens avrenningsvann fra riggområder føres til kommunalt overvannsnett med utslipp i Sandvikselva etter rensing. Det forventes derfor ikke påvirkning på vannkvalitet i Neselva eller tilhørende bekkefelt som følge av tiltaket.

#### **4.1.3 Sjøresipienter Holmenfjorden, Sandvika og Oslofjorden**

##### *Holmenfjorden*

All avrenning fra anleggsaktivitet på Jong/Reverud vil føres til kommunalt overvannsnett med utslipp i Sandvikselva etter rensing. Det forventes derfor ikke avrenning av nitrogen eller suspendert stoff til Holmenfjorden.

##### *Sandviksbukta og Oslofjorden*

Sandviksbukta og Oslofjorden vil være sekundærresipient for alle utslipp til Sandvikselva, herunder avrenning fra masselager og riggområde Avtjerna (inntil 80 l/s) og avrenning fra anleggsaktivitet på Jong/Reverud.

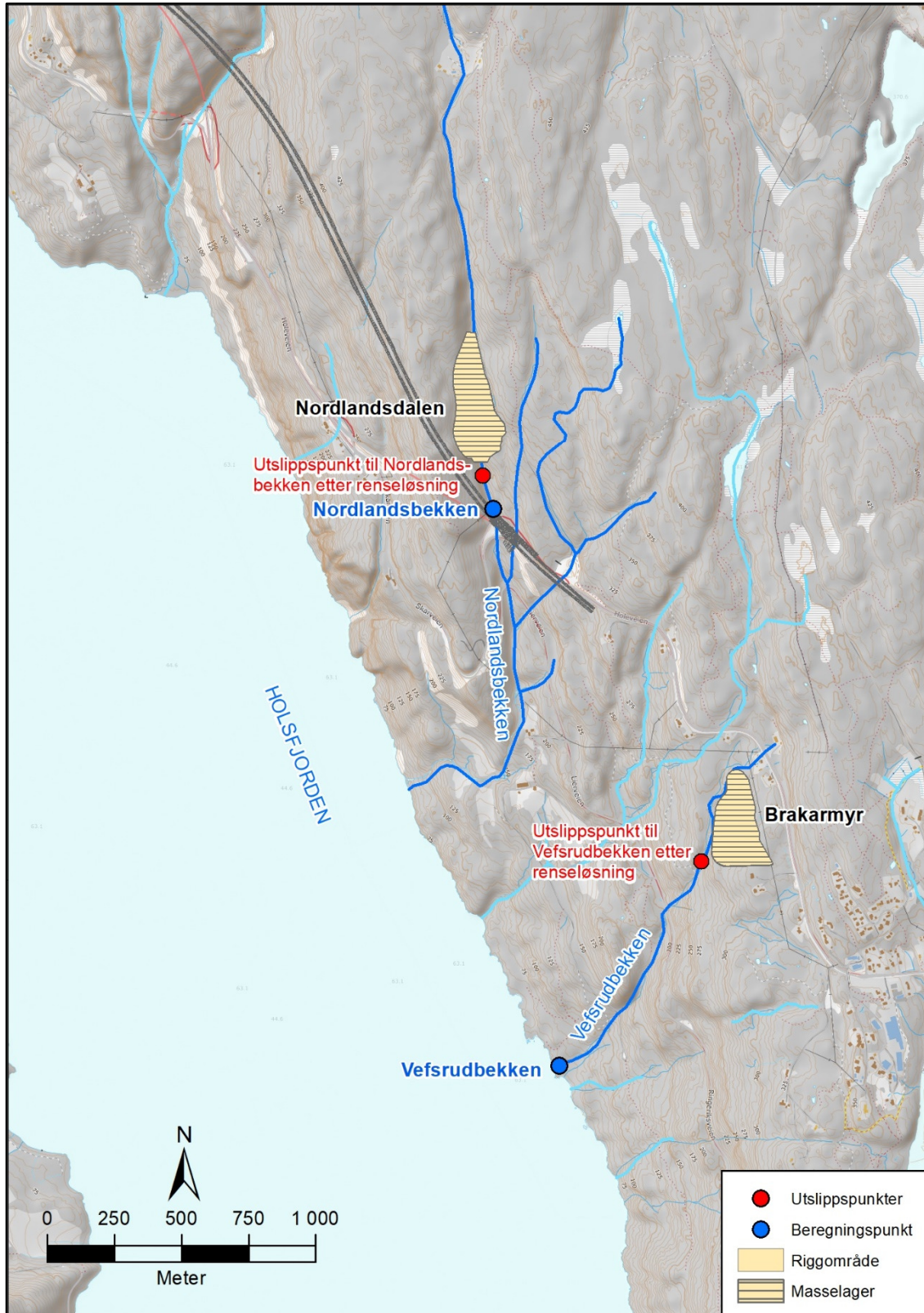
Utslipp av avrenningsvann fra masselager Avtjerna vil medføre en betydelig tilførsel av nitrogen til sjøresipientene Sandviksbukta og Oslofjorden. Mengden nitrogen i tilførte sprengsteinsmasser til Avtjerna er estimert til mellom 40 – 120 tonn for det året i anleggsperioden hvor tilførselen av masser til masselager er størst (se Figur 2-2). Dersom det legges til grunn at alt dette nitrogenet vaskes ut i løpet av et år, vil dette medføre en tilleggstilførsel av nitrogen som er på nivå med årlige tilførsler av nitrogen til Indre Oslofjord fra industri. Årlige tilførsler fra befolkning (sanitært avløpsvann) er i størrelsesorden 1500-2000 tonn [47]. Denne tilleggstilførselen vil imidlertid være begrenset til anleggsperioden og vil ikke representere en permanent tilførsel.

Oslofjorden har gjennom en årrekke vært sterkt belastet med høye nitrogentilførsler, og det er et klart uttalt mål å redusere tilførselene, særlig til de indre deler av fjorden. Dette særlig fordi nitrogen ofte vil være begrensende næringsstoff for primærproduksjon i marine miljø, og høye tilførsler vil dermed kunne bidra til forverret vannkvalitet og økologisk tilstand.

Både Sandviksbukta og Oslofjorden har i de senere år mottatt nitrogen fra utfylling i sjø og fra flere anleggsarbeider oppover i Sandvikavassdraget. Hvorvidt nitrogentilførseler fra dette tiltaket må sees som et påslag til allerede eksisterende tilførsler eller noe «som overtar» for tidligere tilførsler er ikke nærmere vurdert.

## 4.2 Resipienter med avrenning til Tyrifjorden

En oversikt over utslippspunkter og resipienter med avrenning til Tyrifjorden er vist i Figur 4-5.



Figur 4-5: Resipienter med avrenning til Tyrifjorden (Holsfjorden).

#### 4.2.1 Vefsrudbekken

Vefsrudbekken vil motta avrenning fra masselager Brakamyrr, hvor avrenningsvann vil gå gjennom renseløsning/sedimentasjonsbasseng før utslipp til Vefsrudbekken. I et antatt verste år, når man antar massetilførselen til masselager er størst, er teoretisk beregnet konsentrasjon av total nitrogen i Vefsrudbekken mellom 10-28 mg N/l ved middelavrenning. Konsentrasjonen i dag er om lag 0,5 mg/l N.

Selv om det forventes høye konsentrasjoner av nitrogen antas det ikke å gi store utfordringer med tanke på eutrofiering da primærproduksjon normalt er begrenset av fosfortilførselen. Likevel kan man lokalt nær tilførselspunktene forvente noe mer synlige begroingsalger. Høye nitrogenkonsentrasjoner kan også gi utfordringer med høye konsentrasjoner av ammonium og ammoniakk med tilhørende giftvirkninger.

Teoretiske beregninger for samme periode for suspendert stoff gir om lag 14 mg SS/l ved middelavrenning. Konsentrasjon i dag er om lag 1 mg SS/l. Effektene av høye konsentrasjoner av suspendert stoff er omtalt i kap. 2.1.1.

Samlet sett må det antas at Vefsrudbekken blir betydelig påvirket i anleggsfasen og at begroingsalger, bunndyr og fisk kan få svært vanskelige forhold i perioder. Økologisk tilstand basert på begroingsalger og bunndyr forventes å bli *dårlig* eller *svært dårlig* i anleggsperioden.

Konsentrasjonen av nitrogen og suspendert stoff forventes å komme tilbake til nivåene før tiltaket innen et par år etter at anleggsperioden er ferdig. Begroingsalger og bunndyr vil raskt rekolonisere bekken. Eventuelle fisk som går opp fra Holsfjorden vil kunne rekolonisere. Siden bekken generelt har stort fall forventes det ikke varig avsetning av sedimenter i bunnsstratumet i særlig grad.

#### 4.2.2 Nordlandsbekken

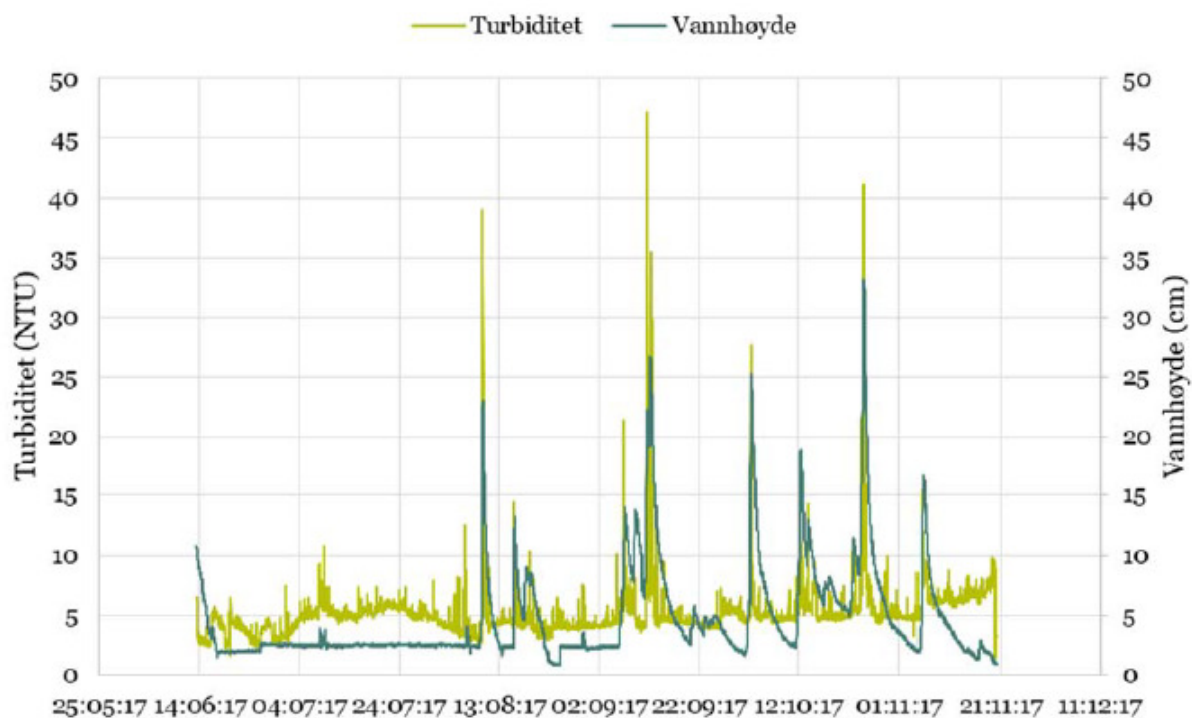
Nordlandsbekken vil motta avrenning fra masselager i Nordlandsdalen, hvor avrenningsvann vil gå gjennom renseløsning/sedimentasjonsbasseng før utslipp til Nordlandsbekken. I et antatt verste år, når man antar massetilførselen til masselager er størst, er teoretisk beregnet konsentrasjon av total nitrogen i Nordlandsbekken mellom 16-47 mg N/l ved middelavrenning. Konsentrasjonen i dag er om lag 0,5 mg N/l.

Selv om det forventes svært høye konsentrasjoner av nitrogen antas det ikke å gi store utfordringer med tanke på eutrofiering da primærproduksjon normalt er begrenset av fosfortilførselen. Likevel kan man lokalt nær tilførselspunktene forvente noe mer synlige begroingsalger. Høye nitrogenkonsentrasjoner kan også gi utfordringer med høye konsentrasjoner av ammonium og ammoniakk med tilhørende giftvirkninger.

Teoretiske beregninger for samme periode for suspendert stoff gir om lag 15 mg SS/l ved middelavrenning. Nordlandsbekken er i dag lite partikkelpåvirket, hvor automatiske målinger av turbiditet viser jevnt over lave verdier (<10 NTU), med unntak av enkelte høye verdier ved høy vannføring (Figur 4-6). Konsentrasjon av suspendert stoff i dag er om lag 1 mg SS/l.

Samlet sett må det antas at Nordlandsbekken blir betydelig påvirket i anleggsfasen og at begroingsalger og bunndyr kan få svært vanskelige forhold i en lengre periode. Økologisk tilstand basert på begroingsalger og bunndyr forventes å bli *dårlig* eller *svært dårlig* i anleggsperioden. Konsekvenser for fisk er ikke vurdert, da det legges til grunn at det ikke er fisk i Nordlandsbekken (jfr. kap. 3.2.2).

Konsentrasjonene av nitrogen og suspendert stoff forventes å komme tilbake til nivåene før tiltaket innen et par år etter at anleggsperioden er ferdig. Begroingsalger og bunndyr vil etter en tid rekolonisere bekken. Siden bekken generelt har stort fall forventes det ikke varig avsetning av sedimenter i bunnsstratumet i særlig grad.



Figur 4-6: Automatiske målinger av vannhøyde og turbiditet i Nordlandsbekken i perioden juni til november 2017. Figur hentet fra NIBIO rapport [48].

#### 4.2.3 Holsfjorden

Holsfjorden er næringsfattig og dominert av en sammensetning av algesamfunn som er typisk for næringsfattige systemer, og lav total algemengde [1]. Det vurderes som lite sannsynlig at tilførsler av nitrogen fra etablering av masselager (Nordlandsdalen og Brakamyra) vil føre til algeoppblomstringer (cyanobakterier), da det basert på målte konsentrasjoner av fosfor og nitrogen (jfr. Tabell 3-17) legges til grunn at primærproduksjonen i innsjøen er fosforbegrenset (svært høyt N:P forhold). En midlertidig endring i artsdiversitet og sammensetning av algesamfunn kan imidlertid ikke utelukkes.

Oppblomstring av nåleflagellater (*Gonyostomum semen*) er i noen tilfeller observert ved økte nitrogentilførsler til innsjøer, noe som kan gi uheldige virkninger for rekreasjonsformål (eks. bading). Nåleflagellater ble imidlertid ikke funnet gjennom undersøkelser av planteplankton i Holsfjorden 2018, og det er ikke forventet at påvirkningen fra tiltaket vil gi oppblomstring av denne.

Påvirkningen fra finpartikler lokalt ved utløpene fra Nordlandsbekken og Vefsrudbekken antas å kunne bli betydelig i store deler av anleggsperioden, hvor økt partikkelinnhold i vannmassene vil kunne påvirke lysforhold og primærproduksjon. Redusert lystilgang vil kunne føre til reduksjon i total algemengde, og vil kunne være uheldig for filtrerende organismer (eks. Dafnier) [49].

Påvirkning på råvannskvalitet ved drikkevannsinntak i Holsfjorden vurderes som lite sannsynlig, men det kan allikevel ikke utelukkes at avrenning av større mengder finpartikler fra anleggsaktivitet i Nordlandsdalen og Brakamyra under gitte forhold vil kunne påvirke drikkevannsinntaket i Holsfjorden.

#### 4.2.4 Vurdering av samlet belastning

Det planlegges flere større utbyggingsprosjekter som vil være dels overlappende i tid med utbyggingen av fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16), herunder utbygging av E16 Bjørum-Skaret og E16 Skaret-Høggastet, hvor alle disse prosjektene vil ha anleggsarbeider med avrenning og utslipp til Holsfjorden og tilhørende bekkefelt.

På bakgrunn av dette er det av prosjektene i fellesskap utført en overordnet vurdering av samlet belastning på Holsfjorden fra de tre utbyggingene for et antatt verste år der de tre prosjektene sammenfaller i tid.

For vurdering av samlet belastning er følgende lagt til grunn:

Kilder til utslipp:

- FRE16: Permanente masselagre i Nordlandsdalen og på Brakamyр
- E16 Bjørum-Skaret: Vegfylling i Nordlandsdalen, fylling rasteplass og tunneldrivevann fra Sollihøgdatunnelen sør
- E16 Skaret-Høgkastet: Riggområde ved Skaret

Nitrogen:

- Gjennomsnittlig forbruk av sprengstoff 2 kg/pfm<sup>3</sup> i tunnel og 0,6 kg/pfm<sup>3</sup> i dagsone
- Alt nitrogen fra anbrakte masser vaskes ut i løpet av 1 år
- Ellers forutsetninger som omtalt i kap. 2.2.3

Suspendert stoff:

- Konsentrasjon i avrenning fra masselagre 200 mg SS/l, tilsvarende foreslått grenseverdi for avrenningsvann fra masselager Nordlandsdalen og Brakamyр (jfr. kap. 2.2.3)

Avrenningstill:

- Beregninger utført for middelavrenning basert på tall fra NEVINA [31]

Basert på disse forutsetningene er det beregnet et årlig samlet utslipp til Holsfjorden på 43,3 tonn nitrogen og 33,6 tonn suspendert stoff for det året med høyest utslipp.

Utenfor utløpene av Nordlandsbekken, Damtjernbekken og Vefsrudbekken vil det bli blandsoner med forhøyede konsentrasjoner av nitrogen og suspendert stoff. Spesielt ved flomvannsperioder er det trolig at disse blandsonene vil være synlige, ved at vannet er blakket. Det meste av nitrogenet i avrenning fra sprengstein er løst, og vil følge vannmassene, mens partikler vil kunne sedimentere etter kortere eller lengre distanse fra bekkenes utløp.

Gjennomsnittsdyp for Holsfjorden sør for Nordlandsbekkens utløp er målt til 131 m, basert på dybdekart fra NVE, arealet for Holsfjorden er 14,0 km<sup>2</sup> og volumet er ca. 1 830 mill. m<sup>3</sup>. Dersom det legges til grunn at tilførte mengder nitrogen og partikler fortynnes i 10 % av vannvolumet i Holsfjorden over et år, vil konsentrasjonen av stoffene bli i størrelsesorden 0,24 mg N/l og 0,18 mg SS/l. Hvis fortyningen skjer i bare 1 % av vannvolumet, og deretter holdes i suspensjon (SS) og ledes til drikkevannsinntakene, er konsentrasjonen 2,4 mg N/l og 1,8 mg SS/l. Da vil konsentrasjonene fortsatt være innenfor gjeldende krav til råvannskvalitet som gitt i drikkevannsforskriften [50].



## 5 DOKUMENTINFORMASJON

### 5.1 Dokumenthistorikk

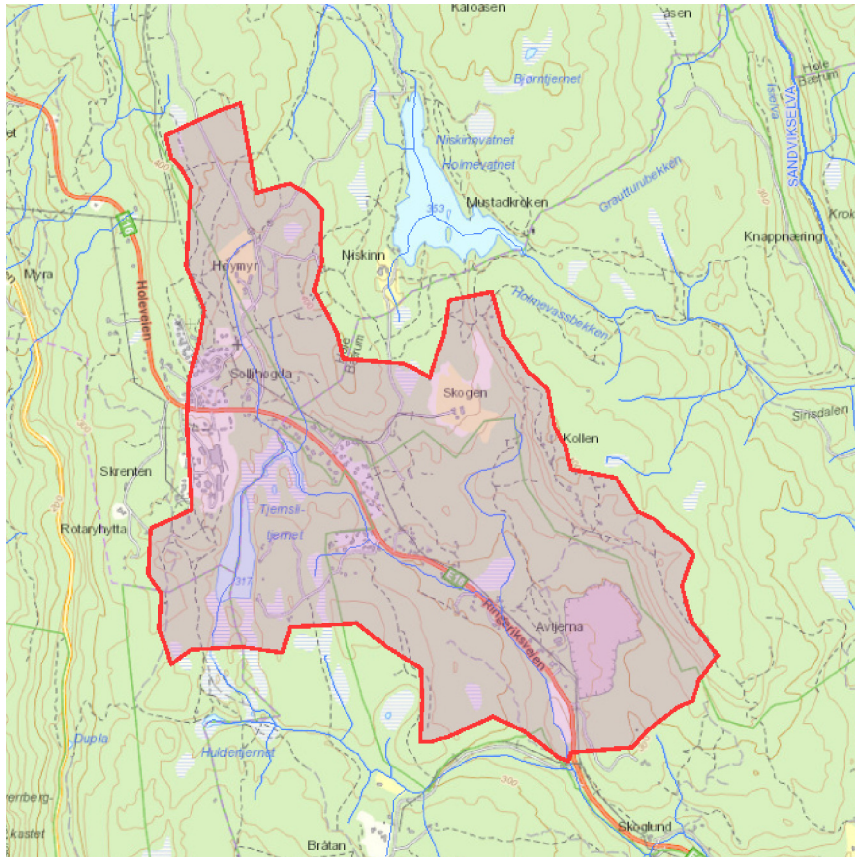
Rev.	Dokumenthistorikk
00A	Første utgave

### 5.2 Referanseliste

- [1] Faun, «Biologiske analyser i Holsfjorden og tilløpselver, 2018,» Faun Notat, 2018.
- [2] NIBIO, «E16 Bjørum - Skaret. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid,» NIBIO rapport 5/32/2019, 2019.
- [3] NIBIO, «E16 Bjørum - Skaret. Forundersøkelser i Isielva, Rustanbekken og Holsfjorden, samt i noen mindre bekker,» NIBIO rapport 5/31/2019, 2019.
- [4] Direktoratgruppen vanndirektivet, «Veileder 02:2013 - rev. 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kyttsvann, grunnvann, innsjøer og elver.,» Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2015.
- [5] Direktoratgruppen vanndirektivet, «Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.,» Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.
- [6] BeCo-TeC AS, «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Ringeriksbanen, Sandvika - Sundvollen, Bergartsanalyser rapport.,» Fagrapport FRE-10-A-91003, 2018.
- [7] I. Onederra, S. Esen og A. Jankovic, Estimation of fines generated by blasting - Application for the mining and quarrying industries, Mining Technology 113(4):237-247, 2004.
- [8] Norconsult AS, Asplan Viak AS, Aas-Jakobsen AS (NAA), «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). FRE-TK-00 Generell. Geologiske grunnforhold.,» Fagrapport FRE-00-A-30202, 2019.
- [9] Norsk forening for fjellsprenningsteknikk (NFF), «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnleanlegg. Teknisk rapport 09,» 2009.
- [10] SVV, «Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet,» Statens vegvesen rapport nr. 389, 2015.
- [11] Robertson, M., Scruton, D. og Clark, K., «Seasonal effects of suspended sediment on the behavior of juveni Atlantic salmon,» *T. Am. Fish Soc.*, vol. 116, pp. 737-744, 2007.
- [12] NIVA, «Uorganiske partikler i vann - effekter på fisk og dyreplankton,» NIVA rapport 2787, 1992.
- [13] NIVA, «Samlet plan for utslipp til vann fra steinindustrien (larvikittprodusentene) i Larvik. Del 1: Resipientundersøkelser 2006-2008 (Tekstdel),» NIVA rapport 5834.
- [14] H. Vikan, «Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger,» *VANN*, pp. 333-340, 2013.
- [15] Elser, J.J., Andersen, T., Baron, J.S., Bergström, A-K., Jansson, M., Kyle, M., Nydick, K.R., Steger, L. og Hessen, D.O., «Shifts in lake N:P stoichiometry and nutrient limitation driven by atmospheric nitrogen deposition,» *Science*, vol. 326, pp. 835-837, 2009.
- [16] Elser, J.J., Bracken, M.E.S., Cleland, E.E., Gruner, D.S., Harpole, W.S., Hillebrand, H., Ngai, J.T., Seabloom, E.W., Shurin, J.B. og Smith, J.E., «Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems,» *Ecology Letters*, vol. 10, 2007.
- [17] S. Ranneklev, Ø. Garmo, K. Petersen og H. Vikan, «Undersøkelse av tunnelvann, slam og uomsatt sprengstoff under drivingen av Espatunnelen på E6,» *VANN*, nr. 03, pp. 291-305, 2017.

- [18] T. Bækken, «Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse,» Norsk institutt for vannforskning (NIVA), 1998.
- [19] Terjesen, B.F. og Rosseland, B.O., «Produksjon og giftighet av ammoniakk hos fisk,» *Norsk Fiskeoppdrett*, pp. 52-55, 2009.
- [20] Terjesen, B.F. og Rosseland, B.O., «Produksjon og giftighet av ammoniakk hos fisk,» *Norsk Fiskeoppdrett*, vol. 2, pp. 52-55, 2009.
- [21] NIVA, «Forslag til miljømål og klassegrenser for fysisk-kjemiske parametre i innsjøer og elver, inkludert leirvassdrag og kriterier for egnethet for brukerinteresser. Supplement til veileder i økologisk klassifisering.,» NIVA rapport 5708, 2008.
- [22] Alabaster, J.S. og Lloyd, R., «Water quality criteria for freshwater fish. 2. utg.,» Food and Agriculture Organization of the United Nations, London, 1982.
- [23] Levit, S.M., «A literature review of effects of ammonia on fish,» The Nature Conservancy, 2010.
- [24] EPA, «1999 Update of ambient water quality criteria for ammonia,» United States Environmental Protection Agency, 1999.
- [25] Aquateam, «Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn,» Aquateam rapport nr. 06-039, 2007.
- [26] NGI, «Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter. Veileder for Miljødirektoratet. M-310/2015.,» 2015.
- [27] S. Brantley, «Reaction kinetics of primary rock-forming minerals under ambient conditions,» i *Treatise on Geochemistry*, Elsevier, 2003.
- [28] NIVA og Norconsult AS, Asplan Viak AS, Aas-Jakobsen AS (NAA), «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Vurdering av mulige effekter på vannkvalitet av utfyllinger ved Sundvollen og Elstangen.,» Fagrapport FRE-30-A-25321, 2019.
- [29] Rambøll og Sweco, «Vurderinger av seksverdig krom i tunnelvann,» Notat nr. Not\_013\_20180914.  
<https://www.banenor.no/contentassets/9eac907f17454cbb9dacff4abf2df461/vedlegg-5.13-temanotat-krom-6-1.pdf>, 2018.
- [30] NGI, «Utlekking av treverdig og seksverdig krom fra betong,» NGI Teknisk notat, 2018.
- [31] NVE, «NEVINA,» Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE), 2019. [Internett]. Available: [www.nevina.nve.no](http://www.nevina.nve.no).
- [32] Emerson, K., Russo, R.C. og Lund, R.E., «Aqueous ammonia equilibrium calculations: effects of pH and temperature,» *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, vol. 32, nr. 12, pp. 2379-2383, 1975.
- [33] Bane Nor, «Nytt dobbeltspor Farriseidet - Porsgrunn. Miljøoppfølging i anleggsfasen. Miljørapport nr. 6. Periode 1.1.2016 - 31.12.2016.,» Bane Nor, 2017.
- [34] NVE, «Vann-nett portal,» april 2020. [Internett]. Available: <https://www.vann-nett.no/portal/>.
- [35] Skrutvold, J., Aasestad, I. og Roseth, R., «E16 Bjørum - Skaret. Forundersøkelser av fisk i vassdrag som kan påvirkes av anleggsarbeid.,» NIBIO rapport 5/32/2019, 2019.
- [36] «Elvemuslingdatabasen,» 2019. [Internett]. Available: <http://www.gint.no//share/d3b2298d9e59>.
- [37] Artsdatabanken, «Artskart,» 2017. [Internett]. Available: [www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no). [Funnet oktober 2017].
- [38] K. Sandaas og J. Enerud, «Elvemusling i Sandvikselva og Lysakerelva. Oslo og Bærum kommuner, Oslo og Akershus 2015.,» Naturfaglige konsulenttjenester, Fisk og miljøundersøkelser, 2016.
- [39] NIVA, «Ringeriksbanen. Konsekvenser for vassdrag og drikkevann. Fagutredning.,» NIVA Rapport 4082-99, 1997.
- [40] COWI, «E16 Sandvika-Wøyen, Overvåkning av Sandvikselva i anleggsfasen, 2016,» COWI rapport, 2017.
- [41] Bremnes, T., Saltveit, S.J. og Brabrand, Å., «Bunndyr og fisk som indikator på vannkvaliteten i Sandvisvassdraget med Øverlandselva,» LFI rapport 248 - 2007, 2007.
- [42] Norconsult AS, Asplan Viak AS, Aas-Jakobsen AS (NAA), «Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 (FRE16). Temarapport naturmangfold,» Fagrapport FRE-00-A-26220, 2018.

- [43] Norconsult, «Overvåking av Indre Oslofjord 2017. Vedleggsrapport,» Fagrådet for vann-og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord, 2018.
- [44] Miljødirektoratet, «ØKOSTOR: basisovervåkning av store innsjøer 2016. Utpøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften,» M-815, 2017.
- [45] Fylkesmannen i Buskerud, «Forvaltningsplan for Nordre Tyrifjorden og Storelva naturreservat,» Utkast 2016.
- [46] Direktoratgruppen vanndirektivet, «Veileder 02:2018, Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologiske og kjemiske klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjø og elver,» Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.
- [47] Miljødirektoratet m.fl., «Forslag til helhetlig plan for Oslofjorden,» Miljødirektoratet M-1550, 2019.
- [48] Skrutvold, J., Roseth, R., Greipsland, I., Aasestad, I., Reinemo, J., Stabell, T., Engh, A. og Bremnes, T., «E16 Bjørum - Skaret. Forundersøkelser i Isielva, Rustanbekken og Holsfjorden, samt i noen mindre bekker,» NIBIO rapport 5/31/2019, 2019.
- [49] Rellstab, C. og Spaak, P., «Starving with a full gut? Effects of suspended particles on the fitness of *Daphnia hyalina*,» *Hydrobiologia*, vol. 594, pp. 131-139, 2007.
- [50] HOD (Helse- og omsorgsdepartementet), «Forskrift om vannforsyning og drikkevann (drikkevannsforskriften),» <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2016-12-22-1868>, 2017.
- [51] NAA, «Fagrappport hydrogeologi,» Fagrappport FRE-00-A-30205, 2019.
- [52] NGU, «Nasjonal løsmassedatabase,» <http://geo.ngu.no/kart/losmasse/>.



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 241919 E  
6654960 N

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

# Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 008.B  
Kommune.: Bærum  
Fylke.: Viken  
Vassdrag.: Sandvikselva

## Feltparametere

Areal (A)	3.7	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	0.27	%
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	3.2	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	36.9	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	39.4	m/km
Helning	7.6	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.7	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	3.3	km

## Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	3.7	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	0.0	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	82.5	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	1.8	%
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	0	%

## Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	253	m
Høyde <sub>MAX</sub>	422	m

## Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	0.8	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil (år)	0.9	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil sommer (1/5-30/9)	0.4	l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil vinter (1/10-30/4)	1.1	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow	8.07	l/s*km <sup>2</sup>
Base flow index (BFI)	0.36	-

## Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Ost	-
Lavvannsperiode	Sommer	-
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	22.4	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	439	mm
Vinternedbør	472	mm
Årstemperatur	3.9	°C
Sommertemperatur	11.8	°C
Vintertemperatur	-1.6	°C
Temperatur juli	14.5	°C
Temperatur august	13.4	°C

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

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

Fra: 360melding@banenor.no[360melding@banenor.no] Sendt: 27. mai 2020 12:44:34 Til: Postmottak FMOV Tittel: Dokument 201915798-3 Søknad om utslippstillatelse for Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgstet-Hønefoss, Jong - Krokskogen. sendt fra Bane NOR SF

\*\*\*\*\* *Dette er en systemgenerert e-post, og skal ikke besvares.* \*\*\*\*\*

Dokumentet **201915798-3 Søknad om utslippstillatelse for Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgstet-Hønefoss, Jong - Krokskogen.** for saken **960297 Ringeriksbanen og E16 - Miljø - Utslippstillatelse** er utsendt av Bane NOR SF.

Se vedlegg for innholdet i forsendelsen.

Med hilsen  
Bane NOR SF

E-post: [postmottak@banenor.no](mailto:postmottak@banenor.no) | Telefon: 05280

\*\*\*\*\* *This is an automatically generated email ⚡ please do not reply.* \*\*\*\*\*

The document **201915798-3 Søknad om utslippstillatelse for Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16 Høgstet-Hønefoss, Jong - Krokskogen.** for case **960297 Ringeriksbanen og E16 - Miljø - Utslippstillatelse** have been sent to you from Bane NOR SF.

Please see the attached document for more details.

Regards  
Bane NOR SF

E-mail: [postmottak@banenor.no](mailto:postmottak@banenor.no) | Phone: 05280 / +47 22 45 50 00 (outside Norway)