

Statnett SF



## Miljørisikovurdering Sogn-Ulven

Underlag til utslippssøknad midlertidig anleggsdrift



## Miljøriskovurdering Sogn-Ulven

Underlag utslippssøknad midlertidig anleggsdrift

Oppdragsnr.: 5151179 Dokumentnr.: 10304-NOR-GEN-L-RE-0003 Versjon: 07A



**Oppdragsgiver:** Statnett SF  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Marte Rødsvik  
**Rådgiver:** Norconsult,  
**Oppdragsleder:** Svein Storrvik  
**Fagansvarlig:** Grete Klavenes  
**Andre nøkkelpersoner:** Annlaug Meland, Annelene Pengerud

07A	2021-01-05	Revidert mhp tekniske planer, oppdatert etter kommentarer	GrKla	AnMel	SSt
06A	2020-12-14	Revidert mhp tekniske planer, oppdatert etter kommentarer	GrKla	AnMel	SSt
05A	2020-12-08	Revidert mhp tekniske planer	GrKla	AnMel	SSt
04A	2020-03-05	Oppdatert etter kommentar	GrKla	AnMel	SSt
03A	2020-02-20	Oppdatert etter kommentar	GrKla	AnMel	SSt
02A	2020-01-30	Oppdatert etter kommentar	GrKla, AnMel	GrKla	SSt
01A	2019-12-06	Kommentarutgave	AnMel, GrKla, AnPen	GrKLa, LeSim	
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

## Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Bakgrunn og formål</b>	<b>6</b>
1.1	Bakgrunn og formål med miljørisikovurderingen	6
1.2	Konsesjonsvedtak etter energiloven	6
1.3	Søknad om påslippstillatelse til offentlig nett	8
1.4	Metode og datagrunnlag	8
1.5	Revisjon av miljørisikoanalysen etter påslippstillatelse VAV	8
<b>2</b>	<b>Utbyggingsplanen</b>	<b>10</b>
2.1	Kabeltunnel og påhugg	10
2.2	Massehåndtering og transport	10
2.3	Riggområder og anleggsveier	11
2.4	Anleggsvann fra byggegrop og riggområder	13
2.5	Anleggsvann fra tunneldriving – dimensjonerende vannmengder	13
2.6	Utslipp av avløpsvann fra kabeltunnel i driftsfasen	18
2.7	Dimensjonerende vannmengder renseanlegg	18
2.8	Framdriftsplan	18
<b>3</b>	<b>Utslipp knyttet til tunnelarbeider</b>	<b>19</b>
3.1	Partikulært materiale	19
3.2	Surhetsgrad (pH)	20
3.3	Nitrogenforbindelser	20
3.4	Oljeforbindelser og kjemikalier	21
3.5	Tungmetaller	22
<b>4</b>	<b>Renseløsninger og oppfølging</b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>Miljøriskovurdering - utslipp tunnelavløpsvann i anlegg- og driftsfasen</b>	<b>24</b>
5.1	Hovinbekken og Indre Oslofjord	24
5.2	Rektorhaugen	28
5.3	Uhellsutslipp og akutt utslipp i anleggsfasen	33
<b>6</b>	<b>Andre potensielt forurensende aktiviteter</b>	<b>35</b>
6.1	Riggområdet	35
6.2	Midlertidig massedeponi	35
6.3	Forurenset grunn	35
6.4	Alunskifer og syredannende bergarter	38
6.5	Avrenning og forurensning fra permanent deponi	39
6.6	Støy	39
6.7	Utslipp til luft/støv	41
<b>7</b>	<b>Tiltak for forebygging og begrensnig av miljøskade</b>	<b>43</b>
7.1	Rensing av vann fra tunneldrift, bergrom og byggegrop	43

7.2	Rensing av vann fra byggegrøp, verksted, vaskeplass og kontorrigg	43
7.3	Gjenbruk av vann	43
7.4	Håndtering av forurenset grunn	43
7.5	Sålerensk i tunneler	43
7.6	Tiltak for å begrense støv og utslipp til luft	43
7.7	Tiltak for å begrense støy i anleggsfasen	44
7.8	Tiltak for å begrense skade på naturmiljø	44
<b>8</b>	<b>Utslippskrav, kontroll og oppfølging</b>	<b>46</b>
8.1	Utslipp til vann	46
8.2	Utslipp til luft	47
8.3	Støy fra anleggsvirksomheten	47
<b>9</b>	<b>Overvåkningsprogram</b>	<b>48</b>
9.1	Innledning	48
9.2	Overvåkningsprogram	48
9.3	Rapportering til Fylkesmannen	49
<b>10</b>	<b>Beredskapsplan</b>	<b>50</b>
<b>11</b>	<b>Referanser</b>	<b>51</b>
<b>12</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>53</b>

# 1 Bakgrunn og formål

## 1.1 Bakgrunn og formål med miljørisikovurderingen

Statnett har fått konsesjon etter energiloven fra Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) til å bygge og drive en ny 420 kV kabeltunnel mellom Sogn transformatorstasjon og Ulven transformatorstasjon i Oslo kommune. Traseen består av en ca. 6410 meter lang kabeltunnelen, et ca. 560 meter langt tverrslag på Rektorhaugen ved Tåsen, et ca. 415 meter langt tverrslag på Ulven og to ca. 35 meter dype kabelsjakter på Ulven transformatorstasjon. Tverrsnittet for kabeltunnelen vil være 24,5 m<sup>2</sup>. Riggområder og påhugg for tverrslagstunnelene er planlagt på Ullevålsletta ved Rektorhaugen og inne på Statnetts transformatorstasjon på Ulven.

Foreliggende miljørisikovurdering er utarbeidet for at Fylkesmannens miljøvernavdeling kan vurdere om tiltaket er søknadspliktig etter forurensningsloven, samt benyttes som underlag for en søknad om tillatelse til forurensning (utslippssøknad) etter samme lovverk. Miljøriskovurderingen kan også benyttes som underlag for VAV's behandling av søknad om påslipp av anleggsvann til offentlig nett.

Ellers vil vilkårene knyttet til konsesjonsvedtaket, se neste kapittel, bli beskrevet gjennom en egen MTA-plan som Statnett utarbeider. Nødvendige tillatelser etter annet lovverk, herunder forurensningsloven, vil bli lagt ved MTA-planen. NVE godkjenner planen og foretar nødvendige tilsyn for å sikre at vilkårene er ivaretatt. Krav fra MTA-plan med vedlegg vil gjenspeiles i de krav som blir satt til entreprenør.

## 1.2 Konsesjonsvedtak etter energiloven

I medhold av lov av 29. juni 1990 nr. 50 om produksjon, omforming, overføring, omsetning, fordeling og bruk av energi m.m. (energiloven) mottok Statnett SF anleggskonsesjon fra Norges vassdrags- og energidirektorat den 05.09.2019. NVEs vedtak ble påklaget, og NVE sendte 29.01.2020 saken over til Olje- og Energidepartementet for endelig konsesjonsbehandling. OED tok ikke klagen til følge og stadfestet NVEs konsesjonsvedtak i oversendelse den 6. november 2020. OED opprettholdt alle vilkår NVE hadde stilt til anleggsgjennomføringen.

I tillegg til de til enhver tid gjeldende vilkår som er fastsatt i henhold til energiloven, har NVE fastsatt spesielle vilkår i anleggskonsesjonen. Vilkår av betydning for ytre miljø og omgivelsene er gjengitt under:

### **Støy og støv (pkt 9)**

*Det skal etableres støyskjerm mellom anleggsområdet på Ullevålsletta og Rektorhaugen barnehage, samt mot barnehagen langs skjæring for tunellpåhugget. Midlertidige veier skal ha fast dekke, og det skal etableres anlegg og rutiner for vask av kjøretøy og veier for å begrense spredning av støv.*

*Det skal etableres system for måling og dokumentasjon av støy og støv under anleggsperioden.*

*Støyskjerm og system for måling av støy og støv under anleggsperioden skal beskrives i miljø-, transport og anleggsplan. Retningslinjer for behandling av støy i arealplanlegging (T-1442/2012) skal legges til grunn og forskrift om begrensnings av støy i Oslo kommune forutsettes fulgt.*

### **Varsling og program for dokumentasjon ved skade på eiendom (pkt 10)**

*Statnett skal etablere system for varsling av sprengningsarbeider for grunneiere, beboere og interesser langs traseen, samt for informasjon om anleggsarbeidene og transport.*

Bygg og anlegg langs tunelltraseen skal dokumenteres med hensyn til mulige påvirkninger fra rystelser og/eller setninger og det skal etableres program for registrering av endringer i grunnvannsstand eller poretrykk. Programmene for varsling, registrering og dokumentasjon skal beskrives i miljø-, transport og anleggsplan.

- Aktuelle registrerings og måleprogrammer knyttet til bygging og drift av tunnelen, jf. pkt. 9 og 10. Spesielt skal planen beskrive kartlegging og vurdering av konsekvenser for omgivelsene som følge av innlekkasjer i tunnelen, samt program for overvåking og oppfølging av rystelser og setninger. Herunder skal det beskrives dokumentasjon av bygg og eiendom gjennom før og etterkontroller. Grenseverdier for sprengningsinduserte vibrasjoner skal fastsettes og følges opp i henhold til metodikk gitt i NS 8141. Statens vegvesens håndbok N500 legges til grunn så langt den passer for tiltaket.

### **Miljø-, transport- og anleggsplan (pkt 11)**

Anlegget skal bygges, drives, vedlikeholdes og nedlegges i henhold til en miljø-, transport- og anleggsplan, som utarbeides av konsesjonæren og godkjennes av NVE før anleggsstart. Planen skal utarbeides i samsvar med NVEs veileder om utarbeidelse av miljø-, transport- og anleggsplan for anlegg med konsesjon etter energiloven. Statnett skal utarbeide planen i kontakt med Oslo kommune, Rektorhaugen barnehage, grunneiere og andre rettighetshavere. Planen skal gjøres kjent for entreprenører. Konsesjonæren har ansvaret for at planen følges.

Anlegget skal til enhver tid holdes i tilfredsstillende driftsmessig stand i henhold til miljø-, transport- og anleggsplanen og eventuelt andre vilkår/planer.

Konsesjonæren skal foreta en forsvarlig opprydding og istandsetting av anleggsområdene, som skal være ferdig senest to år etter at anlegget eller deler av anlegget er satt i drift.

Tilsyn med bygging, drift, vedlikehold og nedleggelse av anlegget er tillagt NVE. Utgifter forbundet med NVEs godkjenning av planen, og utgifter til tilsyn med overholdelse av planen dekkes av konsesjonæren.

Ved behov for planer etter andre vilkår, kan disse inkluderes i miljø-, transport- og anleggsplanen.

Konsesjonæren skal avklare undersøkelsesplikten etter kulturminneloven § 9 før miljø-, transport- og anleggsplanen blir godkjent.

Utover det som står i veilederen skal planen spesielt beskrive og drøfte:

- Energibrønner som påvirkes av tunnelen og hvordan disse håndteres.
- Eventuelle støybegrensende tiltak, ut over de nevnt i pkt. 9, knyttet til anleggsvirksomheten og tunellvifter på Ulven og ved Rektorhaugen.
- Plan for eventuelle tilpasninger mellom de daglige driftsrutinene i Rektorhaugen barnehage og særlig støyende anleggsarbeider. Planen skal utarbeides i samarbeid med representant for barnehagen.
- Utslipp av NOx fra anleggsarbeider og spredning av støv fra anleggsområder og transport. Tiltak for å begrense utslipp og spredning beskrives.
- Plan for disponering av sprengsteinsmasser og gjennomføring av anleggstrafikk. Herunder skal særlig vurderes:
  - felles rutiner eller tiltak med aktuell leietaker av lagerlokalet i Ulvenveien 111 slik at sikkerhet og hensyn til å begrense belastningen for nærmiljøet ivaretas.
  - Trafikksikringstiltak og aktuelle tilrettelegginger og omlegginger av tur- og sykkelveier.

- Detaljplan for etablering og tilbakeføring av midlertidige riggplasser. I denne sammenheng skal det vurderes hvordan plassering av midlertidige bygg kan bidra til å dempe ulemper for omgivelsene av støy og støvflukt.

- Detaljplan for utforming av påhugg på Rektorhaugen med plan for sluttutforming, sikring og bruk av tverrslaget i driftsperioden til kabelanlegget.

- Anlegg for oppsamling og utslipp av vann i anleggs- og driftsperioden. Nødvendige tillatelser etter annet regelverk vedlegges.

### 1.3 Søknad om påslippstillatelse til offentlig nett

Prosjekterende sendte en anmodning om forhåndsuttalelse til VAV vedrørende påslipp anleggsvann første gang i desember 2017. Ny anmodning ble sendt i 2020 med vedlagt miljørisikovurdering. Påslippstillatelse ved Tåsen/Rektorhaugen er gitt 14.05.2020, hvor det tillates påslipp av inntil 5 l/s til spillvannsnett og kumnr 361829 (1). Ved Ulven gav VAV påslippstillatelse av 13,6 l/s til overvannsledning og kumnr 221397 (2) 14.05.2020. Det vil søkes ytterligere til VAV om påslipp av eventuelt overskytende restvann fra Rektorhaugen via tankbil til en annen overvannsledning, hvorfra vannet når en mer robust resipient enn Gaustadbekken/Frognerelva, se også kapittel 1.5.

### 1.4 Metode og datagrunnlag

Foreliggende miljørisikovurdering er tilpasset konsesjonsgitt løsning og de prosjekterte løsningene pr. desember 2020.

Som grunnlag for vurderingene av miljøtilstanden i vann, er det benyttet data om økologisk og kjemisk tilstand fra Miljødirektoratets vanddatabase «Vannmiljø» (3) og NVE's Vann-nett. I henhold til miljømålene i Vannforskriften skal alle vannforekomster i Norge ha minst god økologisk og kjemisk tilstand innen år 2021 (ev. utsatt mål til 2027). Det er ikke satt grenseverdier for suspendert stoff i vannforskriften eller veileder 02:2018 (4). Det er heller ikke grenseverdier for ammonium når pH er lavere enn 8 og temperaturen er under 25 grader. Vannforskriften med veiledere har derfor ikke formelle grenseverdier for parametere som vurderes her, men gjennom andre relevante artikler og rapporter er det gitt grenseverdier som benyttes.

### 1.5 Revisjon av miljørisikoanalysen etter påslippstillatelse VAV

Denne miljørisikoanalysen ble revidert i desember 2020, etter innspill fra Fylkesmannen. Det ble foreslått at vurderinger knyttet til påslipp av tunnelvann på overvannsledning ved Rektorhaugen med utslipp til Gaustadbekken, ble tatt ut av miljørisikoanalysen. Dette siden det alternativet ikke ble aktuelt da det er gitt tillatelse til å slippe 5 l/s tunnelvann på spillvannsnettet til VAV (1). Øvrige forhold beskrevet i miljørisikoanalysen er ikke oppdatert.

I tidligere versjon av miljørisikoanalysen (10304-NOR-GEN-L-RE-0003\_04A) ble det gjort vurderinger og beregninger av påslipp av estimert vannmengde på overvannsledning ved Rektorhaugen som går ut i resipienten Gaustadbekken. Konklusjonen fra versjon 04A rundt påslipp til overvannsnett ved Rektorhaugen er gjengitt under:

Konklusjon - risikovurdering av påslipp av anleggsvann til overvannsnett ved Rektorhaugen



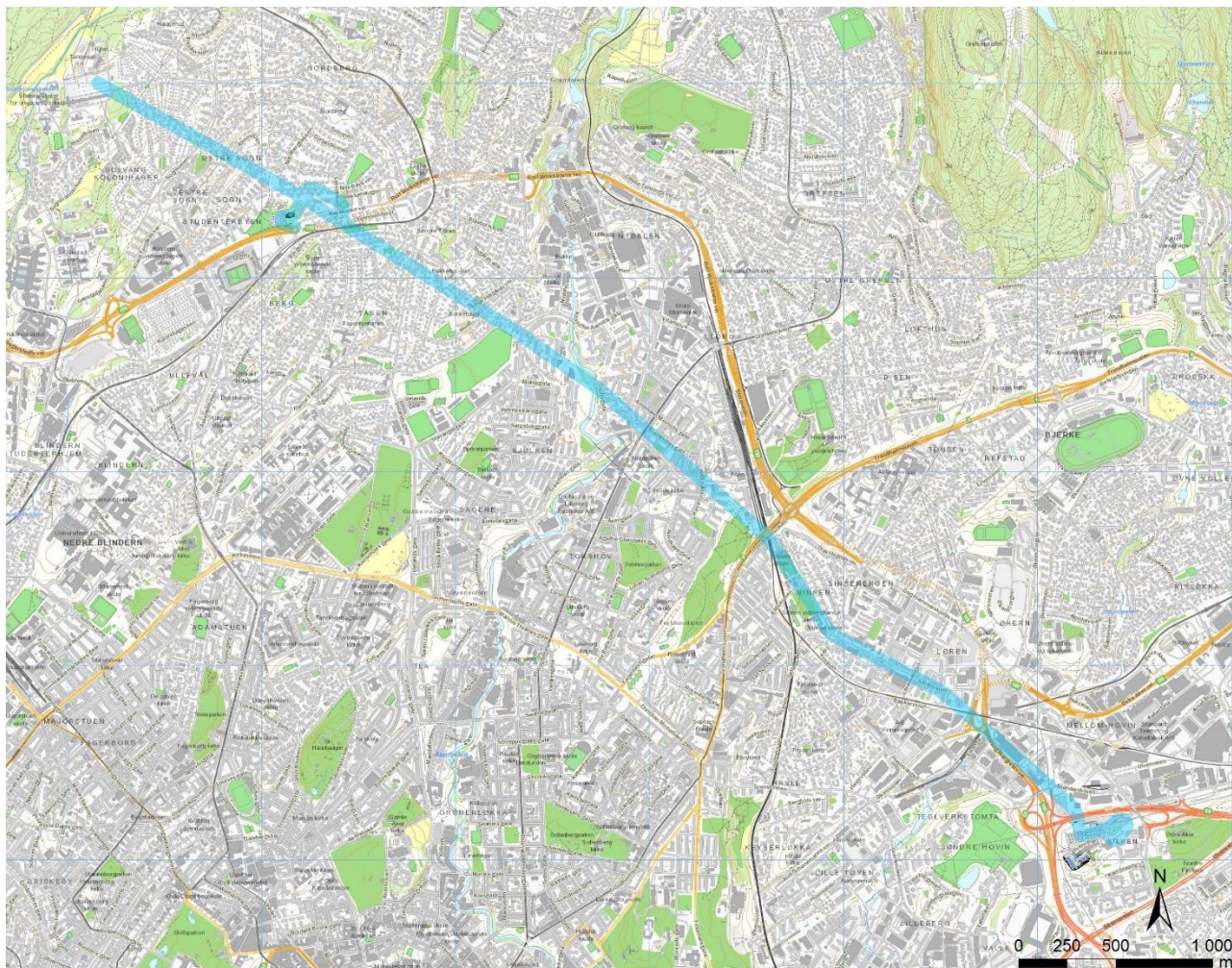
*Påslipp av rensset tunnelvann til overvannsnett ved Rektorhaugen vil kunne gi betydelige negative effekter ved alle vannføringer i Gaustadbekken og ved lav/middels vannføring i Frognerelva. Dette gjelder særlig med tanke på risiko for dannelse og overskridelser av grenseverdi for giftig ammoniakk (NH<sub>3</sub>), men også partikkelbelastningen (suspendert stoff) på resipientene kan bli høy.*

*Dersom anleggsvann kun slippes til overvann ved flomsituasjoner hvor spillvannssystemet ikke har kapasitet til å ta mot vannet, vil man få større fortykning og lavere konsentrasjoner av suspendert stoff og nitrogenforbindelser i resipient. Kraftig og intens nedbør vil imidlertid også kunne forekomme i tørre perioder med lav vannføring og liten fortykningsevne i bekkene, gjerne også om sommeren hvor vanntemperaturen kan forventes å være høy. Dette er en situasjon der man kan se for seg at spillvannsnettet er fullt og anleggsvannet må sendes til resipient, men at det ennå ikke har blitt vesentlig høyere vannføring i bekkene. Utslipp av ammoniumholdig tunnelvann under slike forhold vil være svært uheldig, da dette vil medføre stor risiko for overskridelser av grenseverdi for giftig ammoniakk i resipienter.*

## 2 Utbyggingsplanen

### 2.1 Kabeltunnel og påhugg

Kabeltunnelen mellom Sogn og Ulven vil bli ca. 7350 km lang inkl. tverrslag km (figur 2-1) og ha et tverrsnitt på ca. 24,5 m<sup>2</sup>. Tunnelen blir liggende ca. 30-80 meter under bakkenivå. Statnett planlegger for å drive tunnelen både fra Rektorhaugen (toveis driving) og Ulven (enveis driving), med tunnelpåhugg i fjellknausen Rektorhaugen nord for Ring 3 på Tåsen og et påhugg i tilknytning til eksisterende Ulven transformatorstasjon.



Figur 2-1. Trasékart for planlagt kabeltunnel. Ved passering av Sinsen er det gitt konsesjon til alternativ 1b mens det ved Rektorhaugen er gitt konsesjon til 2a. I anleggsfasen vil tunnelen drives henholdsvis fra Rektorhaugen og Ulven. Kilde: NVEs bakgrunn for vedtak/Digitale kartdata fra Statnett.

### 2.2 Massehåndtering og transport

Totale mengder utsprenget fjell fra tunneldriften er foreløpig anslått til ca. 210.000 m<sup>3</sup> fast fjell, noe som tilsvarer ca. 380.000 m<sup>3</sup> utsprengete masser (omregningsfaktor 1,8). Massene transporteres ut fra tunnelen med lastebiler ved henholdsvis Rektorhaugen og Ulven og videre til godkjent massemottak/deponi i Oslo

eller nabokommuner. All omlasting av tunnelmasse vil skje nede i tunnelen, og det planlegges for omlastningshall i tilknytning til begge tverrslagene. Det vil ikke bli tillatt med mellomlagring av tunnelmasse på riggområdene.

Transport av masse utgjør 20-30 lastebillass pr. dag fra Rektorhaugen og 10-20 lastebillass pr. dag fra Ulven i perioden med tunneldrift. I tillegg forventes inntransport av sikringsmidler og utstyr til å utgjøre 2-4 lastebillass pr. dag. Øvrig transport vil komme i tillegg.

Det er ikke mulig å omdisponere eller gjenbruke tunnelmasse innenfor tiltaksområdet. Statnett vil sette krav til entreprenør om utarbeidelse av en massehåndteringsplan. All håndtering av masse skal være i tråd med regelverk. Tunnelmasse skal helst gjenbrukes på en samfunnsmessig god måte eller deponeres på godkjent deponi.

## 2.3 Riggområder og anleggsveier

Riggområdene skal til sammen ivareta plassbehov til entreprenørens og byggherrens utstyr, som for eksempel verkstedtelt og lagerplass, kontorrigg, servicebrakker, boligrigg for personell og trafikkareal for tungtransport.

### 2.3.1 Rektorhaugen

Det vil etableres en midlertidig anleggsvei fra rundkjøring på Kaj Munks vei, ved lokket på Tåsentunnelen og inn til anleggsområde ved Rektorhaugen, se figur 2-2. Atkomstveien vil bli benyttet til utkjøring av masse og transportvei i anleggsfasen.

Riggområdet er ca. 4 daa, og beslaglegger deler av Ullevålssletta ved Rektorhaugen. Det skal etableres et fysisk skille i form av midlertidige støyskjermer mellom riggområdet og barnehagen nord for anleggsområdet, samt et støygjerde ved tverrslaget. Det vil være anleggsgjerder rundt riggområdet/anleggsområdet.

Ved avslutning av anleggsarbeidet ved Rektorhaugen tilbakeføres riggområdet og tunnelpåhugget så langt det lar seg gjøre. Det skal benyttes stedegne masser og området skal revegeteres. Forhold knyttet til arealbruk og krav til entreprenør blir ytterligere beskrevet i MTA planen, se kap. 1.2.

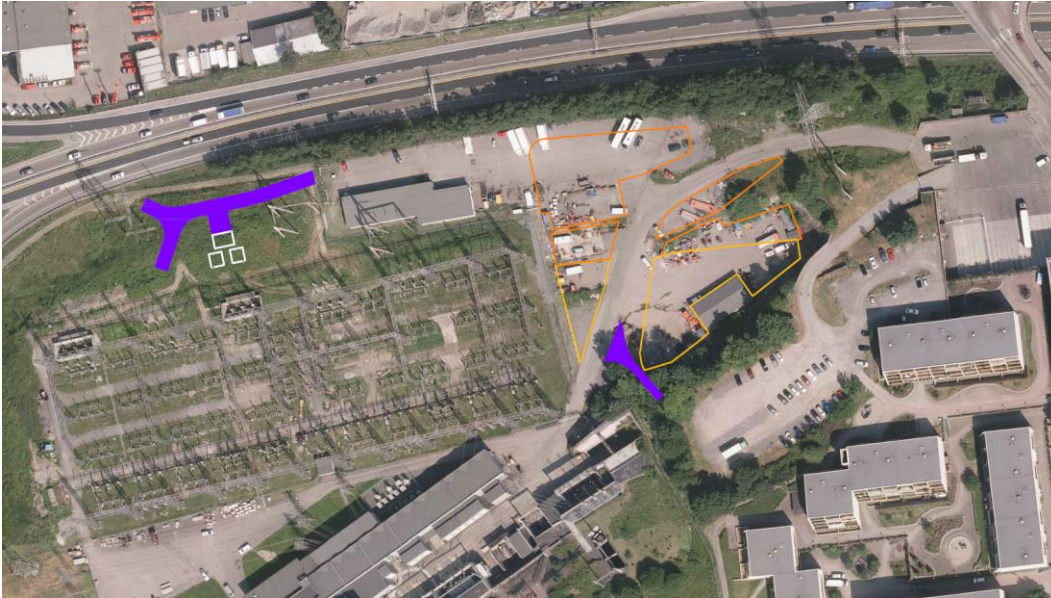


Figur 2-2. Situasjonsplan anleggsfase for påhugg i Rektorhaugen og riggområde på Ullevålssletta. Midlertidig støyskjerming i anleggsfasen er vist med rødt. Anleggsgjerder er vist i gult med skrå tverrstreker. Selve riggområdet med gult. Anleggsvei/påhugg er vist med lilla. Vegetasjon/skog med skravur innenfor anleggsgjerdet skal bevares i størst mulig grad.

### 2.3.2 Ulven

Ved Ulven planlegges etablert en forskjæring og tunnelpåhugg inn på Ulven transformatorstasjon øst for eksisterende stasjon. Tilkomst til tverrslag er via eksisterende atkomstvei på Ulven fra Ulvenveien. I tillegg etableres kabelsjakter med kjørbar adkomst.

Det skal støpes en portalkonstruksjon med gitterport som sperrer tilkomsten ned til kabeltunnelen når anlegget er i permanent drift. I anleggsfasen planlegges det for et riggområde inne på Ulven stasjon, se figur 2-3.



Figur 2-3. Situasjonsplan anleggsfasen ved Ulven. Anleggsvei er vist med lilla. Gult/oransje er riggareal.

## 2.4 Anleggsvann fra byggegrop og riggområder

Anleggsvann fra arbeid i dagsonene vil først og fremst bestå av vann fra byggegrop (avhengig av nedbør og inntrengning av grunnvann) samt avløp fra riggområdet (vann fra avløp og eventuelle verkstedområder/vaskehaller).

## 2.5 Anleggsvann fra tunneldriving – dimensjonerende vannmengder

For å drive tunnelen trengs vann for å bore ladehull, injeksjonshull og sonderhull i fjellet, spyle og renske nysprengt tunnelvegg og for å kjøle ned maskinelt utstyr. I tillegg kan det være aktuelt å spyle røys og maskiner i tunnel for å begrense mengde steinstøv og søle. Det vil også forekomme en naturlig innlekkasje i igjennom bergmassen til tunnelen. Vannet vil samles opp fortløpende, og bli pumpet ut av tunnelen for rensning og videre distribusjon til aktuelle resipienter.

Ved Rektorhaugen påberegnes det at kabeltunnelen drives fra to stuffer med en borerigg i vekseldrift, med lengde på ca. 1400 m mot Sogn og ca. 2600 m mot Ulven. Fra Ulven skal det drives mot Rektorhaugen med lengde på 2500 m. Estimerte vannmengder fra anleggsvirksomheten inkl. vask av maskiner/utstyr er beregnet til 18 l/s ved Rektorhaugen og 14 l/s ved Ulven. Dette vil være forventet vannmengder når tunnelen er på sitt lengste og det er full drift på boreriggene. Under mesteparten av arbeidsperioden vil anleggsvannet være betydelig mindre enn de dimensjonerende verdiene. Det vil også være variasjon gjennom døgnet og gjennom anleggstiden avhengig av anleggsaktiviteten. Det er benyttet et konservativt anslag for dimensjonerende innlekkasjevann på 10 l/min pr. 100 m tunnel. Med et mål om «tørr tunnel» vil dette trolig ligge langt lavere.

Det poengteres at produksjon av drift- og drens vann fra tunneldriften er midlertidig.

Ved anleggspunktene på Ulven og Rektorhaugen vurderes mulighetene for infiltrasjon av anleggsvann i løsmassene på stedet å være begrensede.

## 2.5.1 Utslipp av anleggsvann fra kabeltunnel i anleggsfasen – Ulven

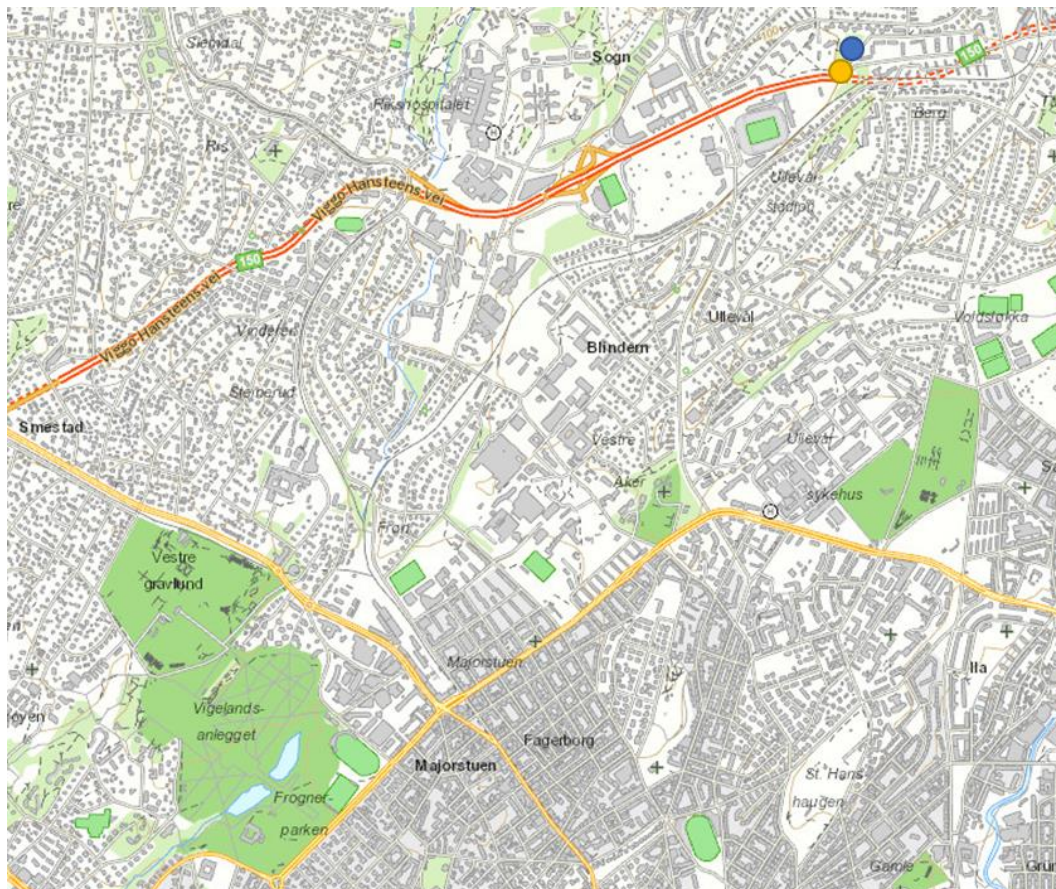
### Påslipp overvannsledning

Anleggsvannet fra påhugg Ulven omfatter tunnelavløpsvann fra maksimalt ca. 3000 m tunnel under tunneldriving. Nærmeste overvannsledning via en Ø450 mm overvannsledning, kum 221397 OV Ø500 mm, med endelig resipient Hovinbekken ved samtløp til Akerselva like ved Oslo sentralstasjon (figur 2-4, figur 2-5). Avløpsvannet fra kabeltunnelen vil bli renset i henhold til nærmere angitte krav i dokumentet utslippstillatelsen fra VAV datert 5. mai.2020 (2).



Figur 2-4 Kart over riggområde ved Ulven (blått punkt), påslipp til overvann) og utslippspunkt fra overvannstettet til resipient Hovinbekken/Akerselva (rødt punkt)





Figur 2-6 Kart over tverrslaget ved Rektorhaugen (blått punkt), omtrentlig påslippspunkt til AF-ledning (oransje punkt).

### Påslipp AF fellesledning

Teknisk ligger det best til rette for å slippe anleggsvannet på kum AF361829 tilknyttet et fordrøyningsmagasin, som igjen er tilknyttet Ø380/Ø450 mm AF ledning som passerer riggområdet på Ullevålsletta (figur 2-7). Avløpsvannet fra kabeltunnelen vil bli renset i henhold til nærmere angitte krav i dokumentet utslippstillatelsen fra VAV datert 5. mai.2020 (1) før påslipp til AF-ledningen. AF-ledningen er tilknyttet VEAS renseanlegg.

### Restvann fra Rektorhaugen iff dimensjonerende vannmengder for anleggsvann

Entreprenør vil måtte håndtere de resterende vannmengdene ved Rektorhaugen. Dette kan enten gjøres ved bruk av et midlertidig fordrøyningsbasseng med mengderegulator på 5 l/s, eventuelt periodevis bortkjøring av vann og påslipp til en overvannsledning.

Det er derimot ikke mulig å koble på overvannsledning ved Rektorhaugen som har sitt utslipp i resipient Gaustadbekken og videre ut i Frognerelva (se kommentar i kap. 1.5). Det resterende vannet vil kunne transporteres med tankbiler til overvannsledning ved Vallehovin (kum 367738, figur 2-8), og da med endelig resipient Akerselva like ved Oslo sentralstasjon (samme sted som påslipp Ulven) (figur 2-4). Avløpsvannet fra kabeltunnelen vil bli renset i henhold til gitte krav i en ventet utslippstillatelse fra VAV. Dette påslippet vil omsøkes til VAV.





## 2.6 Utslipp av avløpsvann fra kabeltunnel i driftsfasen

I driftsfasen vil vannet i kabeltunnelen bestå av innlekkasjevann fra berg. Innlekkasjevann som ikke trenger inn i tunnelen vil gå videre ned i berggrunnen og til grunnvann/resipient. I driftsfasen vil vannet som forblir i tunnelen bli ledet med selvfall gjennom dreneringssystemet i tunnelen fram til et sedimentasjonsbasseng, hvorfra vannet pumpes opp fra tunnelen og ut i Hovinbakkulverten.

For å begrense vannmengdene som må dreneres ut av tunnelen, injiseres tunnelen etter hvert som tunnelen sprenges ut. Mengde injiseringsmasse vil variere med størrelsen på innlekkasjene. Det er satt krav til tre tetteklasser i tunnelen, henholdsvis 7 l/min/100m, 4 l/min/100m og 1-3 l/min/100m. I praksis betyr dette for sistnevnte tetteklasse at evt. fukt, eller drypplekkasjer mest sannsynlig vil evaporeres fra tunnelveggen.

## 2.7 Dimensjonerende vannmengder renseanlegg

Et renseanlegg for anleggsvann dimensjoneres for summen av vannmengder fra borevann ( $Q_b$ ), Innlekkasje ( $Q_i$ ), påboret vann (tilfeldige vanninntrenginger) ( $Q_p$ ) og innlekking fra dagsone ( $Q_d$ ).

$Q_b$  vil komme under arbeidstid ved boring.  $Q_d$  vil kun være aktuell ved nedbørstilfeller dersom vann renner fra dagsone og inn i tunnelen.  $Q_p$  kan betraktes som en sikkerhetsfaktor for tilfeldige vanninntrenginger under boringen.

Dimensjonerende vannmengde for anleggsvann ved tverrslagene Rektorhaugen og Ulven, vil ligge henholdsvis på 18 l/s og 14 l/s når alle dimensjonerende faktorer regnes med (maksimalt verste tilfelle). Dimensjonerende innlekkasjevann er foreløpig brukt etter anbefaling fra ingeniørgeologer og er anslått til 10 l/min per 100m, men med målet om «tørr tunnel» vil dette trolig ligge langt lavere.

Maksimal (dimensjonerende) vannmengde ut av tunnelen, vil bare forekomme når det er tunneldrift og boreriggen er i bruk - erfaringsvis inntil 20 timer i døgnet. I perioden av døgnet uten drift kan man trekke fra 8 l/s fra dimensjonerende vannmengde. Det vil være døgnkontinuerlig arbeid under arbeidet med injeksjon. I tillegg vil også innlekkasjemengdene utenom «arbeidstiden» være betydelig mindre sett i lys av målet om «tørr tunnel».

## 2.8 Framdriftsplan

Samlet byggetid for tunnelentreprisen er 4,5 år, herav ca. 3,5 år fra oppstart til sprengningsarbeidene er avsluttet. Kabelkontrakten tar til etter det. Arbeidet i dagen ved Rektorhaugen (forberedende arbeider inklusiv etablering av tverrslag) er beregnet til ca. 6 mnd.

## 3 Utslipp knyttet til tunnelarbeider

### 3.1 Partikulært materiale

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 (5).

Tunnelen Sogn-Ulven vil bygges gjennom sedimentære bergarter i form av kalkstein, knollekalk, og leirskifer, samt at det stedvis er syenittporfyr, syenitt, rombeporfyr og diabas. Dette er i hovedsak harde bergarter. Geologiske kart, feltkartlegging, gjennomførte kjerneboringer og erfaringer fra andre tunnelprosjekter i Oslo understøtter dette.

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 (6). Lange spisse partikler finner man ofte i asbestholdige bergarter, samt kleberstein/grønnstein og liknende. Amfibolholdige bergarter kan være undervurdert som kilde til fibrige partikler (7). Ingen av disse bergartene forventes påtruffet langs den planlagte tunneltraseen. Også partikler fra andre harde bergarter kan gi skarpe partikler som potensielt kan gi skade (8).

Når det gjelder effekter på levende organismer av partikkelmengder er det relativt mye kunnskap knyttet til naturlig erodert materiale, men lite knyttet til partikler fra anleggsvirksomhet (7). 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) (9).

Det er vist at ørret yngel kan tåle kortvarig eksponering av boreslam og borestøv fra tunnelsprenging på mer enn 1000 mg/l, mens det ble vist klare negative effekter for dyreplankton allerede ved 10 mg/l (10). 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 (11). En grenseverdi i resipient som ofte benyttes for fisk er 25 mg/l i resipienten (tabell 3-1) (6), men effekter på organismer vil variere avhengig av partikkelform (jfr. avsnitt over).

*Tabell 3-1: Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC, tabell hentet fra NFF (2009) (6)).*

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.

Ved analyse av tunnelavløpsvann med høyt partikkelinnhold vil konsentrasjonen av tungmetaller kunne være høy. Metallene er i stor grad bundet til partikler, og representerer i hovedtrekk berggrunnen og således ikke en ytterligere miljørisiko. Ved fjerning av partiklene vil mesteparten av metallene bli fjernet, men det bør allikevel kontrolleres for dette ved analyse av utslipp til vannresipient. Det er i tilfelle viktig at analysene

gjøres på filtrerte prøver, i motsetning til når avløpsvannet slippes på spillvannsnettet hvor analysene må gjøres på ufiltrerte prøver.

### 3.2 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 (6). Også avrenningsvann fra masselager og fyllinger med sprengstein fra tunnel vil kunne ha noe forhøyet pH grunnet rester av betong og sementinjeksjon i massene (12).

Direkte effekter av høy pH på fisk og andre vannlevende organismer 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 3-2) (6).

Tabell 3-2: Effekter av variasjoner i pH på fisk. Tabell hentet fra NFF, 2009 (6).

pH	Effekter på fisk
5-9	Normalt ingen skadelige effekter
9-9,5	Sannsynligvis skade på laksefisk og abbor over lengere tids eksponering
9,5-10	Dødelig for laksefisk over lengre tids eksponering, fisken er motstandsdyktig overfor slike pH-verdier i korte perioder. Kan være skadelig overfor enkelte fiskearter utviklingsstadier
10-10,5	Laksefisk og mort kan være motstandsdyktig mot slike pH-verdier i korte perioder, men fisken dør ved lengre tids eksponering
10,5-11	Laksefisk er mest utsatt og dør i løpet av kort tid. Forlenget eksponering gjør at også andre fiskeslag dør
11-11,5	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 nitrogen i kap. 3.3

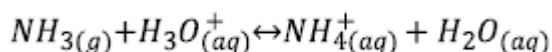
### 3.3 Nitrogenforbindelser

Anleggsvann fra tunneldriving vil inneholde rester av nitrogenholdige forbindelser fra uomsatt sprengstoff i form av ammoniumnitrat ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ). Et mye benyttet emulsjonssprengstoff (Slurry), har et nitrogeninnhold på ca. 26 % (13). Andelen uomsatt sprengstoff ved sprengning i tunnel 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 (6).

Utslipp av nitrogen (N) vil kunne stimulere til økt primærproduksjon (algevekst) i resipienter, men nitrogen er 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 (14). 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 (4).

I drivevann fra tunnel og avrenning fra tunnelmasser vil det da kunne forventes at opp mot 50 % av total N vil kunne foreligge som ammonium-N ( $\text{NH}_4\text{-N}$ ) og 50 % som nitrat-N ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) (15). 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 (12):



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 ammoniakkskonsentrasjon. Tegn på ammoniakkforgiftning hos fisk kan være redusert appetitt, vekst og svømmekapasitet, kramper, koma og død (12).

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  $\mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$  (16). En konsentrasjon av ammoniakk på 25  $\mu\text{g NH}_3\text{-N/l}$  er ofte ansett å være tålegrense for akutt eksponering (17). Dette er også foreslått grenseverdi for grense mellom *dårlig* og *svært dårlig* tilstand for ammoniakk iht. klassifiseringsveilederen til Vannforskriften (14).

Ammonium omsettes (nitrifiseres) i vassdrag under forbruk av oksygen. Ved større utslipp i små resipienter kan denne prosessen senke  $\text{O}_2$ -nivået i vannet som igjen kan medføre fiskedød.

I tunnelanlegg forbrukes ofte en del sementbaserte produkter til sprøytebetong og forinjeksjon. Dette medfører at drens vannet i perioder kan ha svært høy pH (opp til pH 11-12; se kap.3.2). Ved høy pH vil andelen ammoniakk ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) av totalt ammonium (TAN;  $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ )<sup>1</sup> øke, og risiko for overskridelse av grenseverdier for giftighet vil øke. For å redusere andelen ammoniakk av totalt ammonium, må pH i tunnelvannet reduseres før et eventuelt utslipp til resipient. Dersom det blir svært høye verdier av totalt ammonium i avløpsvannet kan det skadelige nivåer av ammoniakk, selv om pH er under 8 og temperaturen er lav.

### 3.4 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 polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), tungmetaller og metyl-tert-butyleter (MTBE), som kan gi giftvirkninger i resipient ved utslipp (6).

<sup>1</sup> TAN = totalt ammonium nitrogen, som omfatter summen av nitrogen i form av ammoniakk-gass ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) og nitrogen i form av ammonium-ion ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )

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 (18).

### 3.5 Tungmetaller

Tunnelvann og avrenningsvann fra sprengsteinsmasser inneholder tungmetaller fra berggrunnen, hvor mengde og sammensetning vil variere avhengig av bergart og mineralsammensetning. Noen 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 (6).

Unntak gjelder ved håndtering av masser fra syredannende bergarter, hvor tungmetaller bundet i sulfidminerale kan løses ut ved eksponering for luft og kontakt med vann (19). Syredannende bergarter kan forventes påtruffet langs den planlagte tunneltraseen (jfr. kap. 6.4).

Det har den senere tid vært økt fokus på utslipp av seksverdig krom ( $\text{Cr}^{6+}$ ) ved tunneldriving, da ulike sementbaserte produkter, eksempelvis sprøytebetong og injeksjonssement, gjerne inneholder krom (20). Krom foreligger naturlig i både sement og tilslagsstoffer i betong, der råmaterialet kalkstein inneholder opptil 60% krom (21). Krom vil foreligge i ulike former avhengig av 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 (21).

Undersøkelser viser at det er store forskjeller i innhold av tungmetaller, herunder krom, i sementprodukter fra ulike leverandører (21). 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 (20).

I et notat utarbeidet av Rambøll og Sweco på oppdrag for Bane NOR (20) 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 (20).

## 4 Renseløsninger og oppfølging

I anleggsfasen skal anleggsvannet samles opp og renses før det slippes videre til resipient. Renseanlegget skal være i drift/innkjørt før arbeidet med tunnelen starter opp. Entreprenør vil bli ansvarlig for å foreslå løsning som er riktig dimensjonert og tilfredsstillende gjeldende utslippskrav i offentlige tillatelser. Videre vil det bli stilt krav om at arbeidet gjøres av personell med kompetanse på dimensjonering og utforming av renseanlegg.

Normalt består et renseanlegg av sedimentasjonsanlegg bestående av containerløsninger/lamellsedimentering, oljeutskiller, vannovervåkningsenheter samt ved behov, filter og doserer for tilsetning av fellingskjemikalier.

Generelt vil større volum og overflate på bassengene gi bedre kvalitet på det rensede vannet. Ofte kan det på grunn av plassbegrensninger etc. ikke være mulig å få tilfredsstillende krav til partikulært utslipp uten å tilsette koaguleringsmidler (fellingskjemikalier). Ved bruk av sprøytebetong og sementbaserte tetningsmidler anbefales det å justere pH i avløpsvannet til pH 6-8 før utslipp til resipient. Det skal utføres kontinuerlige målinger av pH for å kontrollere at vann er innenfor tillatte grenseverdier.

I den prosjekterte løsning for tunnelen mellom Sogn og Ulven vil det være fordrøyningsbasseng og renseanlegg på riggområdene ved Rektorhaugen og Ulven.

Kontrollrutiner for drift av anlegget, samt måling av slamnivå og vannmengder skal innarbeides i entreprenørens kontrollplaner som fremlegges byggherre. Entreprenøren skal sørge for at følgende forutsetninger tilfredsstilles:

- Det skal være sikker adkomst for drift og kontroll av anlegget
- Anlegget skal etableres slik at frostproblematikk unngås
- Renseanlegget krever daglig drift og tilsyn
- Renseanlegget skal være i drift så lenge som rensing er påkrevd. Entreprenør er ansvarlig for drift av renseanlegget i denne perioden
- Entreprenør er ansvarlig for oppsamling og avhending av slam fra renseprosessen. Slam håndteres som forurenset avfall dersom ikke annet kan dokumenteres
- Dersom entreprenør ikke overholder renseskrav, er entreprenør ansvarlig for eventuelle gebyrer dette måtte medføre
- Renseanlegget overvåkes med målinger av vannføring og vannkjemi
- Det skal utarbeides en beredskapsplan for drifting av renseanlegget

Kravene som er satt ved påslipp til spillvannsledninger som fører til renseanlegg eller til resipient blir gitt etter påslippstillatelse fra VAV og utslippstillatelse fra Fylkesmannen i Oslo og Viken.

## 5 Miljøriskovurdering - utslipp tunnelavløpsvann i anlegg- og driftsfase

### 5.1 Hovinbekken og Indre Oslofjord

#### 5.1.1 Status resipient, vannkvalitet og miljøtilstand Hovinbekken og Indre Oslofjord

##### 5.1.1.1 Hovinbekken/Hovinbekk-kulverten og Akerselva

Hovinbekken drenerer vann fra Grefsen og Årvollmarka, og renner gjennom Økern, Hovin, Ensjø og ut i Bjørvika. Bekken ble lukket i stort omfang i 1879, men i perioden 2012-2015 har store deler av bekken blitt åpnet og renner i dagen i et nytt kunstig løp med stryk, kulper og småfusser, samt badedam, vannspeil og dammer (som Tegilverksdammen). Fra Ensjø går bekken i rør ned til fjorden.

Hovinbekken er delt i to vannforekomster, oppstrøms og nedstrøms Økern. Vannforekomsten Hovinbekken nedstrøms Økern er definert som en sterkt modifisert vannforekomst, som ikke kan oppnå god økologisk status grunnet fysiske eller hydrologiske endringer som følge av samfunnsnyttig menneskelig virksomhet.

Hovinbekken nedstrøms Økern (VF: 006-70-R) har *svært dårlig økologisk potensial* angitt med middels presisjon og *dårlig kjemisk tilstand* gitt med lav presisjon (22). Den økologiske tilstanden er satt basert på fysisk/kjemiske parametere (total fosfor), og ikke biologiske parametere. Miljømålet for vannforekomsten er *godt økologisk potensial* og *god kjemisk tilstand*, og dette målet skal ifølge Vann-nett nås innen 2027. Påvirkningene som er registrert med stor påvirkningsgrad for vannforekomsten er diffus avrenning fra byer/tettsteder, fysisk endring grunnet infrastruktur, diffus avrenning fra spillvannlekkasje, diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur og introduserte arter. Det er satt i gang mange tiltak for å nå miljømålet i 2027.

Hovinbekken oppstrøms Økern er ikke definert som SMVF, og har *dårlig økologisk tilstand* (middels presisjon) og *god kjemisk tilstand* (lav presisjon) (22). Miljømålet for denne vannforekomsten er *god økologisk tilstand* og *god kjemisk tilstand* innen 2027. Påvirkningene er lik som for Hovinbekken nedstrøms Økern, men i tillegg er påvirkningene «fysisk endring grunnet ingeniørvirksomhet» med stor påvirkningsgrad og punktutslipp fra søppelfyllinger med middels påvirkningsgrad registrert.

Ved aktuelt utslippspunkt ved Oslo S hvor Hovinbekken møter Akerselva er nedbørsfeltet ca. 238 km<sup>2</sup>, med beregnet middelvannføring på 6 545 l/s (27,5 l/(s\*km<sup>2</sup>) x 238 km<sup>2</sup>) (23). Alminnelig lavvannføring ved samme punkt er 523,6 l/s (2,2 l/(s\*km<sup>2</sup>) x 238 km<sup>2</sup>). Akerselva nedstrøms Nydalsdammen (vannforekomst 006-185-R) er definert som SMVF, med *dårlig økologisk potensial*.

##### 5.1.1.2 Indre Oslofjord/Bekkelagsbassenget

Hovinbekken og Frognerbekken/Sognsvannsbekken renner begge ut Bekkelagsbassenget (vannforekomst 0101020702-2-C). Bekkelagsbassenget har *dårlig økologisk tilstand* (høy presisjon) og *dårlig kjemisk tilstand* (lav presisjon), og det er mange registrerte påvirkninger som har bidratt til dårlig tilstand. Av påvirkninger med stor påvirkningsgrad er det registrert: «Fysisk endring grunnet landinnvinning», «Diffus avrenning fra fritidsbåter», «Punktutslipp fra renseanlegg > 150000 PE», «Diffus avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur», «Fysisk endring grunnet havneanlegg», «Fysisk endring grunnet mudring» og «Introduserte art – stillehavsøsters». Miljømålet for Bekkelagsbassenget er *god økologisk* og *god kjemisk tilstand* innen 2027.



## 5.1.2 Miljøriskovurdering utslipp av tunnelavløpsvann ved Ulven - anleggsfasen

### 5.1.2.1 Grenseverdier

Som grunnlag for vurdering av miljørisiko ved utslipp av anleggsvann er det tatt utgangspunkt i grenseverdier for utslipp i resipient ;

- Partikler (SS) <200 mg/l – påslipp til spillvannsledning og overvannsledning som fører til sjø
- pH 6-10
- ammonium 60 mg/l

Tunnelvannet forventes å ha disse verdiene:

- Dimensjonerende vannmengde 18 l/s (antatt maksimal vannmengde)
- Konsentrasjon av total nitrogen 100 mg N/l (forventet maks, basert på erfaringstall (24))
- Antatt 50% ammonium-N ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ ) av total N

### 5.1.2.2 Vurdering av miljørisiko ved påslipp overvannsledning ved Ulven

Ved Ulven har VAV gitt tillatelse til å slippe rensert anleggsvann til en overvannsledning. Utløpet fra overvannsnettet vil ende i Hovinbekken/Helsfyrbekken under eller like nedstrøms Oslo sentralstasjon (figur 2-4). Hovinbekken føres i rør inn i Akerselva like før dens utløp i Bjørvika.

Jf. NVEs lavvannsdatabase (NEVINA) er middelvannføringen ved foreslått utslippspunkt ved Akerselva på ca. 6 545 l/s og 524 l/s ved alminnelig lavvannsføring.

#### Nitrogen

Det er beregnet teoretiske konsentrasjoner av total nitrogen og ammonium/ammoniakk som vil kunne forventes i Akerselva som følge av at tunnelvannet slippes til overvannsledning og videre til utslipp i resipient. Disse beregningene representerer et tenkt «verste tilfelle» hvor utslippsmengder fra tunneldriving er på sitt maksimale.

I beregningene og de påfølgende vurderingene er følgende lagt til grunn:

#### *Tunnelvann*

- Dimensjonerende vannmengde 14 l/s (antatt maksimal vannmengde)
- Konsentrasjon av total nitrogen 100 mg N/l (forventet maks, basert på erfaringstall (24))
- Antatt 50% ammonium-N ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ ) av total N

#### *Bakgrunnsverdier i resipienter*

- Middelkonsentrasjon av total nitrogen på 0,4 mg N/l og totalt ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ ) på 0,06 mg N/l<sup>2</sup>
- pH 7 (22)
- Tålegrense for fri ammoniakk ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ) på 25 µg/l (akutt giftighet)

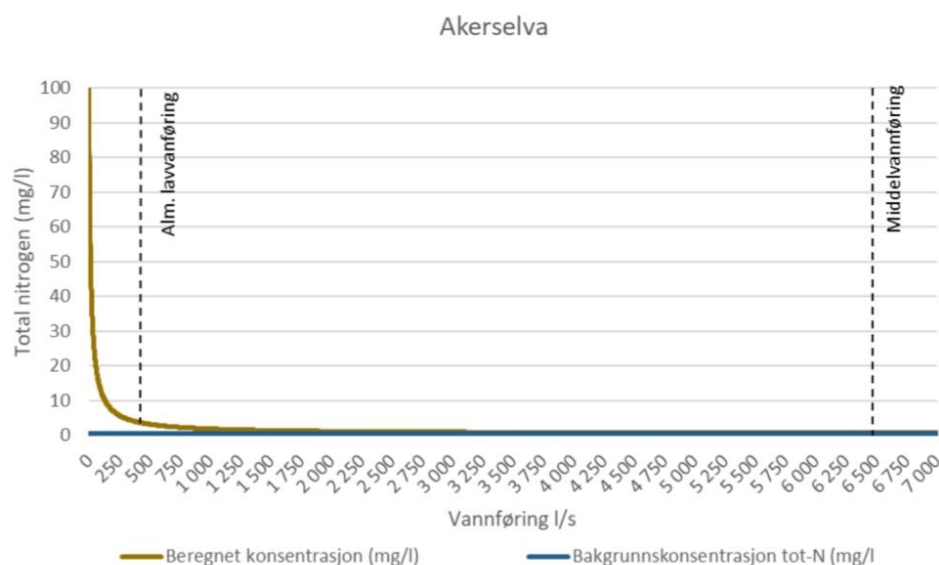
<sup>2</sup> Basert på tall hentet fra Vannmiljø ([www.vannmiljo.no](http://www.vannmiljo.no)). Ekstremverdier utelatt.

I beregningene for ammonium legges det til grunn en forventet makskonsentrasjon av total nitrogen i utslippsvannet på 100 mg N/l, hvorav 50 mg N/l i form av ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ ). Basert på fraksjonsformel utledet av Emerson m.fl., 1975 (25) er det videre beregnet hvilke konsentrasjoner av totalt ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ ) som vil gi overskridelser av grenseverdi for fri ammoniakk ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ; 25  $\mu\text{g N/l}$ ) ved en gitt pH og vanntemperatur. Ved pH 7 og vanntemperatur 20 °C vil konsentrasjoner av totalt ammonium i anleggsvannet på over 6,3 mg N/l gi overskridelse av grenseverdi for fri ammoniakk. Ved vanntemperatur 10 °C vil konsentrasjoner av totalt ammonium i anleggsvannet på over 13,4 mg N/l gi overskridelse.

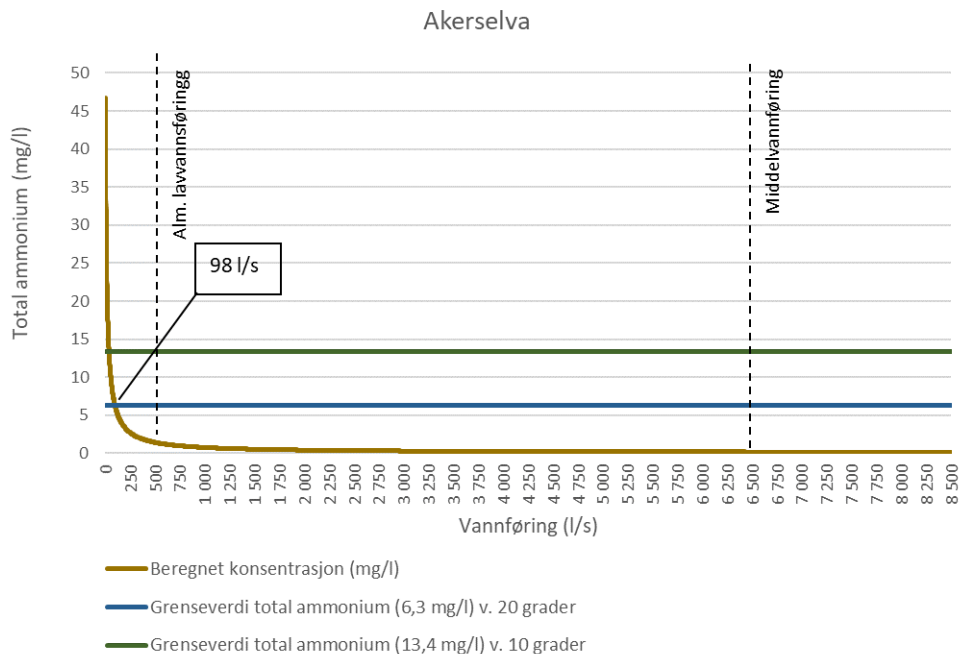
Figur 5-1 og figur 5-2 viser teoretisk beregnede konsentrasjoner av henholdsvis total nitrogen og totalt ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ ) ved ulike vannføringer i Akerselva etter maksimalt utslipp av tunnelvann (14 l/s). I figurene angis også alminnelig lavvannføring (524 l/s) og middelvannføring (6 545 l/s), samt hvilken vannføring som kreves i resipient for at man ikke skal få overskridelse av grenseverdier for akutt giftighet av ammoniakk (25  $\mu\text{g N/l}$ ) ved pH 7 og vanntemperatur 10 °C og 20 °C.

Utslipet vil føre til noe økning i konsentrasjoner av total nitrogen ved lave vannføringer, men konsentrasjoner vil relativt fort fortynnes ned mot bakgrunnsnivå (0,4 mg N/l). På bakgrunn av dette vurderes det som lite sannsynlig at det vil oppstå negative effekter som følge av økte konsentrasjoner av total nitrogen. Dette særlig med tanke på at utslippet det meste av tiden vil bli betydelig lavere enn det som legges til grunn ved beregning av maksimalt utslipp, samt at store deler av utslippet vil skje under perioder av året hvor effekter av økte næringsstofftilførsler med tanke på algevekst vil være begrenset (høst- og vinterperiode).

Beregningene viser at det vil være lav sannsynlighet for overskridelser av grenseverdi for ammoniakk i Akerselva som følge av utslippet av tunnelvann, da det selv ved svært lave vannføringer vil være tilstrekkelig fortyning til at konsentrasjoner holdes under grenseverdi.



Figur 5-1 Beregnet konsentrasjon av total nitrogen (tot-N) ved ulike vannføringer i Akerselva ved maksimalt utslipp av tunnelvann (14 l/s).



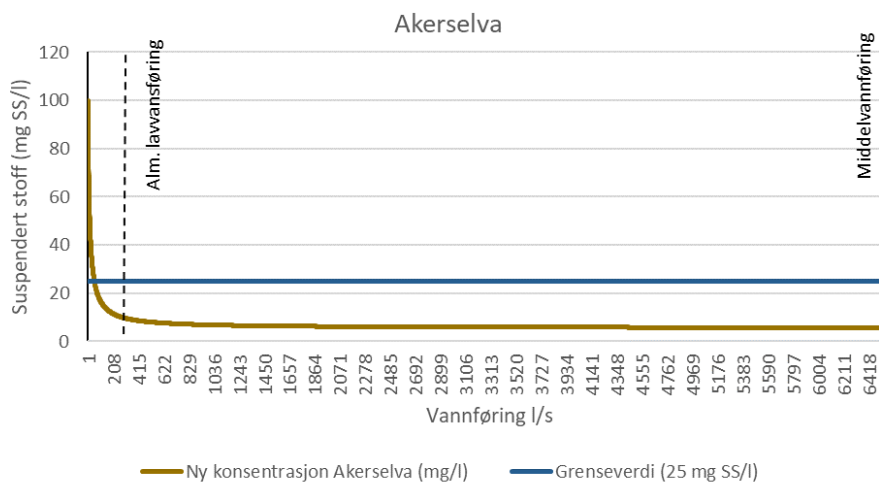
Figur 5-2 Beregnet konsentrasjon av totalt ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}+\text{NH}_3\text{-N}$ ) ved ulike vannføringer i Akerselva ved maksimalt utslipp av tunnelvann (14 l/s). Grenseverdier for total ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N}+\text{NH}_3\text{-N}$ ) angir hvilke konsentrasjoner som ikke må overskrides i resipient ved pH 8 og vanntemperatur 10 og 20 °C.

### Suspendert stoff

Det er også for suspendert stoff (SS) beregnet teoretiske konsentrasjoner i Akerselva ved maksimalt utslipp av tunnelvann ved ulike vannføringer (figur 5-3). Det er i beregningen tatt utgangspunkt i gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff i aktuell vannforekomst, og maksimal belastning med utslipp av vannmengde 14 l/s, med rensekraft på 100 mg SS/l. I realiteten vil imidlertid stoffmengden gjennom døgnet bli langt mindre siden maksimalt «verste tilfelle» vannmengde ut av tunnelen bare vil forekomme når det er tunneldrift – dvs. 20 timer i døgnet. I perioden av døgnet uten drift kan man trekke fra 5-6 l/s fra «worst-case» vannmengde. Det vil være døgkontinuerlig arbeid under arbeidet med injeksjon

Bakgrunnskonsentrasjoner av suspendert stoff i vannforekomsten «Akerselva nedstrøms Nydalsdammen (006-74-R) som nedre del av Akerselva er en del av er ca. 5,5 mg/l (22). Vannforekomsten som berøres er registrert med vanntypen «middels, moderat kalkrik, klar» (R107), med en typologifaktor for suspendert stoff <10 mg SS/l.

Utslipp av tunnelvann fra tunnelpåslaget ved Ulven vil ved de gitte forutsetninger gi en teoretisk beregnet konsentrasjon på om lag 8 mg/l ved alminnelig lavvannsføring i Akerselva. Ved høyere vannføringer vil konsentrasjonen være lavere. En mye brukt grenseverdi for negative effekter på fisk av suspendert stoff er 25 mg/l (26). Denne grensen vil ikke overskrides om det slippes ut rensset anleggsvann ved alminnelig lavvannsføring i Akerselva.



Figur 5-3 Beregnet konsentrasjon av suspendert stoff (mg SS/l) ved ulike vannføringer i Akerselva ved maksimalt utslipp av tunnelvann (14 l/s).

### Konklusjon - risikovurdering av påslipp av anleggsvann til overvannsnett ved Ulven

Påslipp av tunnelvann til overvannsnett ved Ulven forventes ikke å gi store negative effekter ved utslipp i Akerselva forutsatt at gitte grenseverdier for utslipp overholdes. Konsentrasjoner av total nitrogen og suspendert stoff vil fortynnes ned mot bakgrunnsnivå selv ved lave vannføringer, og det forventes ikke overskridelser av grenseverdi for akutt giftighet av ammoniakk som følge av utslippet.

Utslipp av rensed tunnelvann vil også medføre utslipp av tungmetaller og organiske miljøgifter (eks. PAH). Disse forbindelsene vil i stor grad være knyttet til partikler, og reduksjon av partikkelinnhold i utslippsvannet vil i så måte også redusere innholdet av disse miljøgiftene. En viss andel vil allikevel foreligge i løst form, og denne andelen kan forventes å øke dersom det påtreffes syredannende bergarter (for tungmetaller). Fortynningsevnen i resipient er imidlertid stor, og det kan da forventes en betydelig fortynning av konsentrasjonsnivåer etter fullstendig innblanding av utslippsvann i resipient.

## 5.2 Rektorhaugen

Anleggsvannet fra påslaget ved Rektorhaugen vil håndteres på to ulike måter;

- 5 l/s slippes på spillvannsledning jf. tillatelse gitt av VAV (1)
- Øvrig anleggsvann (inntil 13 l/s) vil sendes gjennom et fordrøyningsbasseng på site, og kunne slippes inn på spillvannsnettet når det ikke er anleggsdrift på tunnelen. I tillegg vil restvann kunne transporteres bort med tankbil. Vannet vil så kjøres til området rundt Infinity arena for deretter å slippes på kum 367738, som igen har utslipp til resipient Akerselva like før elva renner ut i sjøen.

Det er derfor utført risikoanalyse for begge løsningene for vannhåndtering.

### 5.2.1 Status resipient, vannkvalitet og miljøtilstand

Siden vannet skal transporteres til kum med utslipp til Akerselva, så henvises det derfor til kap. 5.1.1 for status rundt resipienten.

## 5.2.2 Miljørisikovurdering utslipp tunnelavløpsvann fra Rektorhaugen – anleggsfase

### 5.2.2.1 Grenseverdier for påslipp spillvannsledning og vannkvalitet på tunellvannet.

Som grunnlag for vurdering av miljørisiko ved utslipp av anleggsvann er det tatt utgangspunkt i grenseverdier for utslipp i resipient (1);

- Partikler (SS) <200 mg/l – påslipp til spillvannsledning og overvannsledning som fører til sjø
- pH 6-10
- Ammonium 60 mg/l

Tunnelvannet forventes å ha disse verdiene:

- Dimensjonerende vannmengde 18 l/s (antatt maksimal vannmengde)
- Konsentrasjon av total nitrogen 100 mg N/l (forventet maks, basert på erfaringstall (24))
- Antatt 50% ammonium-N ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ ) av total N

### 5.2.2.2 Vurdering av miljørisiko ved påslipp til AF-ledning Rektorhaugen

Det er gitt tillatelse fra VAV til å slippe 5 l/s anleggsvann fra tunnelarbeidet på spillvannsnett etter rensing ved Rektorhaugen. AF ledningen føres til VEAS renseanlegg for avløpsvann.

Daglig går det fra 2000 l/s til 11 000 l/s avløpsvann gjennom VEAS renseanlegg. Påslipp av tunnelavløpsvann fra tunneldriften ved Rektorhaugen vil variere gjennom døgnet, men vil utgjøre en svært lav andel av det totale påslippet til VEAS.

Så lenge rensed tunnelavløpsvann slippes til spillvannsnettet i henhold til VAVs krav, forventes det ikke å skape spesielle utfordringer i resipienten for det aktuelle kommunale renseanlegget. Slam fra renseanlegg blir betraktet som en ressurs ved at det inneholder essensielle næringsstoffer. Ved overholdelse av grenseverdiene for tungmetaller i tunnelavløpsvannet, forventes heller ikke anleggsvannets bidrag å redusere kvaliteten på slammet ved renseanlegget.

Identifisert risiko ved påslipp til spillvannsnettet er at renseanlegget for anleggsvann ikke fungerer optimalt og at vannkvaliteten ikke overholder satte grenseverdier. På grunn av begrenset kapasitet i VA-nettet kan det komme som et krav fra VAV at anleggsvannet slippes til overvannsnettet ved høy belastning på spillvannsnettet. Dette kan for eksempel skje i perioder med kraftig nedbør, se under.

### 5.2.2.3 Vurdering av miljørisiko ved transport av tunellvann til Hovinbekken/Hovinbekk-kulverten og Akerselva.

#### Vurderinger av utgangsverdier

Entreprenør vil måtte håndtere de resterende vannmengdene ved Rektorhaugen. Dette kan enten gjøres ved bruk av et midlertidig fordrøyningsbasseng med mengderegulator på 5 l/s, eventuelt periodevis bortkjøring av vann og påslipp til en overvannsledning. Ved en bortkjøring av vann med tankbil vil vannet kjøres til området rundt Infinity arena for å slippes på kum 367738, som har utslipp til Hovinbekk-kulverten som videre møter resipient Akerselva like før elva renner ut i sjøen. Informasjonen om resipient gitt under kapittel 5.1.1.1 er derfor også gjeldende for risikoanalyse av utslipp av resterende vann fra Rektorhaugen.

Det antas videre at vannet transporteres i tankbilen med et volum på omtrent 30 000 liter. Med utgangspunkt i maksimalt beregnet vannmengde ved Rektorhaugen, vil det være en rest på maksimalt 13 l/s som må transporteres bort etter at 5 l/s er sluppet på spillvannsledning. Dette utgjør en vannmengde på 46 800 liter i timen. Ved denne vannmengden vil det være behov for transport av tre tankbiler i løpet av 2 timer (1,5 stk i

timen). Muligens vil dette fordeles litt ulikt ut fra arbeidstiden og størrelse på tankbilen. Ved tømning av tankbilen er det antatt at vannet vil tappes med omtrent 20 l/s, og at det dermed tar 25 minutt å tømme en bil på 30 000 l. Dette gjør at det nesten kontinuerlig vil være en bil som tømmer vann ned i kummen i arbeidstiden, dersom den høyest beregnede vannmengden legges til grunn. Det er derimot litt usikkerhet rundt kapasitet på rør/kum, samt hvor store tankbiler som vil benyttes. Om kum/røret tillater en større vannmengde enn 20 l/s vil tankbilene tømmes fortere, og dermed reduseres tiden før tanken er tom. Belastningen på vassdraget vil derfor ikke være konstant over tid, men det vil tilføres en større mengde vann på kortere tid. Derfor er det beregnet konsentrasjoner av ulike parameter med utgangspunkt i 20 l/s og 40 l/s for å kunne belyse de ulike scenarier ved tømning av tankbiler.

For videre beregninger av konsentrasjoner av mengde vann som belaster resipient er anslått mengde fra Rektorhaugen (20 eller 40 l/s pumpet fra tankbil), lagt til mengden anleggsvann som slippes fra tunnelarbeidet ved Ulven til samme resipient (14 l/s). Dette er gjort da arbeidet på Rektorhaugen og Ulven skal gjøres samtidig, og samlet belastning i resipient som følge av begge utlippene er derfor relevant.

Jf. NVEs lavvannsdatabase (NEVINA) er middelvannføringen ved foreslått utslippspunkt i Akerselva på ca. 6 545 l/s og 524 l/s ved alminnelig lavvannsføring.

### Nitrogen

Det vises til vurderinger i kap. 5.1.2 om forventede konsentrasjoner av ulike fraksjoner av nitrogen i anleggsvannet og i resipient. Dette er bakgrunnsdata som er benyttet videre for anleggsvannet fra Rektorhaugen ved slipp på overvannskum via tankbil.

Figur 5-4 og figur 5-5 viser teoretisk beregnede konsentrasjoner av henholdsvis total nitrogen og totalt ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ ) ved ulike vannføringer i Akerselva ved utslipp av anleggsvann fra Rektorhaugen via tankbil på 20 l/s eller 40 l/s. Denne vannmengden er lagt til utslippet på 14 l/s fra anleggsområdet på Ulven til samme resipient (se kap. 2.5.1), dvs totale utslipp til resipient på 34 l/s og 54 l/s. I figurene angis også alminnelig lavvannsføring (524 l/s) og middelvannsføring (6 545 l/s), samt hvilken vannføring som kreves i resipient for at man ikke skal få overskridelse av grenseverdier for akutt giftighet av ammoniakk ( $25 \mu\text{g N/l}$ ) ved pH 7 og vanntemperatur  $10^\circ\text{C}$  og  $20^\circ\text{C}$ .

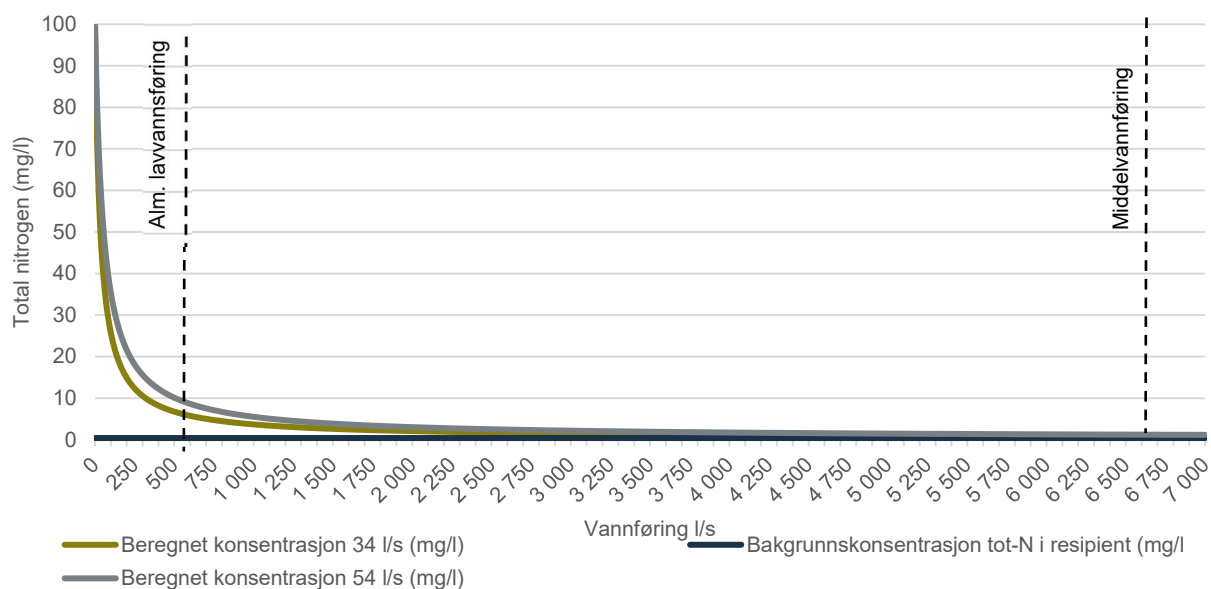
Ved de to ulike scenariene for utslipp av 20 eller 40 l/s fra tankbil, vil det ved utslipp på 40 l/s være høyest økning i konsentrasjon av total nitrogen, noe som ses særlig på lave vannføringer. Ved vannføringer noe høyere enn lavvannsføring fortyndes det ned mot bakgrunnskonsentrasjonen ( $0,41 \text{ mg/l}$ ) i Akerselva, og tidligere ved påslipp av 20 l/s enn ved 40 l/s. Ved middelvannsføring er det beregnet en konsentrasjon av total nitrogen på om lag  $1 \text{ mg/l}$  ved utslipp av 20 l/s av anleggsvann fra Rektorhaugen og tilsvarende  $1,2 \text{ mg/l}$  med utslipp av 40 l/s. Begge disse konsentrasjonene tilsvarer dårlig tilstand jf. klassifiseringsveileder 2018:2 (4). Siden utslippet av anleggsvannet fra både Ulven og Rektorhaugen vil kunne gå ut i Akerselva like før utløpet til sjø, vurderes at den midlertidige påvirkningen ikke vil endre målet om god økologisk tilstand i vassdraget. Det vurderes at det er lite sannsynlig at det vil oppstå negative effekter som følge av økte konsentrasjoner av total nitrogen. Dette særlig med tanke på at utslippet det meste av tiden vil bli betydelig lavere enn det som legges til grunn ved beregning av maksimalt utslipp, samt at store deler av utslippet vil skje under perioder av året hvor effekter av økte næringsstofftilførsler med tanke på algevekst vil være begrenset (høst- og vinterperiode).

Beregningene av mengde ammonium og mulighet for overskridelse av grenseverdi for ammoniakk i Akerselva som følge av tunnelvann fra både Ulven og Rektorhaugen, viser at det kan skje en overskridelse av grenseverdi for akutt giftighet ved en høyere vannføring ved utslipp av 40 l/s ( $<148 \text{ l/s}$ ) fra tankbil enn ved utslipp av 20 l/s. Beregningene viser at overskridelse av grenseverdi først vil skje ved lavere vannføringer i Akerselva, og det antas at Akerselva sjelden har så lav vannføring ved utslippspunktet. I følge manøvreringsreglementet for Maridalsvannet (øverst i Akerselva) skal det slippes minimum  $1000 \text{ l/s}$  i

perioden nov-mars og 1500 l/s i perioden mars-november, som skal sikre nok vann i Akerselva. Men i tørre perioder har det blitt sluppet mindre vann (500 l/s) for å sikre drikkevann i Oslo. Dette gjør at det ved et normalår vil det være godt over lavvannsføring i Akerselva like før utløpet til fjorden.

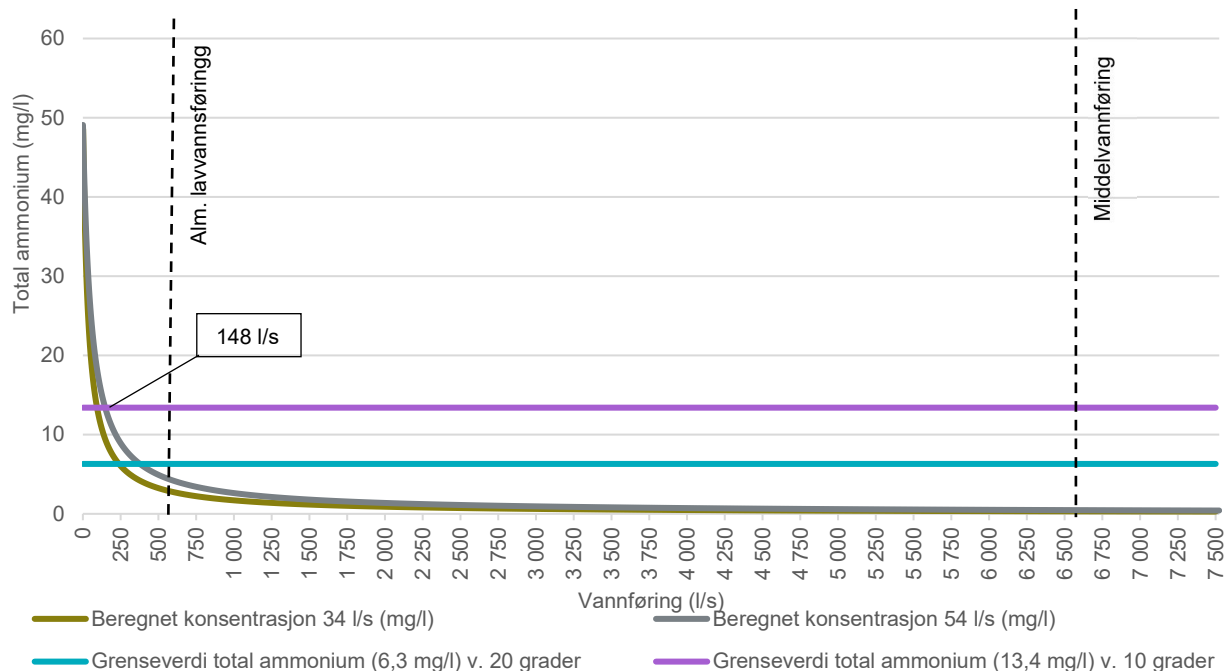
Påslippspunktet ender i Hovinbekken som går i kulvert og møter Akerselva like før utløpet til sjø. Derfor er det få organismer som kan oppleve den eventuelle akutte hendelsen med giftig ammoniakk som det er beregnet kan skje ved særlig lave vannføringer. Imidlertid er det kritiske perioder på våren når smolten vandrer ut i sjø og på høsten når gytemoden laks og sjøaure skal vandre opp i vassdraget. Disse vandringene skjer vanligvis ikke ved lave vannføringer, og derfor unngås eventuelle akutte hendelser. Om det skulle være lengre tørkeperioder i de kritiske periodene, må det eventuelt vurderes om utslippsmengder må begrenses for å unngå eventuelle akutte hendelser.

## Akerselva



Figur 5-4 Beregnet konsentrasjon av total nitrogen (tot-N) ved ulike vannføringer i Akerselva ved utslipp fra Rektorhaugen via tankbil på 20 l/s eller 40 l/s. Denne vannmengden er lagt til utslippet fra Ulven til samme resipient på 14 l/s, dvs totale utslipp til resipient på 34 l/s og 54 l/s. Bakgrunnsverdien er snittverdi for tot-N i resipienten hentet fra Vann-nettt (22)

## Akerselva



Figur 5-5 Beregnet konsentrasjon av totalt ammonium (NH<sub>4</sub>-N+NH<sub>3</sub>-N) ved ulike vannføringer i Akerselva ved utslipp fra Rektorhaugen via tankbil på 20 l/s eller 40 l/s. Denne vannmengden er lagt til utslippet fra Ulven til samme resipient på 14 l/s, dvs totale utslipp til resipient på 34 l/s og 54 l/s. Grenseverdier for total ammonium (NH<sub>4</sub>-N+NH<sub>3</sub>-N) angir hvilke konsentrasjoner som ikke må overskrides i resipient ved pH 8 og vanntemperatur 10 og 20 °C.

### Suspendert stoff

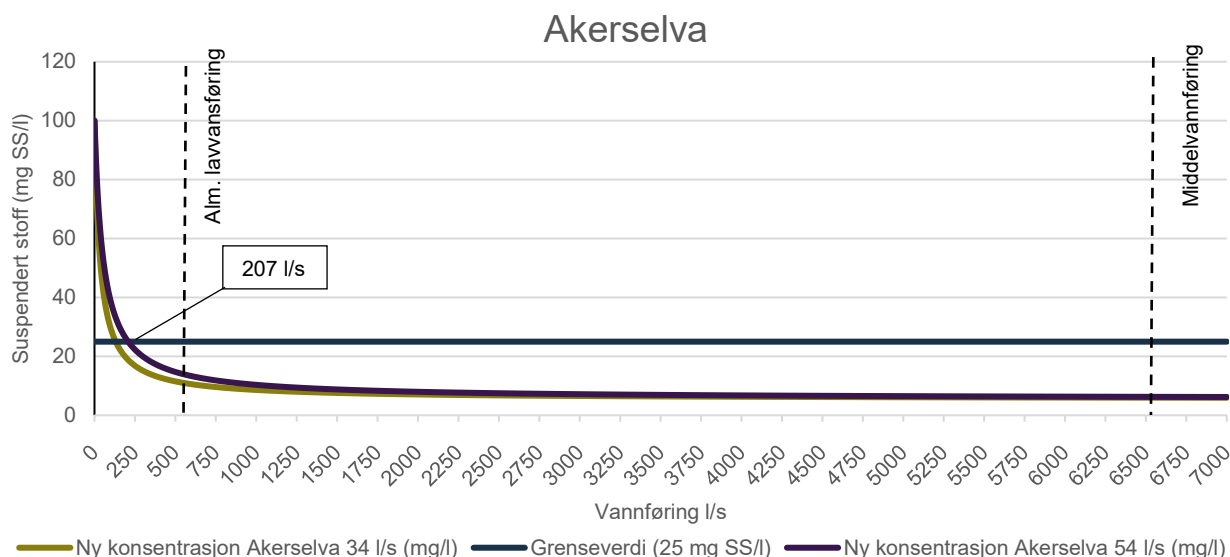
Det er også for suspendert stoff (SS) beregnet teoretiske konsentrasjoner i Akerselva ved maksimalt utslipp av tunnelvann ved ulike vannføringer (figur 5-6). Det er i beregningen tatt utgangspunkt i gjennomsnittlig konsentrasjon av suspendert stoff i aktuell vannforekomst, maksimal belastning ved ulike vannføringer i Akerselva ved utslipp av anleggsvann fra Rektorhaugen via tankbil på 20 l/s eller 40 l/s. Denne vannmengden er lagt til utslippet fra Ulven til samme resipient på 14 l/s, dvs totale utslipp til resipient på 34 l/s og 54 l/s. Mengde SS i utslippet er satt i henhold til rensekraft på 100 mg SS/l. I realiteten vil imidlertid stoffmengden gjennom døgnet bli noe mindre siden maksimalt «verste tilfelle» vannmengde ut av tunnelen bare vil forekomme når det er tunneldrift – dvs. inntil 20 timer i døgnet. I perioden av døgnet uten drift kan man trekke fra 8 l/s fra «worst-case» vannmengde. Det vil imidlertid være døgnkontinuerlig arbeid under arbeidet med injeksjon

Bakgrunnskonsentrasjon av suspendert stoff i vannforekomsten «Akerselva nedstrøms Nydalsdammen (006-74-R) som nedre del av Akerselva er en del av er ca. 5,5 mg/l (22). Vannforekomsten som berøres er registrert med vanntypen «middels, moderat kalkrik, klar» (R107), med en typologifaktor for suspendert stoff <10 mg SS/l.

Utslipp av tunnelvann fra tunnelpåslaget ved Ulven vil ved de gitte forutsetninger gir en teoretisk beregnet konsentrasjon på om lag 12 mg/l ved alminnelig lavvannsføring i Akerselva ved et utslipp på 20 l/s fra tankbil med anleggsvann fra Rektorhaugen, og 14 mg/l ved samme vannføring ved et utslipp på 40 l/s. Ved høyere vannføringer vil konsentrasjonen være lavere. En mye brukt grenseverdi for negative effekter på fisk av



suspendert stoff er 25 mg/l (26). Denne grensen vil ikke overskrides om det slippes ut renset anleggsvann ved alminnelig lavvannsføring i Akerselva.



Figur 5-6 Beregnet konsentrasjon av suspendert stoff (mg SS/l) ved ulike vannføringer i Akerselva ved utslipp fra Rektorhaugen via tankbil på 20 l/s eller 40 l/s. Denne vannmengden er lagt til utslippet fra Ulven til samme resipient på 14 l/s, dvs totale utslipp til resipient på 34 l/s og 54 l/s. Grenseverdien nivået for suspendert stoff hvor det kan bli negative effekter på fisk.

### Konklusjon - risikovurdering av påslipp av anleggsvann til overvannsnett ved Ulven

Påslipp av tunnelvann via tankbil fra Rektorhaugen til overvannsnett forventes ikke å gi store negative effekter ved utslipp i Akerselva forutsatt at gitte grenseverdier for utslipp overholdes. Konsentrasjoner av total nitrogen og suspendert stoff vil fortynnes ned mot bakgrunnsnivå selv ved lave vannføringer, og det forventes ikke overskridelser av grenseverdi for akutt giftighet av ammoniakk som følge av utslippet. Likevel vil det ved utslipp av 40 l/s fra tankbil være risiko for akutt giftig ammoniakk ved svært lav vannføring i Akerselva. Om det skulle være lengre tørkeperioder i de kritiske periodene, må det eventuelt vurderes om utslippsmengder må begrenses for å unngå eventuelle akutte hendelser.

Utslipp av renset tunnelvann vil også medføre utslipp av tungmetaller og organiske miljøgifter (eks. PAH). Disse forbindelsene vil i stor grad være knyttet til partikler, og reduksjon av partikkelinnhold i utslippsvannet vil i så måte også redusere innholdet av disse miljøgiftene. En viss andel vil allikevel foreligge i løst form, og denne andelen kan forventes å øke dersom det påtreffes syredannende bergarter (for tungmetaller). Fortynningsevnen i resipient er imidlertid stor, og det kan da forventes en betydelig fortynning av konsentrasjonsnivåer etter fullstendig innblanding av utslippsvann i resipient.

### **5.3 Uhellsutslipp og akutt utslipp i anleggsfasen**

Alt tunnelvann skal gjennom en renseprosess før påslipp til kommunal spillvann/AF-ledning, eller til overvannsnett og videre utslipp til resipient. I startfasen ved etablering av påhugg og tunnelarbeider i forbindelse med forskjæring vil ikke nødvendigvis tunnelentreprisen ha startet opp. Erfaringsmessig vil entreprenør gjerne vente med å etablere renseanlegget til etter at tunnelen har kommet noen meter inn, og

det er etablert tilstrekkelig plass i tunnel for en løsning. Det er viktig at det etableres løsninger også for denne perioden, og at de samme krav vil gjelde for utslipp på kommunalt VA-nett eller direkte i resipient, se også kapittel 3 og 8.

Ved uhell kan det skje akutte utslipp. Det er usikkert hvilke verdier vannet fra tunnelen vil ha for ulike parametre, men det forventes:

- høyt innhold av suspendert stoff (fra 100-20 000 mg/l)
- periodevis svært høy pH grunnet sementprodukter som blir brukt til injeksjon og sprøytebetong.
- innhold av oljerester grunnet mindre lekkasjer fra maskiner. Usikkerhet rundt innhold av giftige forbindelser som PAH og andre tilsetningsstoffer som benyttes til injeksjon.
- innhold av ulike nivåer av miljøgifter som følge av drift av forbrenningsmotorer og slitasje på utstyr. PAH, bly og MTBE er miljøgifter som kan være aktuelle.

Det legges til grunn at en akutt hendelse vil være begrenset i tid og vil stanses umiddelbart etter at den er oppdaget.

## 6 Andre potensielt forurensende aktiviteter

### 6.1 Riggområdet

Riggområdene planlegges på deler av fotballbanen ved Rektorhaugen samt inne på Ulven transformatorstasjon. Det er entreprenøren som avgjør hvordan riggområdene utnyttes.

Riggområdet benyttes til for eksempel verkstedtelt og lagerplass, kontorrigg, servicebrakker, boligrigg for personell og parkeringsområde for maskiner og biler. Riggområder på gressplen vil bli opparbeidet med duk og pukksatt, mens riggområder på eksisterende tett flate/dekke vil kunne benyttes som de er. Vaskeplass og eventuelle verksted skal etableres på tett flate. Avløp fra verksted og vaskeplass vil bli ført til oljeavskiller før videre rensing. Entreprenør velger selv løsning for håndtering av sanitærløp, om det er tett tank, mobile toaletter eller om avløpet føres rett på kommunalt nett.

### 6.2 Midlertidig massedeponi

Omlastingsstasjon for tunnelmasse planlegges inne i tunnelen. Avhengig av hvordan entreprenør planlegger sine arbeider, vil det kunne være noe kapasitet for lagring av masse fra noen dagers tunneldriving. Avrenningsvann fra disse massene vil bli samlet opp og pumpes ut av tunnelen sammen med øvrig tunnelavløpsvann. Det planlegges ikke for midlertidig lagring av tunnelmasser ved Rektorhaugen eller Ulven,

Toppjord og undergrunnsjord, som er av tilstrekkelig kvalitet i forbindelse med etablering av påhugg ved Rektorhaugen, planlegges lagret innenfor areal avsatt til riggområde på Rektorhaugen. Massene vil kunne benyttes til landskapstilpasning og reetablering av vegetasjon rundt påhugg ved avslutning av anleggsarbeidet. Tilsvarende vil egnet toppjord og undergrunnsjord på Ulven kunne mellomlagres for gjenbruk.

### 6.3 Forurenset grunn

Det planlegges i liten grad for graving i grunnen på riggområdet ved Rektorhaugen bortsett fra byggegrøp for påhugg, tilknytning av anleggsvann og strømforsyning. Ved Ulven vil det bli graving ved etablering av kabelsjakt, grøfter for fiber og strømforsyning, samt for etablering av riggområde og kabelbeskyttelse. Under gis en beskrivelse av status for forurenset grunn.

#### 6.3.1 Rektorhaugen

Det er tre områder i nærheten av tiltaksområdet på Rektorhaugen som er registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase [7] (figur 6-1).

- Område 1 (LokalitetsID: 1619) går langs Nils Bays vei nord for Rektorhaugen. Tiltaket var knyttet til kabelarbeid utført av Hafslund Nett. Det ble påvist forurensning av krom, nikkel, sink og alifater (>C12-C35). Jord som var forurenset med alifater ble fjernet og gjenstående jord har konsentrasjoner som er akseptabel med dagens areal- og resipientbruk.
- På områder 2 og 3 (LokalitetsID: 1265, Kaj Munks vei 7) var det påvist forurensning av flere stoff (oljeforbindelser, PAHer, tungmetaller og pentaklorfenol). Forurensende masser ble fjernet og området er nå klassifisert som «lite/ikke forurenset».

Selv om tiltaksområdet ligger utenfor Oslo kommunes aktsomhetsområde for forurensning [6], er det nær nok til Ring 3 at det kan oppstå forurensning i toppjord knyttet til utslipp fra biltrafikk.



Figur 6-1 Registrering av forurensning i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase (27). Det rødt stripete området er Oslo kommunes aktsomhetsområde for forurensning. Kart fra Oslo kommunens planninsyn. Rosa område markere riggområde, og gult er påhugget.

I forbindelse med bygging av Rektorhaugen barnehage (figur 6-1) ble prøver tatt i regi av Oslo kommunes «renere barnehagejord» prosjekt. Elleve prøver ble tatt i 2009, 8 var rene (konsentrasjoner under normverdi) og to hadde konsentrasjoner av PCB-7 og benso(a)pyren i tilstandsklasse 2. Ti nye overflateprøver ble tatt i 2010 etter at den nye barnehagen var ferdig. Alle prøver hadde konsentrasjoner under normverdien.

Basert på områdehistorikk og resultatene fra prøver tatt fra naboeiendommene var det forventet lett forurenset masser i riggområde og rene masser i skogen hvor påhugget er planlagt.

Norconsult har utført kartlegginger ved tiltaksområdet (se punkt i figur 6-2), og prøvene tatt ved gressletta (RH1-1, RH1-2, RH2-1 og RH2-2) er det ikke påvist konsentrasjoner av miljøgifter over normverdi. Massene rundt disse prøvene kan derfor anses som rene masser (28). Forurensning i tilstandsklasse 2 ble påvist i prøve RH3 på grunn av nikkel-konsentrasjonen. Med bakgrunn i at framtidens arealbruk er friområde/skog, er det krav at massene i toppjord (>1 m) skal ha tilstandsklasse 2 eller lavere. Alle prøvene oppnår dette kravet. I og med at det ikke er påvist forurensning på området, er det ikke behov for å utarbeide en tiltaksplan. Basert på prøvetakingen, kombinert med den historiske gjennomgangen av eiendommen, vurderes massene på tiltaksområde som rene masser.



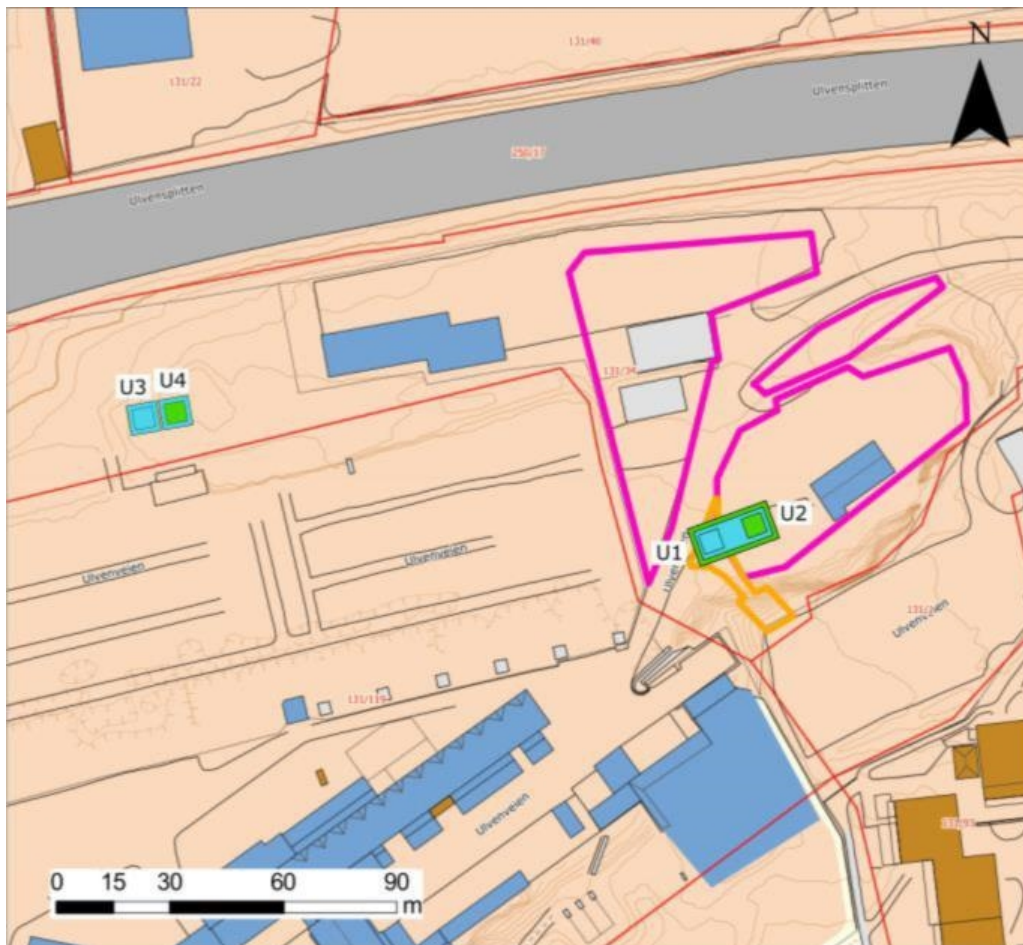
Figur 6-2: Prøvepunktene er fargekodet etter høyeste påviste tilstandsklasse i hvert lag. Innerste sirkel viser øverste lag. Blått viser til tilstandsklasse 1, og grønn til tilstandsklasse 2.

### 6.3.2 Ulven

Lokaliteter med kjent grunnforurensning er registrert i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase (27). Lokaliteter som er registrert i området Ulven stasjon, er Ulven innføringsstasjon (lokalitetsID: 952) og Ulvenveien 109 (LokalitetsID: 1120). Begge er registrert med påvirkningsgrad: 2 - Akseptabel forurensning med dagens areal- og resipientbruk. Ved Ulvenveien 109 er forurenset masse fjernet. Ved Ulven innføringsstasjon er det tidligere påvist forurensning av PAH-16 og totale hydrokarboner (THC).

I forbindelse med arbeidet med tiltaksplan for Ulven ble det gjort nye kartlegginger av forurenset grunn, og resultatene påviste ingen eller lav forurensning på enkeltsteder (figur 6-3). Fremtidig arealbruk er industri og det er da krav til at massene i toppjord (>1 m) skal ha tilstandsklasse 3 eller lavere. Alle prøvene oppnår dette kravet og kan derfor bli liggende på tiltaksområdet, både som toppmasser og som dypereliggende masser.

I og med at det tidligere er påvist forurensning på området, må det utarbeides en tiltaksplan. Tiltaksplanen må behandles og godkjennes av gjeldende forurensningsmyndighet, som i dette tilfellet er Oslo kommune, før det kan utføres terrengingrep på eiendommen.



## Tilstandsklasser

● Meget god ● God ● Moderat ● Dårlig ● Svært dårlig

Figur 6-3 Prøvepunktene er fargekodet etter høyeste påviste tilstandsklasse i hvert lag. Innerste firekant viser øverste lag.

## 6.4 Alunskifer og syredannende bergarter

Alunskifer, en svart karbonholdig leirskifer, er en bergart som finnes i Oslofeltet. Denne bergarten har et høyt innhold av uran og kan avgis uran, tungmetaller og svovelsyre når den blir eksponert for oksygen og fuktighet. Alunskifer kan ha så høyt innhold av uran at det regnes som radioaktivt avfall. De fleste leirskiferbergarter med syredannende potensial har også høyere konsentrasjoner av uran enn andre leirskifere. Uran medfører radioaktiv stråling og produksjon av radongass. Derfor må uraninnhold bestemmes ved vurdering av leirskiferprøver. Masser med en total aktivitet på  $\geq 1$  Bq/g (~80 mg/kg uran) defineres som radioaktivt avfall og skal håndteres i henhold til Avfallsforskriftens regelverk for radioaktivt avfall.

I prosjektet Sogn-Ulven ble det utført grunnundersøkelser i 2017 på enkelte punkt langs tunneltraseen, og i disse undersøkelsene ble det ikke påtreff av alunskifer eller svartskifer. Ved et kjerne hull boret ned til tunnelnivå i 2019 ble det imidlertid påtruffet et ca. 15 m tykt lag med skifer som ble klassifisert som

syredannende ihht. miljødirektoratets veiledere, men kjerneprøvene viser lave verdier av uran og er ikke betraktet som radioaktive.

Det vil likevel settes spesielle krav ved deponering og sikring, som beskrives nærmere i byggherrens MTA-plan.

Byggherre/entreprenør må ha geolog i prosjektet for å vurdere påtrufne bergarter på stuff slik at tunnelmasser kan deponeres riktig, eller på deponier med tilstrekkelige tillatelser. Det vil være aktuelt å utføre sondeboring og eventuelt kjerneboring som kontroll av bergmassekvalitet "foran stuff" ved behov. I tillegg kan det være aktuelt med forenklete lab-analyser. For flere detaljer og informasjon om ulike prøvetakingsmetoder, henvises det til veileder for karakterisering (29).

Masser av syredannende bergarter skal mellomlagres inntil nødvendige analyseresultater foreligger og deponialternativene kan avgjøres.

Vann er en av faktorene som bidrar til syredannende reaksjoner, men oksygen er den begrensende faktoren. I selve tunnelen vil tung bergsikring (tildekking med sprøytebetong) i eventuelle soner med svartskifer hindre tilgang til luft.

## 6.5 Avrenning og forurensning fra permanent deponi

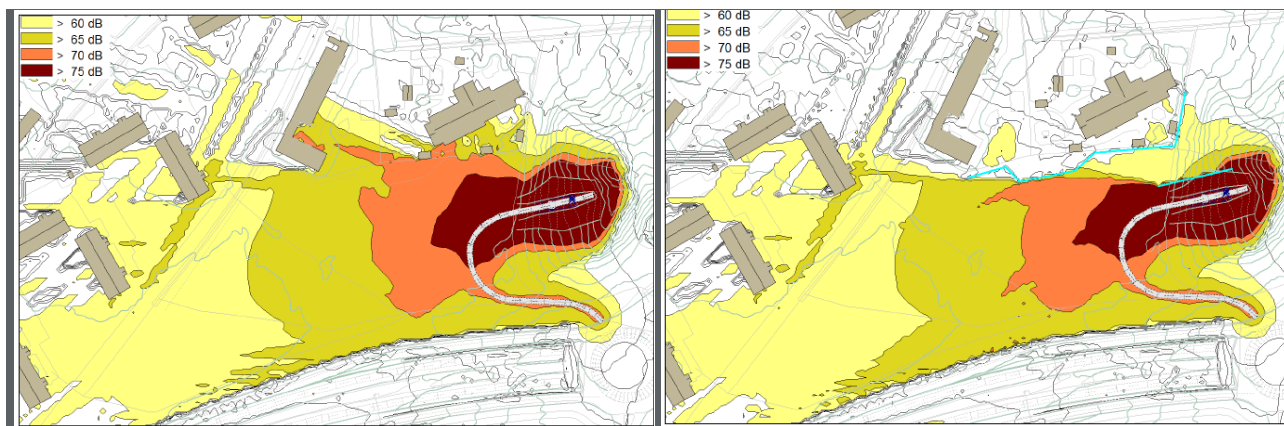
Entreprenøren er gitt ansvar for å finne godkjente arealer for gjenbruk av massene eller deponere massene på godkjent deponi. Det vil bli satt krav til entreprenør om tiltak for å redusere plastforurensning, som i hovedsak er knyttet til fiberarmering i sprøytebetong, plast fra tennere som benyttes til sprengning og føringsrør fra sprengning.

## 6.6 Støy

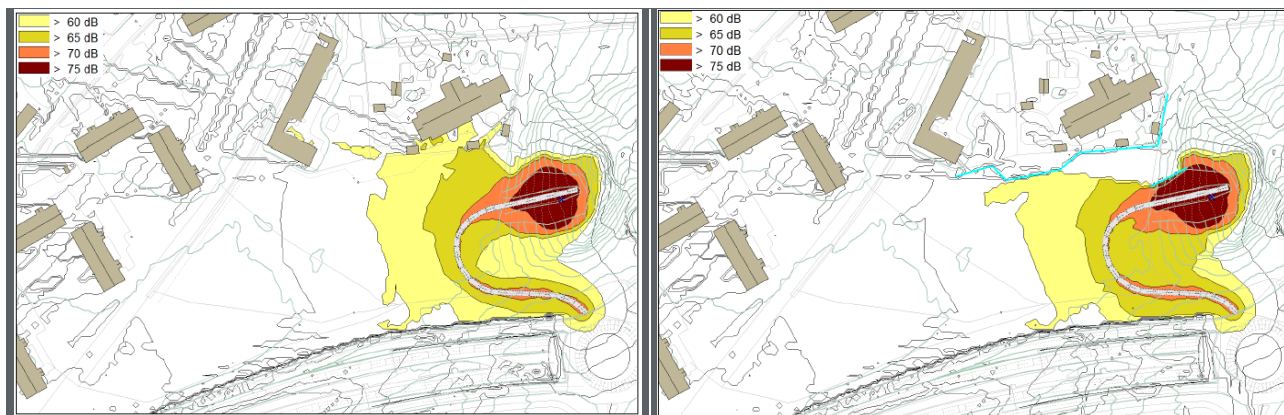
Bakgrunnsnivåene for støy på anleggsområdet ved Rektorhaugen er relativt høye på grunn av nærheten til ring 3, mens anleggsområdet ved Ulven ligger nær opptil Ulvensplitten og E6.

På Rektorhaugen ligger anleggsområdet og tunnelpåhugget like ved en barnehage, og det er risiko for at støy kan overskride grenseverdier og/eller er sjenerende i anleggsfasen. Dette gjelder særlig for uteområdene til barnehagen. Det vil være tunnelvifter ved portalåpningen/forskjæringen som vil avgi støy døgntilværelig. Beregninger av støy fra tunnelviftene viser at ingen boliger/institusjoner vil utsettes for støynivåer over gjeldende grenser.

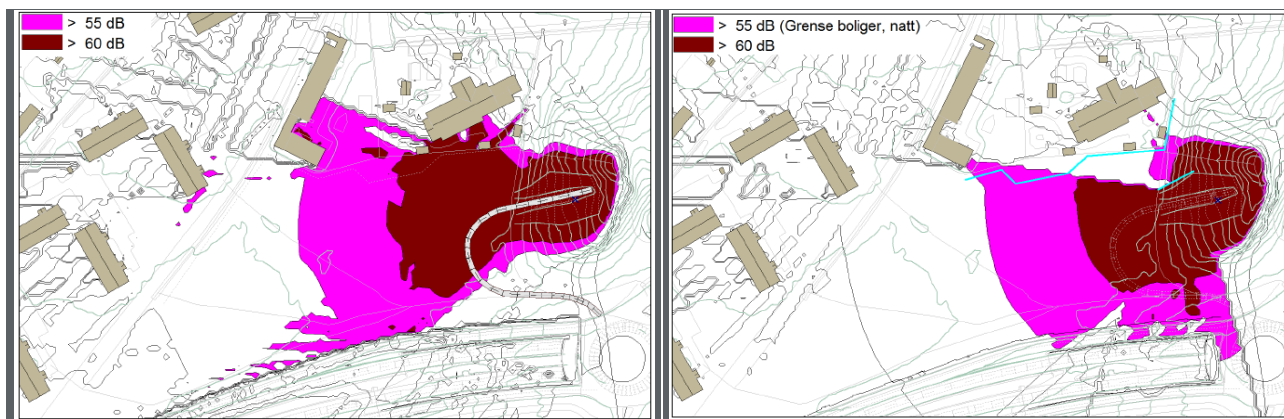
Støyen er beregnet med grunnlag i med og uten støyskjerming, og dette vises for etablering av tunnelpåhugg i figur 6-4, for tunneldrift i figur 6-5 og viftestøy i figur 6-6. Alle beregninger er utført av Multiconsult (30). Beregningene viser at støyskjerming vil ha stor effekt overfor støy ved barnehagene, men at støygrensa på 60 dB kan overskrides på noen utearealer ved barnehagene ved etablering av selve påhugget. I barnehagen vil det imidlertid være barn som sover på dagtid i vogn utendørs, og særlig uforutsigbar støy som sprengning kan vekke barn. God informasjon til berørte er derfor viktig.



Figur 6-4  $L_{eq}$  ved etablering av påhugg ved Rektorhaugen, ingen skjerming (til venstre) og med ekstra skjerming (til høyre) (30)



Figur 6-5  $L_{eq}$  tunneldrift ved Rektorhaugen med ingen skjerming (til venstre) og ekstra skjerming (til høyre) (30).

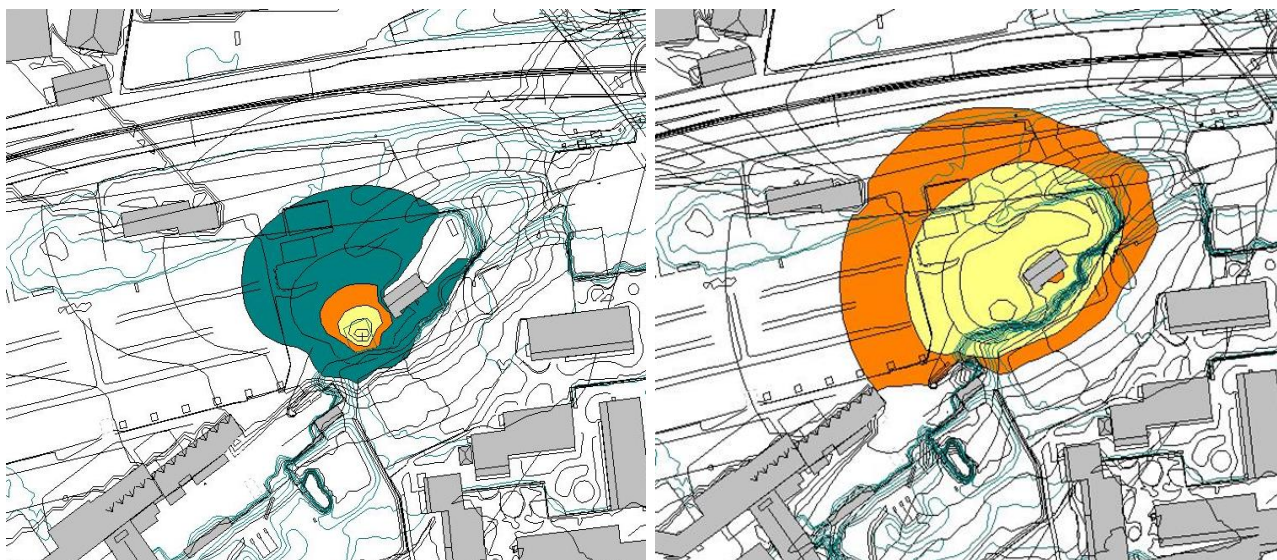


Figur 6-6  $L_{eq}$  på natt forårsaket av dempet tunnelvifte ved Rektorhaugen med ingen skjerming (til venstre) og  $L_{eq}$  på natt forårsaket av innebygget og dempet tunnelvifte med  $L_w = 100$  dBA, beregningshøyde 4 m (til høyre) (30).

Ved Ulven viser støyberegningene at ingen boliger eller andre støyfølsomme bebyggelser vil utsettes for støynivåer over gjeldende grense figur 6-7 (31). Grunnet terrenggeometri og høydeforskjeller mellom påhugg og nærmeste boligblokker ved Ulven, vil anleggsarbeidene være godt skjermet for boligene som ligger like



sør for portalen. Beregningene inkluderer omlasting av masser i dagen. Det anbefales at disse arbeidene gjøres tett inntil fjellsiden, for eksempel til høyre for påhugget, da dette gir best skjerming for boligene i sør.



Figur 6-7 Støyberegning av tunnelvifte ved tverrslag ved Ulven til venstre og støyberegning av etablering av påhugg samt massehåndtering ved Ulven til høyre. Gul sone > 70 dB (grense dag), oransje sone 65 dB (grense kveld), blågrønn sone >55 dB (grense natt) (31).

Anleggsvirksomheten både ved Rektorhaugen og Ulven skal forholde seg til støykrav satt i Forskrift om begrensning av støy i Oslo kommune og Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen (T-1442/2012). Det er satt funksjonskrav til tunnelvifter og satt krav om støyskjermer. Dette er nærmere beskrevet i Statnett sin MTA-plan.

Statnett startet støyovervåking ved Rektorhaugen barnehage i desember 2019, ved nærmeste blokk på Ullevålsletta i mars 2020 og ved nærmeste boligblokk på Ulven i april 2020. Statnett vil derfor ha nesten halvannet år med bakgrunnsdata på støy før anleggsarbeidene starter opp, og vil overvåkes under hele anleggsgjennomføringen. Statnett vil bruke data fra overvåkingen til å vurdere om det er behov for ytterligere avbøtende tiltak, og for å vurdere om de iverksatte avbøtende tiltakene fungerer. Dersom det viser seg å være behov vil Statnett sette inn ytterligere avbøtende tiltak. Multiconsult, med bistand fra SINTEF Molab, er innleid for å gjennomføre støy- og støvmålinger og vil bistå Statnett i vurderingen av de avbøtende tiltakene gjennom blant annet analyse av støy- og støvmålingene og forslag til tilpasninger.

## 6.7 Utslipp til luft/støv

Bakgrunnsnivåene for luftforurensning/støv er relativt høye på grunn av nærhet til ring 3 ved Rektorhaugen og Ulvensplitten og E6 ved Ulven.

Nærmeste meteorologiske stasjon til Rektorhaugen er 18700 Blindern. Omkringliggende boligbebyggelse øst og vest for anleggsområdet ligger mer skjermet i forhold til fremherskende vindretninger, mens vindretningene fra sør-sørøst og sørvest vil være ugunstige med hensyn på spredning av svevestøv i retning Rektorhaugen og Bergtunet 2 barnehager (32).

Nærmeste meteorologiske stasjon til Ulven er 18210 Hovin. Nærliggende bebyggelse øst-sørøst for anleggsområdet ligger mer skjermet i forhold til fremherskende vindretninger, mens stasjonsområdet på Ulven ligger mer eksponert i forhold til fremherskende vindretninger.

Anleggsvirksomheten skal begrense utslipp til luft og støv slik at det til enhver tid er lavest mulig. Dette er nærmere beskrevet i byggherrens MTA-plan.

En støvmåler ble satt opp på Rektorhaugen 31. januar 2020 og ved Ulven er støvnedfall overvåket siden 13.februar 2020 og svevestøv er målt siden 1. april 2020.. NO<sup>2</sup> skal måles i 4 måneder under "referanseperioden" før anleggsstart og tilsvarende også måles i 4 måneder under anleggsfasen. Statnett vil derfor ha nesten halvannet år med bakgrunnsdata på støv før anleggsarbeidene starter opp, og vil overvåkes under hele anleggsgjennomføringen. Statnett vil bruke data fra overvåkingen til å vurdere om det er behov for ytterligere avbøtende tiltak, og for å vurdere om de iverksatte avbøtende tiltakene fungerer. Dersom det viser seg å være behov vil Statnett sette inn ytterligere avbøtende tiltak. Multiconsult, med bistand fra SINTEF Molab, er innleid for å gjennomføre støy- og støvmålinger og vil bistå Statnett i vurderingen av de avbøtende tiltakene gjennom blant annet analyse av støy- og støvmålingene og forslag til tilpasninger.

## 7 Tiltak for forebygging og begrensnig av miljøskade

### 7.1 Rensing av vann fra tunneldrift, bergrom og byggegrop

Alt vann fra tunneldrift og bergrom vil renses slik at grenseverdier gitt i kap 8.1.1 overholdes både ved Rektorhaugen og Ulven, for krav til renseanlegg se kap. 4.

### 7.2 Rensing av vann fra byggegrop, verksted, vaskeplass og kontorrigg

Verksted og vaskeplass etableres på tett flate, og avløpsvannet vil bli ført til sandfang og oljeavskiller før rensing. Entreprenør er ansvarlig for nødvendige tillatelser.

### 7.3 Gjenbruk av vann

Vann fra tunneldrift, bergrom og øvrig anleggsvirksomhet anbefales gjenbrukt i størst mulig grad. Dette vil redusere påslipp til et allerede belastet spillvannsnett, og ved eventuell utslipp til resipient vil mengde vann reduseres. Likevel vil det gjennom vannprøveanalyse være viktig å følge opp grenseverdiene for slipp på spillvannsnett og overvann, og ved høye verdier må gjenbruk stanses for en periode.

### 7.4 Håndtering av forurenset grunn

Det foreligger opplysninger om forurensende grunn Ulven, Byggherre har utarbeidet en tiltaksplan for gravearbeidene for Ulven som beskriver hvordan grunnforurensingen håndteres. Planen må godkjennes av kommunen.

Entreprenør må følge tiltaksplanen ved anleggsgjennomføring, og Byggherre er pliktig til å sikre at tiltaksplanen blir etterfulgt

Etter anleggsaktiviteten er avsluttet skal det sendes inn en sluttrapport til Oslo kommune om håndteringen av forurenset grunn.

### 7.5 Sålerensk i tunneler

Det er satt krav til entreprenør om å forhindre oljesøl og forurensning av massene under driving av tunnelen, samt satt krav til umiddelbar oppsamling av forurensningen dersom uhell inntreffer. Bergmassen forventes stedvis å være av en slik karakter at det må påregnes utskifting av masser før anlegging av driftsvei i tunnelen. Entreprenør må behandle massene fra sålerensk innenfor gjeldende krav avhengig av kvaliteten og forurensningsgraden til massene, jfr. Bestemmelsene i forurensningsloven og avfallsforskriften.

### 7.6 Tiltak for å begrense støv og utslipp til luft

Entreprenøren skal overholde lover og forskriftskrav, herunder "Støyforskrift for Oslo. Relevante tiltak som er aktuelle å innarbeide i MTA-plan/kontrakt med entreprenør er:

- Forbud mot knusing og mellomlagring av tunnelmasse på riggområdene
- Skjerming av anleggsområdet på Ullevålssletta/Rektorhaugen med støyskjermer og gjerder
- Asfaltering av anleggsveier
- Begrense tomgangskjøring på byggeplass
- Fossilfrie anleggsmaskiner
- Rengjøring av maskiner og utstyr, tømning av støvsugerposer på borerigger, rengjøring av anleggsveier

Det henvises til NVEs konsesjonsvedtak som bl.a. gir vilkår knyttet til dokumentasjon og måling av støv i anleggsfasen.

## 7.7 Tiltak for å begrense støy i anleggsfasen

For å redusere støybelastning vil det ved Rektorhaugen etableres en 3 meter høy støy skjerm mot barnehagen, samt ekstra skjerming av bor og boreaggregat ved etablering av påhugg (se figur 2-2 for plassering).

Ellers vil følgende tiltak utføres for å redusere støy i anleggsfasen ved Ulven og Rektorhaugen:

- Utarbeide et måleprogram for støy som omfatter
  - Etterprøving av beregningene med støymåling ved oppstart av støyende aktivitet.
  - Rutiner for regelmessig kontroll av faktisk støybelastning.
- Bruke kjøretøy, maskiner og annet utstyr med lavest mulig støyemisjon
  - Stille krav i kontrakt om å bruke støysvakt utstyr.
  - Entreprenøren skal dokumentere støyemisjon fra maskiner og utstyr.
  - Stille krav om forbud mot tomgangskjøring.
- Informere de berørte i god tid om støyende anleggsarbeider
  - Rutiner for informasjon innarbeides i kontraktene.
  - For perioder med natt- og helgearbeid vil berørte varsles i god tid.

Det henvises for øvrig til MTA – planens omtale av støy, hvor kravene til støyreduserende tiltak utformes i samråd med barnehagen.

## 7.8 Tiltak for å begrense skade på naturmiljø

### 7.8.1 Rektorhaugen

På Rektorhaugen ligger det en registrert naturtype (BN0064232) med regionalt viktig verdi (B -verdi) (33). I følge Naturbase er området en tidligere hagemark der beitet har opphørt for lenge siden, slik at det best kan karakteriseres som kalkskog. Potensialet for markboende sopp er angitt å være stort, og det er registrert funn av skjeggfrynnesopp som tidligere var rødlistet som sjelden. Arten regnes imidlertid som livskraftig i dag. Det er arealer med gammelt, fint utviklet lågurt-hasselkratt rett øst for påhugget, en nokså sjelden vegetasjonstype særlig på Østlandet. Det er ikke registrert rødlistearter innenfor området i Artskart.

Innenfor den registrerte naturtypen står det også to større eiketrær, hvor begge faller inn under forskrift om utvalgte naturtyper etter naturmangfoldloven kap. VI.

Det er registrert noen fremmedarter ved planlagt anleggsområde ved Rektorhaugen, tre med svært høy risiko for spredning (SE), og en art med høy spredning (HI) ( (31)).

Tiltak for å begrense skade på naturmiljø på Rektorhaugen er nærmere beskrevet i Statnetts MTA-plan, men de viktigste kravene listes opp her:

- De resterende delene av de to naturtypene som er registrert vil bevares og sikres med permanent gjerde.
- Flere av de store trærne ved påhugget bevares og det vil settes permanente gjerdet rundt trær og en sikringssone rundt.
- Det settes krav til å unngå spredning av fremmede arter.

Se også situasjonsplan i figur 2-2 over ulik arealbruk, støygjerder og hensyn til naturverdier som store trær.

### **7.8.2 Ulven**

Selve påhugget er foreslått etablert i en høy, loddrett kalksteins skjæring. Riggareal og tilførselsvei er lagt til eksisterende veinett og en asfaltert plass (31). Selve skjæringen kunne i utgangspunktet gitt grunnlag for kalkkrevende arter, med det er kun observert skrotemarkvegetasjon med flere svartelistearter. De observerte svartelisteartene inkluderer gravbergknapp (SE), hvitsteinkløver (SE), vinterkarse (SE) og kanadagullris (SE). Andre observerte arter er blant annet tiriltunge, sneglebelg, flatrapp og ormehode.

Tiltak for å begrense skade på naturmiljø på Ulven er nærmere beskrevet i Statnetts MTA-plan, men de viktigste kravene listes opp her:

- Det settes krav til å unngå spredning av fremmede arter.

## 8 Utslippskrav, kontroll og oppfølging

### 8.1 Utslipp til vann

#### 8.1.1 Grenseverdier

Ved Rektorhaugen har VAV gitt følgende grenseverdier for slipp av tunnellvann til spillvannsledning (1):

- Partikler (SS) <200 mg/l
- pH 6-10
- Upolare hydrokarboner (olje) C10-C40 – 50 mg/l
- Sulfat SO<sub>4</sub> – 300 mg/l
- Ammonium, NH<sub>4</sub> – 60 mg/l

Ved Ulven har VAV gitt følgende grenseverdier for slipp av tunnellvann til overvannsledning (2):

- Partikler (SS) <200 mg/l
- pH 6-10
- Upolare hydrokarboner (olje) – C10-C40 – 50 mg/l
- Sulfat SO<sub>4</sub> – 300 mg/l
- Ammonium, NH<sub>4</sub> – 60 mg/l
- Arsen – 1 mg/l
- Bly – 0,05 mg/l
- Kadmium - 0,002 mg/l
- Kobber – 0,2 mg/l
- Krom – 0,05 mg/l
- Kvikksølv – 0,002 mg/l
- Nikkel – 0,05 mg/l
- Sink – 0,5 mg/l
- ΣPAH16 – begrenses mest mulig
- Dersom dere oppdager flere forurensninger i tilstandsklasse 3 eller høyere skal disse måles før påslipp til offentlig nett (ref. grunnundersøkelse)

#### 8.1.2 Dokumentasjon på kvalitet på utslippsvann

Det skal gjøres kontinuerlige målinger av flere parameter, ukentlige mengdeproporsjonale blandprøver av ulike parameter, samt stikkprøver av utslipp fra renseanlegget. Parameter fremgår av forslag til overvåkingsprogram i kapt. 9.2.

Ved behov for endringer i prøvetakingsprogrammet underveis i anleggsfasen vil Fylkesmannen/VAV meddeles.

#### 8.1.3 Drift av sedimentasjonsbasseng

Sedimentasjonsbassengene for anleggsvann fra tunelldriving og annen anleggsvirksomhet skal tømmes for slam før slammengden i anleggene forringer funksjonen. Inspeksjon og tømning skal dokumenteres og arkiveres av entreprenør.

Før tømning skal det utføres en vurdering av slamkvaliteten for å bestemme disponeringsløsning. Slam fra sedimentasjonsanlegg kan være farlig avfall, og må da leveres til godkjent mottak.

Oppholdstiden i sedimentasjonsanlegget skal være lang nok slik at partikler sedimenteres.

### 8.1.4 Dokumentasjon og oppfølging

Resultatene rapporteres fortløpende til byggherren og gjennomgås i byggemøter og vernerunder.

Avvik håndteres umiddelbart og problematiske avvik rapporteres videre til byggherre, som følger opp mot Oslo kommune og eventuelt Fylkesmannen i Oslo og Viken.

Det vil rapporteres til Fylkesmannen/VAV avhengig av krav i tillatelsen. Aktuelt innhold i rapportene er gitt i kap 9.3.

## 8.2 Utslipp til luft

Statnett vil påse at støv fra anleggsdriften til enhver tid er lavest mulig, og det vil settes inn støyreducerende tiltak om nødvending, som angitt i kap. 6.7.

Det er tatt utgangspunkt i en utslippsgrense på:

- 5 g/m<sup>2</sup> nedfallsstøv (steinstøv/støv/partikler) fra totalaktiviteter i løpet av 30 dager ved Rektorhaugen og Ulven.

Veiledende krav i retningslinjen T-1520 for støv fra anleggsarbeid er at det ikke skal overstige en konsentrasjon av støv på 200 µg/m<sup>3</sup> for timemiddelkonsentrasjonen av PM<sub>10</sub> maksimalt (34).

## 8.3 Støy fra anleggsvirksomheten

Tabell 8-1 viser grenseverdier for tillatt støy fra bygge- og anleggsvirksomhet. Støygrensene for barnehagene ved Rektorhaugen lik som for skoler (nr. 3).

Tabell 8-1. Grenser for tillatt støy fra bygge- og anleggsvirksomhet i Oslo angitt i dB(A).

ÅRSTID Sommer 16/5-15/9 Vinter 16/9-15/5	DAG 0700-1900 L <sub>ekv</sub>	KVELD 1900-2300 L <sub>ekv</sub>	NATT 2300-0700 L <sub>maks</sub>
1 BOLIGER <sup>3)</sup>			
Sommer	70	65	55
Vinter	70	65	60
2 SYKEHUS			
Sommer	50		Forbud mot støyende virksomhet
Vinter	55		
3. SKOLER <sup>4)</sup>			
Sommer	60		Ingen grense
Vinter	65		
4 KONTORER Hele året FORRETNINGER INDUSTRI	70	Ingen grense	Ingen grense

1) Tabellen gjelder ikke impulsiv støy

2) For kortvarige arbeider på DAG-tid gjøres følgende lempninger av de støygrensene som er satt i Tabell 1:

Ved arbeider som pågår kortere tid enn 1 uke, innrømmes et tillegg på 5 dB(A).

Ved arbeider som pågår kortere tid enn 2 timer pr. dag, innrømmes et tillegg på 5dB(A).

For KVELDS-tid og NATT-tid gis ingen lempninger for kortvarige arbeider.

3) "STILLE PERIODE" mellom kl. 2300 - 0100 jfr. § 15.

4) Ved skoler er det ingen restriksjoner i skoleferiene.

## 9 Overvåkningsprogram

### 9.1 Innledning

Det legges opp til overvåking av rensed avløpsvann før det slippes på spillvannsnett på Rektorhaugen og overvann (resipient) på Ulven.

Det vil også utføres støy- og støvmålinger.

Byggherre skal gjennomføre overvåking av resipienten, mens entreprenør utfører kontroll med utslipp fra sine anlegg. To uavhengige kontroll-/overvåkingsnivåer vil samlet gi en betydelig grad av kontroll med de mest sentrale parameterne.

- Entreprenør skal daglig kontrollere og sikre effekten av sitt renseanlegg for parametere som er relevante i forhold til utslippstillatelsen.
- Byggherre skal overvåke og dokumentere belastning på resipienten og resipientens utvikling over hele prosjektperioden

### 9.2 Overvåkningsprogram

#### 9.2.1 Overvåking av utslipp fra anleggsvirksomhet

Det vil utføres kontinuerlig målinger av følgende parametere fra rensed anleggsvann både ved Rektorhaugen og Ulven:

- Turbiditet
- pH
- Ledningsevne
- Temperatur
- Vannmengde ut fra anlegget

Det vil tas ukentlige mengdeproporsjonale blandprøver av følgende parametere av rensed anleggsvann:

- Suspendert stoff
- pH
- Olje
- Totalt ammonium ( $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NH}_3\text{-N}$ )
- Nitrat ( $\text{NO}_3$ )
- Sulfat ( $\text{SO}_4$ )
- Tungmetaller (inkl krom/kromVI)
- PAH

Det vil i tillegg tas ekstra vannprøver i oppstartsperioden for å få kartlagt tidlige forurensingsnivåer opp mot grenseverdier jf. kap. 8.1.1.

#### 9.2.2 Overvåking av resipient

Påslippspunktet for tunnelvannet fra Ulven er i Hovinbekkkulverten like før samløp med Akerselva og utløp til sjø. Det legges derfor ikke opp til resipientundersøkelse i Akerselva. Nederst i et urbant vassdrag er det



vanskelig å vurdere effekten av et utslipp når det er mange andre utslipp og påvirkninger som påvirker vannkvaliteten.

### **9.2.3 Overvåking av støv**

I løpet av det første året av anleggsperioden vil det gjennomføres en måling av støvnedfall for å dokumentere at eventuelle støvkrav blir overholdt ved Ulven og Rektorhaugen. Målingen vil gjennomføres i barmarksesongen og måleperioden vil være minimum seks måneder.

### **9.2.4 Overvåking av støy**

Det vil utføres kontrollmålinger av støy i anleggsperioden ved Ulven og Rektorhaugen, for å sikre at krav holdes.

### **9.2.5 Overvåking av alunskifer**

Gjennom oppfølging av geolog under driving vil forekomster med mistanke om syredannende bergarter identifiseres, eventuelt deponeres i eget mellomlager mens massene analyseres, og/eller kjøres til egnet deponi ved påvisning av syredannende bergarter.

## **9.3 Rapportering til Fylkesmannen**

### **9.3.1 Årsrapport**

Det vil årlig sendes en årsrapport til Fylkesmannen som svarer på krav gitt i eventuell utslippstillatelse. Aktuelt innhold er:

- Overvåkingsresultater fra utslipp fra renseanlegget
- Estimerte totale mengder utslipp per år for; totalt organiske materiale, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> og NH<sub>4</sub> (kg)år) for de enkelte utslippspunktene.
- Mengde avfall levert til godkjent deponi, inkl. produsert slam
- Avvik i perioden med oversikt over korrigerende tiltak som er gjennomført
- Vurdering av om utslippene har hatt konsekvenser på miljøet
- Evaluering av tiltaksgjennomføring

### **9.3.2 Sluttrapport**

Innen 3 måneder etter ferdigstillelse av anleggsperioden vil det sendes en sluttrapport til Fylkesmannen. Sluttrapporten kan inneholde:

- Oppsummering av overvåkingsresultat
- Estimerte totale mengder utslipp per år for organiske materiale, SO<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> og NH<sub>4</sub> (kg)år) for de enkelte utslippspunktene.
- Samlet oversikt over avvik fra tillatelsen og hvilke tiltak som ble iverksatt
- Vurdering av om utslippene har hatt konsekvenser på miljøet
- Forslag til videre overvåking og ev avbøtende tiltak
- Evaluering og oppsummering av hvilke utslipp prosjektet har hatt på ytre miljø

### **9.3.3 Akutte hendelser**

Ved akutt forurensing eller fare for akutt forurensing vil Fylkesmannen underrettes så snart som mulig.

## 10 Beredskapsplan

Entreprenøren skal utarbeide egen beredskapsplan for ytre miljø (uhell, utslipp til vann, funn av ukjent grunnforurensning, osv.). Beredskapsplanen skal inkludere varslingsrutiner til forurensningsmyndighet og byggherre.

Beredskapsplan skal legges frem for byggherre før oppstart.

Entreprenøren er ansvarlig for å sikre nødvendig beredskap i driftsorganisasjonen med hensyn på teknisk svikt av utstyr, alle sentrale pumper, ventiler og andre sentrale komponenter må ha nødvendige reservedeler. Det skal være organisert beredskap med varslingsrutiner etc. i tilfelle uforutsette utslipp skulle skje. Beredskapsplanen må beskrive avbøtende tiltak knyttet til de ulike hendelsene. Det skal legges opp til en beredskap som sikrer god vinterdrift. Det blir stilt krav til entreprenør om at kjemikalier som blir benyttet på en slik måte at det kan medføre fare for forurensning skal være testet for nedbrytbarhet, toksisitet og akkumulerbarhet. Testing skal utføres av laboratorier som er godkjent i samsvar med Good Laboratory Practice (GLP) og/eller akkreditert iht. NS-EN/IEC 17025:1999. Virksomheten plikter å ha et system for substitusjon av kjemikalier (Substitusjonsplikten).

## 11 Referanser

1. **Vann- og avløpsetaten, Oslo kommune.** *GNR 50 BNR 249 - Nils Bays vei 50 C - Tåsen/Rektorhaugen - Statnett sf - Kabeltunnell Sogn/Ulven - avklaring om påslipp av anleggsvann til offentlig avløpsnett.* s.l. : VAV, 2020. Referanse: VAV-D178-EHKZ .
2. —. *GNR 131 BNR 119 - Ulvenveien 109 - Statnett Sf - Kabeltunnell Sogn - Ulven - Avklaring om påslipp av anleggsvann til offentlig overvannsnett.* s.l. : VAV, 2020. Referanse: VAV-D178-EPUZ.
3. **Miljødirektoratet -3-**. Vannmiljø. [Internett] 12 2020. www.vannmiljo.no.
4. **Direktoratsgruppen vanndirektivet.** *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.* s.l. : Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften, 2018.
5. **Onederra, I, Esen, S og Jankovic, A.** *Estimation of fines generated by blasting - Application for the mining and quarrying industries.* s.l. : Mining Technology 113(4):237-247, 2004.
6. **Norsk forening for fjellsprenningsteknikk (NFF).** *Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnleanlegg. Teknisk rapport 09.* 2009.
7. **SVV.** *Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet.* s.l. : Statens vegvesen rapport nr. 389, 2015.
8. **Statens Vegvesen.** *Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet.* s.l. : Statens vegvesens rapporter Nr. 389, 2015.
9. *Seasonal effects of suspended sediment on the behavior of juveni Atlantic salmon.* **Robertson, M., Scruton, D. og Clark, K.** 2007, T. Am. Fish Soc., Vol. 116, ss. 737-744.
10. **NIVA.** *Uorganiske partikler i vann - effekter på fisk og dyreplankton.* s.l. : NIVA rapport 2787, 1992.
11. —. *Samlet plan for utslipp til vann fra steinindustrien (larvikittprodusentene) i Larvik. Del 1: Resipientundersøkelser 2006-2008 (Tekstdele).* s.l. : NIVA rapport 5834.
12. *Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger.* **Vikan, H.** VAnn 03 - 2013, s.l. : Norsk Vannforening, 2013, VANN, ss. 333-340.
13. **Weideborg, M, et al.** *Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg Teknisk rapport 09. Norsk forening for fjellsprenningsteknikk.* 2009.
14. **Direktoratsgruppen vanndirektivet.** *Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* s.l. : Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.
15. **Bækken, Torleif.** *Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse.* s.l. : Norsk institutt for vannforskning (NIVA), 1998.
16. *Produksjon og giftighet av ammoniakk hos fisk.* **Terjesen, B.F. og Rosseland, B.O.** 2009, Norsk Fiskeoppdrett, Vol. 2, ss. 52-55.
17. **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.* s.l. : NIVA rapport 5708, 2008.

18. **Aquateam.** *Oppdatering av bakgrunnsdata og forslag til nye normverdier for forurenset grunn.* s.l. : Aquateam rapport nr. 06-039, 2007.
19. **NGI.** *Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter. Veileder for Miljødirektoratet. M-310/2015.* 2015.
20. **Rambøll og Sweco.** *Vurderinger av seksverdig krom i tunnelvann.* s.l. : Notat nr. Not\_013\_20180914. <https://www.banenor.no/contentassets/9eac907f17454cbb9dacff4abf2df461/vedlegg-5.13-temanotat-krom-6-1.pdf>, 2018.
21. **NGI.** *Utlekking av treverdig og seksverdig krom fra betong.* s.l. : NGI Teknisk notat, 2018.
22. **NVE.** Vann-nett. [Internett] 12 2020. [www.vann.nett.no](http://www.vann.nett.no).
23. —. NEVINA NEdbørsfelt-Vannføring-INdeks-Analyse. [Internett] Oktober 2019. <http://nevina.nve.no/>.
24. *Undersøkelse av tunnelvann, slam og uomsatt sprengstoff under drivingen av Espatunnelen på E6.* **Ranneklev, S.B., et al.** 03, 2017, VANN, ss. 291-305.
25. *Aqueous ammonia equilibrium calculations: effects of pH and temperature.* **Emerson, K., Russo, R.C. og Lund, R.E.** 12, 1975, Journal of the Fisheries Research Board of Canada, Vol. 32, ss. 2379-2383.
26. **Alabaster, J.S. og Lloyd, R.** *Water quality criteria for freshwater fish.* Butterworths, London : s.n., 1982.
27. **Miljødirektoratet.** Grunnforurensning. [Internett] 10 2019. <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>.
28. **Vingerhagen, R.** *Miljøteknisk rapport - Rektorhaugen - Statnett SF.* s.l. : Norconsult, 2020. 10304-NOR-GEN-L-RE-0005.
29. **NGI.** *Identifisering og karakterisering av syredannende bergarter. Veileder for Miljødirektoratet. M-310.* s.l. : Norges geotekniske institutt, 2015.
30. **Vikøren, S U.** *Utredning av strukturstøy, Rektorhaugen - Luflyd og strukturstøy fra anleggsaktivitet.* s.l. : Multiconsult, 2018.
31. **Meland, A, et al.** *Nettplan StorOslo - Kabelforbindelse Sogn-Ulven - Miljørapport.* s.l. : Norconsult, 10304-NOR-GEN-L-RE-0001, 2017.
32. **Klavenes, G.** *Vurdering av støvdependende tiltak i anleggsfasen - 02A.* s.l. : Norconsult, 2018.
33. **Miljødirektoratet.** Naturbase. [Internett] 11 2019. [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no).
34. **Klima- og miljødepartementet .** *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging (T-1520).* s.l. : Klima- og miljødepartementet , 2012.
35. **Saltveit, S, et al.** *Tilstand for bunndyr og fisk i Hoffselva og Sognsvannsbekken-Frognerelva i 2016.* s.l. : Naturhistorisk museum, Universitetet i Oslo., 2017.

## 12 Vedlegg

Vedlegg 1 - GNR 50 BNR 249 - Nils Bays vei 50 C – Tåsen/Rektorhaugen – Statnett sf – Kabeltunell Sogn/Ulven - Avklaring om påslipp av anleggsvann til offentlig avløpsnett

Vedlegg 2 - GNR 131 BNR 119 - Ulvenveien 109 - Statnett Sf - Kabeltunell Sogn - Ulven - Avklaring om påslipp av anleggsvann til offentlig overvannsnett

Fylkesmannen i Oslo og Viken

Postboks 325  
1502 MOSS

Saksbeh./tlf.nr.: **Marte Rødsvik/91176569**

Deres ref.: 2020/17541 /

Vår ref.: 18/00047-66

Vår dato: 11.01.2021

## **Oppdatert versjon av miljørisikovurdering Sogn-Ulven oversendes som underlag til søknad om utslippstillatelse**

Vedlagt er oppdatert miljørisikovurdering oversendt som underlag til søknad om utslippstillatelse for anleggsarbeider knyttet til ny kabeltunnel mellom Sogn og Ulven transformatorstasjoner.

Med vennlig hilsen

*Marte Rødsvik Kolloen*

BPA-Areal og miljø