



# Utslippssøknad for anleggsfasen

Detaljregulering E39 Mandal – Lyngdal øst  
Utbyggingstrinn 2 Blørstad-Lyngdal øst

---

Søker Nye Veier AS

NV Dokumentnummer: NV42E39ML-YML-RAP-0029

ENT Dokumentnummer:

Nye Veier AS | Kjøita 6  
4630 Kristiansand  
nyeveier.no

UTSLIPPSSØKNAD FOR ANLEGGSPASEN  
DETALJREGULERING E39 MANDAL – LYNGDAL ØST  
UTBYGGINGSTRINN 2 BLØRSTAD-LYNGDAL ØST

Rev:01

Prosjekt nr:	10219378
Oppdragsnavn:	E39 Mandal – Lyngdal øst
Kunde	Nye Veier AS

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Årsak til utgivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	16.12.2024	Original	NOGUSA	NOJJEN	NOHOLL

## Sammendrag

Nye Veier skal bygge ny firefelts motorvei mellom Mandalskrysset i Lindesnes og Herdal i Lyngdal som en totalentreprise hvor totalentreprenøren har ansvar for prosjektering og bygging. Anleggsarbeidet omfatter 21 km dagsone og bygging av 3 tunneler (samlet 4 km lengde) og 7 bruer i hovedlinja. Detaljreguleringsplanen tillater også etableringen av 7 permanente masselagre. I tillegg vil anleggsarbeidet medføre behov for midlertidige og permanente anleggsveier. Utslipp til vann og luft, inkl. støy fra anleggsaktivitetene vil være av et slikt omfang at Nye Veier søker Statsforvalteren i Agder om tillatelse til utslipp fra midlertidig anleggsvirksomhet etter forurensningsloven § 11.

Denne søknaden gjelder andre utbyggingstrinn fra Blørstad til Lyngdal øst (Herdal). Søknaden omfatter utslipp fra anleggsarbeid i dagsoner, driving av tunnel og fra masselager for rene masser. Tidspunkt for byggestart er ikke satt, men det planlegges for en oppstart i 2027-28 . Det er anslått at anleggsfasen vil vare ca. 4 år.

Det er gjennomført kartlegging av før-tilstanden i alle større vannresipienter der det er forventet risiko for påvirkning. Resultatene er oppsummert i egen rapport som er vedlagt søknaden. I tillegg til vannkvalitet er også innsjøsedimenter dokumentert. Det er ikke forventet at anleggsarbeidet vil forringe den økologiske tilstanden permanent i noen av de berørte vannforekomstene, men midlertidig forverring er forventet. Det forventes også at det vil bli avsatt partikler i bekker og innsjøer nedstrøms anleggsområder. Det er også beskrevet andre temaer i denne søknaden, slik som støy, støv, massehåndtering og plastforurensning.

For å minimere de negative effektene på natur og lokalbefolkning vil Nye Veier gjennomføre en rekke avbøtende tiltak, som for eksempel bruk av siltgardiner i innsjøer, etablere renseanlegg for drivevann fra tunnelbyggingen og gjennomføre tidlig etablering av støyskjermingstiltak slik at støbelastningen for lokalbefolkningen kan minimeres.

Søknaden om utslippstillatelse underbygger sårbarhet og belastning i resipientene gjennom generelle risikovurderinger. Det gis også forslag til overvåking og oppfølging i anleggsfasen. De konkrete valgene og utforming/dimensjonering av renseløsninger må gjøres med et høyere presisjonsnivå i forbindelse med detaljprosjekteringen.

Basert på kartlegging av før-tilstand og miljørisikovurdering/sårbarhetsvurdering av vannforekomster, er det foreslått grenseverdier for akseptabel rensesgrad for prosessvann til de ulike resipientene. Totalentreprenør vil overvåke effektene av anleggsarbeidet for å dokumentere at krav som settes i utslippstillatelsen overholdes.

Nitrogenavrenning til sjø har fått stigende fokus de senere årene. Den omsøkte utbyggingen drenerer via Audna, Tarvatnet og Litleåna/Lygna til relativt åpen kyst med god resipientkapasitet. Osestadbekken, Storevassbekken og Lenebekken drenerer til Lenefjorden som er en terskelfjord med liten vannutskiftning. Det er gjort overordnede vurderinger av risiko for at anleggsarbeidet skal påvirke den økologiske tilstanden i Lenefjorden. N-rensing anses ikke å være nødvendig, men det bør gjøres avbøtende tiltak for å minimere belastningen på Lenefjorden.

Hovedresipient	Type utslipp	Tunneldriving
<b>Audna</b>	Diffuse langs linja	Nei
<b>Tarvatnet</b>	Diffuse langs linja	Nei
<b>Osestadvatnet</b>	Punkt i Bjellandsbekken og diffuse langs linja	Ja
<b>Lenefjorden</b>	Punkt i Storevassbekken og diffuse langs linja	Ja
<b>Lygna</b>	Diffuse langs linja	Nei

Forslag til grenseverdier i resipientene	Turbiditet og suspendert stoff*	pH-intervall	Jern (filtrert)
<b>Storbekken nedstrøms Grundelandsvatnet</b>	B + 25 mg SS/l	B± 0,5 enheter	500 mg/l
<b>Tredalsbekken nedstrøms Slåttelona**</b>	B + 25 mg SS/l	B± 0,5 enheter	500 mg/l
<b>Audna</b>	B + 5 mg SS/l	B ± 0,3 enheter	
<b>Bombekken</b>	B + 25 mg SS/l	B± 0,5 enheter	500 mg/l
<b>Hogsåna nedstrøms Hogstøltjønn</b>	B + 25 mg SS/l	B± 0,5 enheter	500 mg/l
<b>Fardalsbekken</b>	B + 25 mg SS/l	B ± 0,5 enheter	500 mg/l
<b>Tarvatnet innsjø</b>	B + 10 mg SS/l B + 15 FNU	B ± 0,3 enheter	500 mg/l
<b>Osestadvatnet innsjø</b>	B + 15 mg SS/l B + 20 FNU	B ± 0,5 enheter	500 mg/l
<b>Lenefjorden</b>	B + 10 mg SS/l B + 15 FNU	B ± 0,5 enheter	
<b>Litleåna oppstrøms Gulltjønn</b>	B + 5 mg SS/l	B ± 0,3 enheter	500 mg/l

\*B=bakgrunnsverdi



Innhold

1	Innledning .....	7
2	Avgrensning .....	7
3	Opplysninger om søker.....	9
4	Prosjektbeskrivelse.....	9
4.1	Prosjektets formål .....	9
4.2	Overordnet om prosjektet .....	9
4.3	Hovedtrekkene i tiltaket .....	10
4.4	Utbyggingstrinn 2 .....	10
4.5	Detaljreguleringsplan .....	11
4.6	Anleggsbeskrivelse.....	11
5	Generelt om forurensning fra veianlegg.....	14
5.1	Partikler .....	14
5.2	pH verdi i resipientene .....	17
5.3	Forurenset grunn .....	21
5.4	Avrenning av oljeholdige forbindelser .....	22
5.5	Plastforurensning.....	23
6	Gjennomføring av anleggsarbeidene .....	23
6.1	Eikeråsheitunnelen .....	24
6.2	Sprengstein i dagsonene.....	25
6.3	Utslipp fra midlertidige rigg- og anleggsområder.....	27
7	Lagring av naturlige og utsprengte masser .....	28
7.1	Permanente masselager .....	28
7.2	Midlertidige masselager .....	29
7.3	Knuseverk.....	29
7.4	Krav til miljøoppfølging av masselager .....	29
8	Berørte nedbørsfelt og resipienter .....	30
8.1	Kartlegging av før-tilstand i vannforekomster .....	30
9	Generelle utslippsberegninger.....	41
9.1	Hovedresipient Audna .....	44
9.2	Hovedresipient Tarvatnet.....	59
9.3	Hovedresipient Osestadvatnet.....	65
9.4	Hovedresipient Lenefjorden .....	72

9.5	Hovedresipient Lygna .....	82
10	Prinsipper for måle- og overvåkningsprogram .....	89
10.1	Varighet av resipientovervåkingen .....	89
10.2	Omfang av resipientovervåkingen.....	90
10.3	Krav til drift av renseanlegg for prosessvann fra tunneldrivingen .....	90
10.4	Oljeutslipp fra riggområder/tunnel (8) .....	90
10.5	Utslipp fra terrengarbeid i dagsoner og større massefyllinger/anleggsområder .....	91
10.6	Midlingstider .....	91
11	Luft og støy.....	92
11.1	Støv.....	92
11.2	Støy.....	93
12	Avbøtende tiltak og beredskap mot forurensninger .....	94
12.1	Miljøoppfølging på anlegg.....	94
12.2	Tidsfrister og behandlingstider .....	94
13	Bibliografi .....	96
14	Vedlegg .....	100

## 1 Innledning

Nye Veier (NV) søker forurensningsmyndigheten om tillatelse til midlertidig anleggsvirksomhet etter forurensningsloven § 11 (1) for utbygging på strekningen Blørstad-Lyngdal øst, som er andre utbyggingstrinn innen prosjektet E39 Mandal – Lyngdal øst.

### Søknaden omfatter:

- Utslipp til vann
  - Utslipp av tunneldrivevann
  - Diffus avrenning fra store masselager
  - Diffus avrenning fra anleggsområder i dagsone
  - Avrenning fra betongarbeider
- Utslipp til luft
- Støy

Den planlagte utbyggingen vil berøre flere innsjøer, elver og bekker. Flere av disse er anadrome vassdrag som også er viktige for ål (2). Noen av elvene har også kjent verdi for elvemusling (3). Lenefjorden i Lyngdal, som er en terskelfjord med lav vannutskiftning, vil også bli noe påvirket av anleggsarbeidet i de indre delene. Risikoen for utslipp til vann og luft inkludert støy fra anleggsaktivitetene er av et omfang som krever tillatelse fra forurensningsmyndigheten, Statsforvalteren i Agder (SFA) etter forurensningsloven § 11 (1).

SFA har fra et tidlig stadium og i flere møter gitt generelle innspill til hvilke krav som skal stilles til kartlegging av før-tilstand i vannforekomster og hva som forventes av en søknad om utslippstillatelse for anleggsfasen. Denne søknaden er tilpasset kunnskapsgrunnlaget som følger av det eksisterende plannivået (detaljregulering). Utslippstillatelse E39 utbyggingstrinn 1, Mandal-Blørstad gitt av SFA 22.11.2023 har også gitt føringer til denne søknaden for utbyggingstrinn 2 (4).

## 2 Avgrensning

Søknaden gjelder alle utslipp som følger av anleggsarbeidene for strekningen E39 Blørstad-Lyngdal øst med unntak av masseutfylling i innsjøen Grundelandsvatn. NV vil avklare dette i egen søknad etter forurensningsforskriftens kapittel 22 (5). For detaljer rundt teknisk gjennomføring av arbeid ved/i bekker som er viktige for fisk, vil det også gjennomføres en egen søknadsprosess etter forskrift om fysiske tiltak i vassdrag (6) og

vannressursloven §11 om kantvegetasjon (7). Lokalisering av riggområder skal detaljeres av totalentreprenøren (TE) og søkes om separat dersom det planlegges utslipp til resipient, eller påslipp til offentlig avløp. Det samme gjelder utslipp av oljeholdig avløpsvann, som er regulert av forurensningsforskriften kapittel 15 (5), og utslipp av sanitært avløpsvann, regulert av forurensningsforskriften kapittel 12 eller 13 (5).

Anleggsarbeider som forventes å gi forbigående sterkt forhøyede verdier av suspendert stoff i resipienter med fastsatte grenseverdier, som midlertidig omlegging og tilbakeføring av vassdrag mv. må avklares gjennom egen søknad med tilhørende beskrivelse av prosjekterte løsninger og forventet anleggsperiode med økte utslipp (8).

Søknad om gjenbruk av bunnrenskmasser fra tunneler vil sannsynligvis også måtte utarbeides. Omfang og plassering av slike masser avgjøres av TE innenfor de rammene som forurensningsregelverket setter. SFA har fått permanent overføring av myndighet fra Miljødirektoratet for deponering av bunnrenskmasser på de deler av E39 som ligger i Agder (SFA pers med).

Det vil bli viktig for TE å ha løpende oversikt over eventuell forurenset grunn innenfor anleggsområdene. Dersom risikovurderinger eller konkrete funn gir mistanke om forurensning må TE vurdere spredningsrisiko samt behov for ytterligere undersøkelser og tiltak. Slike tiltak krever melding til forurensningsmyndigheten. Sluttdeponering av forurensete masser krever søknad i henhold til forurensningsforskriften kapittel 2. Syredannende bergarter regnes også som forurenset grunn. Dersom dette påtreffes, må SFA og den aktuelle kommunen varsles.

Det vises ellers til risikovurderingen for forurenset grunn (9) (vedlegg 2), kartlegging av miljøgifter i sedimenter fra Grundelandsvann (10) (vedlegg 3) samt fotodokumentasjon av sedimentkjerner fra flere innsjøer (NV 2021). Det forutsettes også at ytterligere fysisk kartlegging av relevante miljøforhold og forurenset grunn detaljeres og utføres av TE.

### 3 Opplysninger om søker

Tabell 1. Søker.

Organisasjon	Nye Veier AS
Adresse	Kjøita 6, 4630 Kristiansand
Organisasjonsnummer	915 488 099
Prosjekt	E39 Mandal - Lyngdal øst, utbygningstrinn 2 Blørstad - Lyngdal Øst
Besøksadresse	Kjøita 6, 4630 Kristiansand
Telefon/e-post	479 72 727/post@nyeveier.no

### 4 Prosjektbeskrivelse

#### 4.1 Prosjektets formål

Ny E39 Mandal – Lyngdal øst omfatter ny E39 mellom Mandalselva i Lindesnes kommune og Herdal i Lyngdal kommune. Strekingen er en del av ny hovedveiforbindelse mellom Kristiansand (Vige) og Stavanger (Ålgård). Prosjektet skal bidra til bedre fremkommelighet for personer og gods, og sikre god flyt av varer og tjenester i regionene. Prosjektet har som målsetting å redusere transportulykker, redusere klimagassutslipp, bedre miljøet for de som bor langs eksisterende E39 og bedre grunnlaget for en positiv samfunnsutvikling.

#### 4.2 Overordnet om prosjektet

Ny E39 Mandal – Lyngdal øst planlegges som nasjonal hovedvei (veiklasse H3). Ny E39 planlegges med påkobling mot Mandalskrysset i øst og påkobling mot Herdalskrysset i vest (Figur 1). Veien skal bygges med fire felt og dimensjonerende fartsgrense 110 km/t. Strekingen utgjør totalt ca. 25 km. Utbyggingen forventes å foregå i to trinn, der strekingen fra Mandalskrysset til Blørstad bygges først.



Figur 1. Nåværende E39 (grå linje) mellom Mandal i øst og Lyngdal i vest, og planlagt ny E39 med tilførselsvei (rød linje). Svart tykk strek markerer grensen mellom de to delstrekningene Mandal-Blørstad (utbyggingstrinn 1) og Blørstad-Lyngdal øst (utbyggingstrinn 2). Kommunegrense er vist med stiplet linje. Kilde: NV.

### 4.3 Hovedtrekkene i tiltaket

Denne søknaden omfatter tiltak som vil skje i Agder fylke. Hele strekningen fra Mandalskrysset til Herdal, som ligger i kommunene Lindesnes og Lyngdal, er ca. 25 km lang. Den planlagte veitraséen ligger i all hovedsak i terreng med få tidligere naturinngrep, nord for eksisterende E39. I øst kobles planlagt E39 til den nybygde parsellen Mandal øst-Mandal by ved Mandalskrysset og i vest kobles den mot den nybygde parsellen Herdal – Røyskår rett vest for Litleåna.

NV har valgt å bygge strekningen i to utbyggingstrinn. Det har tidligere blitt søkt om utslippstillatelse for utbyggingstrinn 1 Mandal-Blørstad (4). Tillatelse ble gitt 22.11.2023 (8). Denne søknaden gjelder utbyggingstrinn 2 fra Blørstad til Herdal, som er vist i Figur 1 over.

### 4.4 Utbyggingstrinn 2

Strekningen går fra Blørstad, der det blir etablert nytt kryssområde i utbyggingstrinn 1, til Herdal rett vest for elva Litleåna og er ca. 16 km lang (11) (12). Det planlegges en ca. 555 meter lang bru over Audnedalen og en ca. 200 meter lang bru over Litleåna. Eikeråsheitunnelen, som planlegges rett øst for Lenefjorden, på grensen mellom Lindesnes og Lyngdal, er ca. 3,1 km lang.

Strekningen Blørstad-Lyngdal øst vil omfatte:

- Seks broer i hovedlinja
- 16 km dagsone (hovedlinje)
- En tunnel (3,1 km)
- Ett regulert masselager med mulighet for plassering av rene masser (Flaten)





Figur 2. E39 Blørstad-Lyngdal øst, ligger i Lindesnes og Lyngdal kommuner. Hvite markeringer viser ca. utstrekningen av utbyggingstrinn 2. Rød X markerer at tilførselsvei fra Udland og kryssområdet ved Svartevatn som inngikk i detaljreguleringsplanen ikke inngår i utbyggingstrinn 2. Brun stiplet strek markerer kommunegrensen mellom Lyngdal og Lindesnes.

Utbyggingstrinn 2 omfatter fem hovednedbørfelt (Audna, Tarvatnet, Osestadvatnet, Lenefjorden og Lygna) som presenteres nærmere i kapittel 8.

#### 4.5 Detaljreguleringsplan

Denne søknaden bygger på detaljreguleringsplan for E39 Mandal – Lyngdal øst (Plan ID 201817 og Plan ID 201818) med tilhørende dokumenter, og kommunedelplan for ny E39 Fardal – Vatlandstunnelen (Plan ID: 1029201604) og kommunedelplan for E39 Døle bru – Livold (Plan ID: 201508).

#### 4.6 Anleggsbeskrivelse

Det vil foregå omfattende anleggsvirksomhet på strekningen, inkludert etablering av midlertidige anleggsveier, graving og masseutskiftning av naturlige løsmasser/myr og



sprengning i dagsone, samt bygging av tunnel, bruer og andre konstruksjoner. Forventet byggetid for utbyggingstrinn 2 er ca. 4 år. Utbyggingstrinn 1, Mandal-Blørstad planlegges for oppstart høsten 2025 med en forventet byggetid på ca. 3 år. Det er ennå usikkerhet knyttet til oppstart av utbyggingstrinn 2, men oppstart i løpet av 2027-28 vurderes av NV som realistisk. Faseplaner og tidspunkter for når det er formålstjenlig å utføre ulike aktiviteter vil være avhengig av TE sin detaljprosjektering og fremdriftsplan.

All massetransport mellom Blørstad og Lyngdal øst (Herdal) er planlagt innenfor prosjektområdet. Egen anleggsvei på areal avsatt til annen veggrunn eller midlertidig bygge- og anleggsområde i reguleringsplanen legges på sidene av veitraséen for transport av masser til fylling i veilinja og område for masselagring ved Flaten. Det er i reguleringsplanen foreslått flere faseomlegginger med midlertidige trafikkomlegginger, for å opprettholde adkomst og minimere anleggsulemper. I Lindesnes kommune beskriver detaljreguleringsplanen totalt 14 slike omlegginger. Det vises til fagrapporter for anleggsgjennomføring for ytterligere detaljer (13) (14).

Tabell 2. Oversikt over masser som produseres på strekningen Blørstad-Lyngdal øst. Mengdene er basert på informasjon i fagrapporter for anleggsgjennomføring (13) (14) og er brukt i utslippsberegninger.

Kommune	Strekning	Jordskjæring/ Vegetasjons- dekke pfm <sup>3</sup>	Bergskjæring pfm <sup>3</sup>	Tunnel pfm <sup>3</sup>	Fylling pam <sup>3</sup>	Masse- utskiftning pam <sup>3</sup>
Lindesnes	Blørstad- Haugedal	265 000	2 380 000	224 000	3 900 000	175 000
Lyngdal	Lene- Herdal	145 000	255 000	270 000	390 000	95 000
<b>Totalt</b>		410 000	2 635 000	494 000	4 290 000	270 000

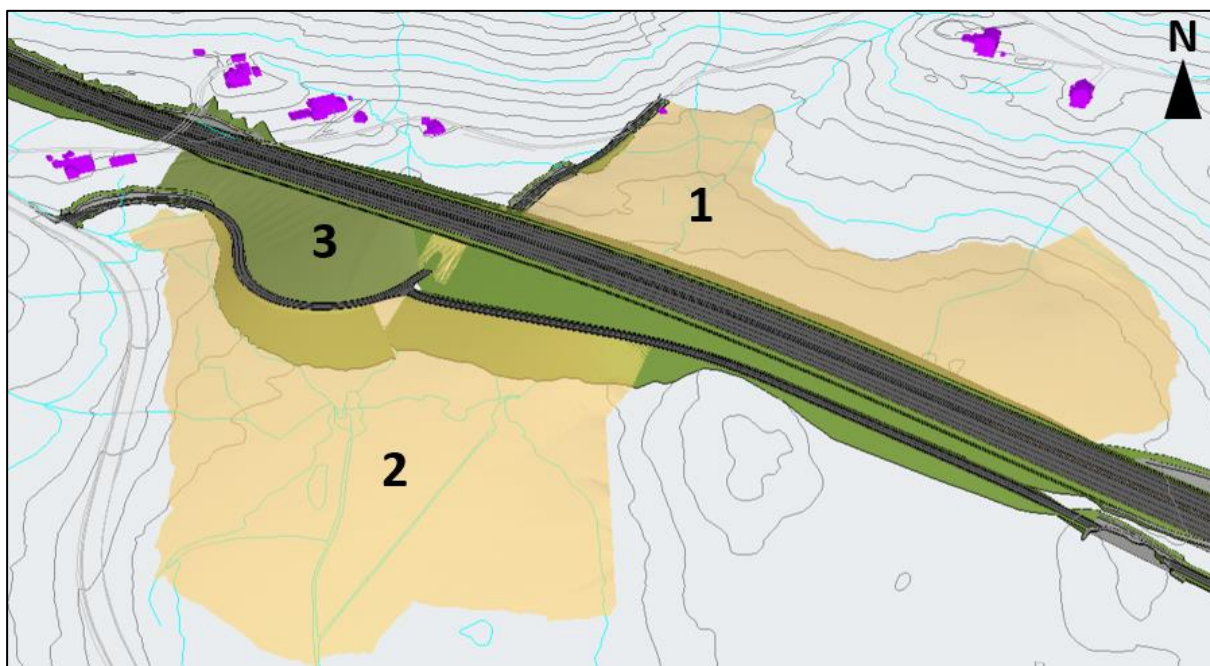
Det er i detaljreguleringen E39 Mandal-Lyngdal øst satt at totalt 7 områder til permanent lagring av overskuddsmasser, ett av disse, (Flaten) omfattes av utbyggingstrinn 2. Til tross for at prosjektet som helhet oppnår god massebalanse, er det behov for å lagre overskuddsmasser permanent på regulert område ved Flaten (15). Minimering av massetransport, usikker massekvalitet og anleggstekniske forhold er viktige grunner til dette (13).

Tabell 3. Oversikt over arealer avsatt til permanente masselagre i område for utbyggingstrinn 2.

Kommune	Strekning	Permanent masselager*	Kapasitet m <sup>3</sup>
Lyngdal	Lene-Herdal	Flaten BAA1	193 000
Lyngdal	Lene-Herdal	Flaten BAA2	245 000
<b>Totalt</b>			<b>438 000</b>

\*på masselageret kan det legges dokumentert rene masser (sprengstein/jord/myr) (14) .

Eikeråsheitunnelen må av tekniske og økonomiske årsaker drives fra begge sider (13). På den relativt korte strekningen mellom Eikeråsheitunnelen og Herdal i Lyngdal kommune oppstår det derfor et betydelig masseoverskudd. Totalt masseoverskudd anslås til rundt 500 000 m<sup>3</sup> og mye av dette må permanent lagres på Flaten (12). Se også Figur 6.



Figur 3. Planlagt permanente masselager på Flaten. Område 1 viser masselager nord for planlagt E39 (BAA1). Område 2 og 3 viser masselager sør for planlagt E39 (BAA2). Berørt bekkesystem vist med blå linjer (15).

## 5 Generelt om forurensning fra veianlegg

Generelt vil avrenningsvann fra veiutbygging og tunneldriving særlig inneholde forurensninger i form av:

- Partikkelbelastning fra sprengning, graving, fylling, masselagring, jorderosjon og arbeider i dagsone og nært vassdrag.
- Nitrogenavrenning fra sprengningsarbeider og sprengsteinsfyllinger.
- Oljeprodukter fra maskinpark og riggområder.
- Avrenning av surt vann, sulfat og metaller fra sulfidholdige bergarter og myrer (skjæringer og fyllinger/masselager).
- Høy pH i avrenning fra betong og injiseringsarbeider.
- Plastrester fra tennere, lunter og koblingsblokker, mm.

I tillegg vil volumet av overvann på anleggsområder, uavhengig av forurensningsgrad, kunne være stort i forhold til små vannforekomster (mindre bekker). Dette kan medføre endringer i strømforhold, erosjon/sedimentasjon og levetid for ferskvannsorganismer. Hovedkilder til vannforurensning er graving og massehåndtering, utslipp av drivevann fra tunnel, og avrenningsvann fra massefyllinger og riggområder.

Utslippene fra anleggsarbeidene vil i hovedsak være diffuse i form av overvann og sigevann fra dagsoner og riggområder.

### 5.1 Partikler

Veibyggingen forutsetter kjøring med anleggsmaskiner, graving og flytting av masser samt sprengning nært vassdrag, som krysser den fremtidige veien. Utsprengte masser vil benyttes i fyllinger og veikroppen. Det vil også etableres midlertidige anleggsveier og bekkekryssinger med stikkrenner ved hjelp av sprengsteinsmasser. I tillegg vil overskuddsmasser mellomlagres og deponeres langs linja. Disse aktivitetene vil i varierende grad kunne gi partikkelflukt til vassdrag. Spesielt vil værhendelser som styrtregn og flom kunne mobilisere mye partikler. Sprengning i fjell og bruk av sprengsteinmasser til fyllinger ved vassdrag kan også føre til avrenning av vann med skarpe sprengsteinspartikler/steinstøv ved normale værforhold.

Konsentrasjonen av partikler som følger med sprengsteinen kan variere mye, bl.a. avhengig av type berggrunn og sprengemetode. Kornstørrelsen og særlig finstoffmengden vil variere med type sprengstoff (trykk, detonasjonshastighet og gassutvikling) (16).

Mengde finstoff som kan bli vasket ut fra massefylling til vassdrag, vil avhenge av hvor stor andel av partiklene som følger med ved oppgraving/flytting, størrelsen på utfylt areal og hvor stor andel av massens overflateareal som er eksponert for infiltrasjon. Samtidig vil intensitet og varighet av nedbør som renner gjennom masselageret og grad av filtrering gjennom underliggende og tilstøtende avsetninger også i stor grad påvirke mobilisering og tilbakeholdelse av partikler (17).

Det er en pågående diskusjon hvilke konsekvenser utslipp av suspendert stoff har for fisk og annet liv i vassdragene våre. Kunnskapsgrunnlaget har gradvis økt gjennom flere større utbyggingsprosjekter. Under følger noen relativt nye vurderinger (sitater) av risikoforhold og studier av registrert konsekvens av forhøyet partikkelinnhold i vannforekomster som følge av store infrastrukturprosjekter.

*«Viktige konsekvenser av høye konsentrasjoner av suspendert stoff i vann kan være nedslamming av planter og bunnområder. I vassdrag har dette blant annet effekt på gyteområder, hvor fiskeegg kan bli tildekt av sedimenterte partikler. Videre vil utslipp av anleggsvann med høyt innhold av suspendert stoff gi visuell forurensning med synlig blakking i elva, og vil ved langvarige utslipp kunne forårsake redusert fotosyntese som følge av redusert lysgjennomtrengning. Indirekte virker partiklene ved å slamme til bunnområder, vegetasjon og vannmassene i elver, innsjøer og fjordområder. Leveområdene for planter og dyr kan da bli betydelig forringet; lystilgangen for plantene reduseres, i elver blir det en stadig skuring mot bunnsubstrat og vegetasjon (begroing og annen vegetasjon), bunnsubstratet tettes til og ødelegger tilholdssted for bunndyr og dekker til gyteplasser for fisk. I tillegg gir dette redusert næringstilgang for bunndyr og fisk, og derved mindre produksjon. Denne situasjonen må i større eller mindre grad forventes i alle resipienter med avrenning fra tunneler og massedeponier, men også som følge av annen anleggsvirksomhet. Tiltak for å redusere partikkeltilførselen til vassdragene kan i betydelig grad redusere skadeomfanget.*

Det er i prinsippet snakk om to typer partikler med forskjellig skadepotensiale:

1. Nydannede skarpe, flisige eller nålformede partikler fra sprengning, tunneldriving og knusing. Partikkeltypen avhenger av bergarten. Flisige og nålformede partikler har vist seg å kunne gi skader ved forholdsvis lave konsentrasjoner.

2. Naturlige avrundede partikler som eroderes fra jordbruksarealer og elveleier. Gravearbeider i naturlige masser i eller nært vassdrag kan gi høye konsentrasjoner. Økt tilførsel av naturlig avrundede partikler kan også være en problemfaktor under oppriggingsfasen hvor vegetasjon fjernes for opprigging av anleggsutstyr og i forbindelse med forberedende ryddeaktiviteter.

*For borestøv og partikler fra sprengning og fullprofilboring, er bergartenes type avgjørende for den direkte virkningen på faunaen. Bløte bergarter som knuses til fibrig nålformet støv, kleberstein/grønnstein, etc., synes mest skadelige. Metamorfe leirskifer kan også tenkes å gi flisige, nålformede skadelige partikler, mens vulkanske bergarter som porfyrer, granitter, syenitter, samt grunnfjell som gneis, synes mindre skadelig. De skarpe partiklene penetrerer gjelleepitel hos fisk og bunndyr. Dette forårsaker slimutsondring på gjellene, "åndenød" og/eller infeksjoner. I enkelte tilfeller kan dette føre til massiv fiskedød» (18).*

*«Utslipp av partikler kan medføre biologiske effekter for fisk og andre vannlevende organismer. Formålet med denne sammenstillingen var å undersøke hvordan tetthet av ørret og bunndyrsamfunn ble påvirket av økte partikkelkonsentrasjoner ved fire ulike anleggsprosjekter i Vestfold og Telemark. Undersøkelsene indikerte at økte partikkelkonsentrasjoner ikke ga vesentlige negative effekter på tetthet av ungfisk og sammensetningen av bunndyrsamfunnet. Flere av bekkene viste økende tetthet av ørretunger, både under og rett etter anleggsfasen. For bunndyr var det små endringer i ASPT-indeksen, men med større variasjon for registrert antall EPT-arter. Erfaringene kan bidra til kunnskapsbaserte utslippskrav for suspendert stoff (SS) og turbiditet i samferdselsprosjekter» (19).*

*«Målet med overvåkingen er å undersøke hvordan tettheten av blant annet ørret og sammensetningen av bunndyrsamfunnet blir påvirket av økte partikkel- og nitrogenkonsentrasjoner i anleggsfasen. Tettheten av fisk gir en god indikasjon på om vannkvaliteten er dårlig eller god. Siden 2016 har blant annet utbyggingen av veistrekningen E18 Langangen-Rugtvedt vært under lupen. På oppdrag fra Nye Veier og entreprenøren Eiffage har NIBIO hatt ansvar for å overvåke den økologiske tilstanden i bekkene som kan være berørt av byggeaktivitetene. Fisken i bekkene langs denne strekningen har stort sett klart seg veldig bra, til tross for at vannkvaliteten tidvis har vært dårlig med mye partikler og nitrogen, sier Roseth. Faktisk har vi sett en økning i fiskebestanden enkelte steder, noe vi egentlig ikke hadde forventet da vi startet» (20).*

Tabell 4 under har lenge vært brukt som grunnlag for å vurdere konsekvenser av suspendert stoff på fisk:

*Tabell 4. EIFACs (1964) retningslinjer for hvordan konsentrasjoner av naturlige partikler kan påvirke produksjon av fisk i vassdrag (21).*

Suspendert stoff (mg/l)	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

I fortynningsberegninger senere i denne søknaden er det derfor brukt en grense på 80 mg/l for når det oppstår negative effekter for fisk som følge av partikkelkonsentrasjon. I resultattabellene fra disse beregningene er dette markert med rød skrift. Risikosoner for nålformede partikler i utbyggingsområdet er også kort omtalt.

Generelt må det også tas hensyn til at fiskepopulasjonene er spesielt sårbare ved lavvann og det må derfor være spesielt høyt fokus på avbøtende tiltak i denne perioden (22). Håndteringsplaner og tiltaksplaner må derfor ivareta denne risikoen og beskrive planlagte tiltak.

Risikoen for liten vannføring er størst i sommerhalvåret, og kan korrelere med perioder der yngel av laks og ørret er sårbare (plommesekken forsvinner vanligvis i mai/juni). I tillegg til akutte effekter vil den største risikoen sannsynligvis være knyttet til mulig tilslamming av gyteområder, påvirkning av yngel, og nedsatt effektivitet av fødeopptaket som kan gi effekter over tid.

Det må lokalt forventes en betydelig økt tilførsel av partikler i anleggsperioden. Det er i denne søknaden gjort en konservativ beregning av mulige konsentrasjoner basert på erfaringstall og generell fortynning i resipient ved normal avrenning (22).

Partikler som kommer fra anleggsvirksomheten, kommer i tillegg til partikler av naturlig opphav. Anleggspartikler er nylig knust fjell og er oftest grålige. Man kan derfor oppleve perioder med «blakking» (grått vann). Dette gir en negativ visuell effekt. Synligheten påvirkes av strømningsforhold og resipientens dybde. Slike episoder vil normalt være kortvarige da TE vil gjøre ulike avbøtende tiltak for å minimere partikkelspredningen og partikler forventes derfor ikke å påvirke resipientene negativt over tid. En generell gjennomgang av hvordan partikler bidrar til å definere den økologiske tilstanden i vannforekomster er gitt her (23).

## 5.2 pH verdi i resipientene

Historisk har Sørlandet vært sterkt påvirket av langtransporterte luftforurensninger (sur nedbør) som medførte fiskedød og endrede økosystemer i vann. Denne problematikken er betydelig mindre i dag, men flere vassdrag på Sørlandet må fremdeles kalkes for å opprettholde fiskestammene (24). Dette gjelder blant annet Litleåna (25) som krysses i utbyggingstrinn 2.

I forbindelse med anleggsarbeid kan det oppstå pH verdier som er både for høye og for lave for fisk og annet akvatisk liv. Oppgraving av myrmasse og eventuell sprengning i sulfidholdig fjell gir lav pH (forsuring), mens bruk av injeksjonsmasse i tunnel og



betongarbeid ofte gir for høy pH. Konsekvenser og avbøtende tiltak er omtalt i de påfølgende kapitlene.

### 5.2.1 Nitrogen

Avrenning fra sprengningsarbeid og sprengsteinsmasser vil normalt inneholde nitrogenforbindelser, som ammoniumnitrat, fra uomsatt sprengstoff. Verdiene vil typisk være høyest i starten, og avta etter hvert som massene vaskes rene ved nedbør. I dette prosjektet vil det hovedsakelig være sprengt stein fra dagsoner og skjæringer (ca. 85 % av utsprengte masser), og slike masser inneholder normalt langt mindre sprengstoffrester sammenlignet med tunnelmasser (ca. 15 % av utsprengte masser) som kan ha betydelig høyere konsentrasjoner, generelt 3 ganger høyere (26).

Avrenning av nitrogenforbindelser som nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) og ammonium ( $\text{NH}_4^+$ ) er ikke nødvendigvis problematisk for vannkvaliteten i resipienten, men økt tilførsel av næringssalter kan virke eutrofierende (øke algeveksten), da særlig i resipienter med liten fortynningsgrad og naturlig underskudd på nitrogen. Normalt er nitrogen en begrensende faktor for algevekst i saltvann, mens fosfor er en begrensende faktor i ferskvann. Nitrogenholdig avrenning kan derfor ha større eutrofierende effekt i brakkvann og saltvann enn i ferskvann (27).

En utfordring med avrenning av ammonium er potensial for dannelse av ammoniakk ( $\text{NH}_3$ ), som er toksisk for vannlevende organismer i høye konsentrasjoner (27). Laksefisk tolererer ikke konsentrasjoner av fri ammoniakk over 25  $\mu\text{g/L}$ . Omdanning av ammonium til ammoniakk er avhengig av både pH og temperatur, ved pH 10 og temperatur 5 °C vil f.eks. 55 % av ammoniumet være omdannet til ammoniakk ved likevekt, mens ved pH 9 er det ca. 10 % som vil foreligge som ammoniakk.

Der det utføres arbeid som gir høy pH i avrenningen, for eksempel betongarbeid, kan dette føre til at mye av nitrogenet foreligger som giftig ammoniakk i utslippsvannet. Høy konsentrasjon av fri ammoniakk forekommer spesielt i situasjoner med  $\text{pH} > 9$ , høy temperatur (sommer) og lav vannføring i resipient. Dette er mest relevant for tunneldrivevann, hvor det benyttes mye sementbaserte produkter til injeksjon og sprøytebetong i kombinasjon med større mengder sprengstoffrester, og noe mindre aktuelt ved betongarbeider i dagsone.

Tilførsel av sprengstoffbaserte nitrogenforbindelser forventes å gi soner med en midlertidig økning av nitrogenkonsentrasjonene i de berørte vassdragene. NIBIO viser at særlig nitrat vaskes raskt ut, mens ammonium har en tendens til å binde seg til partikler og ha en forsinket utvasking etter at dette også gradvis omdannes til mer mobilt nitrat



(26). Rapporten til Roseth m.fl. gir også en oversikt over mulig renseteknologi for nitrogenavrenning fra anleggsområder. Dette er til nå lite utprøvd i norske anleggsprosjekter. Men se (28) for et eksempel fra E16 Sandvika-Skaret.

Det er et generelt stigende fokus på negative effekter av N-avrenning i det norske samfunnet. NIVA har blant annet påvist at Oslofjorden og deler av Skagerak er overbelastet med nitrogenavrenning fra land (29). En viktig kilde er sivevann fra sprengsteinsfyllinger.

Ved beregning av N utslipp fra sprengstein blir det brukt ulike utslippsfaktorer. Noen vanlig refererte verdier er (26):

- Bækken 1998 → 24 g N/tonn
- Raneklev mfl. 2017 → 17-22 g N/tonn
- FRE16 (Fellesprosjektet Ringeriksbanen og E16) → 13-40 g N/tonn

I denne søknaden bruker vi en utslippsfaktor på 26 g N/tonn for sprengstein fra dagsoner. Dette er samme utslippsfaktor som Norconsult/NV brukte på naboparsellen i vest E39 Herdal-Røyskår (22) og som også ble brukt i søknaden for utbyggingstrinn 1 av strekningen Mandal - Lyngdal øst (4). Deponert sprengstein fra driving av tunnel har vist seg å inneholde ca. 3 ganger så mye N som sprengstein fra dagsone (26), derfor er en utslippsfaktor på 78 g N/tonn brukt for tunnelmasser i denne søknaden.

### 5.2.2 Vurdering av N i denne søknaden

Nitrogenholdig avrenning fra anleggsområder har i tillegg til akutt forgiftningsfare for fisk ( $\text{NH}_3$ ) to konsekvenser:

1. Endret økologisk tilstand i nedstrøms nærliggende ferskvann (N innhold overstiger klassegrenser) (31).
2. Bidrag til en samlet N-belastning på sårbare fjordsystemer der N er begrensende faktor for algevekst (29).

Utslippsberegningene i søknaden har mest fokus på den første av disse konsekvensene da dette ofte er den mest relevante problemstillingen i anleggsfasen.

Det planlegges et relativt stort punktutslipp av blant annet nitrogenforbindelser ved Lenefjorden. Det er derfor gitt en kort vurdering av mulige konsekvenser for kystvann i denne søknaden, selv om det ikke er foreslått nitrogenrensing. Nitrogen kan virke

eutrofierende da dette plantenæringsstoffet er ansett som begrensende faktor for algevekst i sjø, men det er vurdert som lite sannsynlig at Lenefjorden vil påvirkes i en slik grad og varighet at det kan forsvare et krav om nitrogenrensing av utslipp knyttet til denne anleggsvirksomheten. Lite landbruk og bebyggelse nær den indre fjordarmen tilsier også at samlet belastning er lav. Ifølge Vann-nett (31) er det diffus avrenning fra transport/infrastruktur som er den viktigste forurensningskilden. Dagens E39 nevnes spesielt.

Områdene langs sørlandskysten har ellers etter forurensningsforskriften (5) et fritak fra krav om N-rensing. Pr i dag blir det derfor ikke gitt pålegg om N-rensing i kommunale renseanlegg utenfor indre Oslofjord, som ikke omfattes av det samme fritaket.

### 5.2.3 Avrenning fra myrholdige masser

Antatt mengde myr som må masseutskiftes i utbyggingstrinn 2 er grovt estimert til ca. 260 000 m<sup>3</sup>. Myrmasse inneholder i tillegg til store mengder syreholdig vann en god del metallforbindelser. Masseutskifting av myrmasse kan derfor gi utslipp av surt vann («surstøt»). Fisk (smolt) og bunndyr er sårbare for plutselige utslipp av surt vann (lav pH) til mindre bekker. Flere mindre bekker og vassdrag i området er sure, og balanserer trolig på grensen mht. å opprettholde fiskebestand og bunndyrsamfunn. Dette gjelder spesielt for tilførselsbekker til «toppvann» (lite topografisk areal og høytliggende nedbørfelt med liten vannutskifting).

Den lave pH-en i myrvannet medfører også at vannet er rikt på oppløst toverdig jern ( $\text{Fe}^{2+}$ ). Ved graving og eksponering for oksygen, vil dette kunne felles ut som treverdig jern ( $\text{Fe}^{3+}$ ) på gjeller til fisk og bunndyr og føre til såkalt okerkveling. I avrenning med høyt innhold av organisk materiale vil imidlertid mye jern være assosiert med dette (metallorganiske komplekser), og dermed være mindre gjelle-reaktivt sammenlignet med jern i eksempelvis grunnvann som er fattig på organisk materiale.

Det henvises til rapport fra kartlegging av før-tilstand i vannforekomster der det er oppgitt resultater fra analyser av metallpåslag på gjeller i fiskeførende bekker (2).

Utfelt jern vil også kunne gi rødfarget vann og slam i resipienten, som i store mengder kan virke estetisk skjemmende. Avrenning fra myrmasse vil også gi økt innhold av humus i vannmasse, som kan gi utslag i høyere verdier for turbiditet samt gi farge på vannet. Økt humusinnhold i vannet vil vanligvis være mindre skadelig for dyre- og planteliv sammenlignet med suspendert stoff fra massefyllinger og dagsone (33).

For å overholde utslippskrav og dermed redusere risiko for miljøskadelig påvirkning fra myrmasse, må TE etablere avbøtende tiltak. Dette kan eksempelvis være rensebasseng med lufting for utfelling av oppløst jern før vannet slippes videre til resipient.

I andre tilsvarende utbyggingsprosjekter har SFA satt krav om maksimalt jerninnhold på 500 mg per/liter i resipienter. Det er også satt krav om at NV utfører analyser av gjellemetaller som en del av miljøoppfølgingen, for å verifisere at nivåene av jern ikke er skadelige for fisk (8).

### 5.3 Forurenset grunn

Under anleggsarbeid vil det være risiko for å påtreffe eksisterende grunnforurensninger og spre disse. Dette kan være forurensning fra tidligere næringsvirksomhet eller ikke forskriftsmessig deponere urene masser. I forbindelse med reguleringsplanen E39 Mandal-Lyngdal øst, ble det utarbeidet en risikovurdering for å påtreffe ukjente forurensninger (9).

Naturlige sprengsteinsmasser kan også inneholde miljøskadelige stoffer og blir dermed klassifisert som forurenset grunn. Sulfidholdig berg har vært en betydelig utfordring enkelte steder på Sørlandet (33).

Alle grunnforurensninger skal håndteres i forhold til kravene i avfallsregelverket og forurensningsregelverket (1) (5).

Det betyr blant annet at TE til enhver tid skal ha oversikt over eventuell forurenset grunn innenfor anleggsbeltet. Det må gjøres løpende vurderinger av spredningsrisiko og behov for undersøkelser og tiltak. Dersom undersøkelser eller tiltak iverksettes skal forurensningsmyndigheten varsles (8).

#### 5.3.1 Avrenning fra sulfidholdige masser

På Sørlandet finnes det sulfidrike tynne bånd og forvitringssoner i ulike gneisvarianter, da særlig i amfibolitter. Det er vanskelig å oppdage disse båndene uten tilstrekkelig geologisk kartlegging. Generelt har bergartene fra Kristiansand og vestover lavere sulfidinnhold enn østover fra Kristiansand. Berggrunnen i planområdet består av ulike typer granitt, og varianter av gneis (hovedsakelig båndgneis) (34) (35) (36). Dette er bergarter som er svært vanlige i det norske grunnfjellet. Båndgneis kan ha forekomster av sulfid. Selv om det vurderes som mindre sannsynlig å påtreffe sulfidholdig berg, skal det tas prøver av grunnen i anleggsfasen dersom det mistenkes sulfidholdige masser (37).

Egenskapene til slike syredannede bergarter og problemstillinger i forbindelse med håndtering av disse er spesielt knyttet til:

- Avrenning av vann med lav pH
- Utlekking av tungmetaller (34)
- Forvitring og korrosjon av betong og stål
- Svelling og trykk mot konstruksjoner og fundamenter
- Redusert bæreevne/styrke av undergrunnen
- Potensiell dannelse av radongass

Ved en eventuell påvisning av sulfide bergmasser skal kommunen og SFA kontaktes, og det skal lages en egen tiltaksplan for håndtering av eventuelle forekomster (8). Avhengig av sulfidinnhold kan påtruffet mengde sulfidholdig fjell enten håndteres lokalt, eller måtte fraktes til godkjent masselager i henhold til avfallsforskriftens regelverk (38) (39).

#### 5.4 Avrenning av oljeholdige forbindelser

Mineralolje er en samlebetegnelse for en lang rekke kjemiske forbindelser (særlig alkaner og sykliske hydrokarboner). Disse har til felles at de er skadelige for vannlevende organismer. I tillegg til akutt giftighet kan de danne belegg på vannoverflater som hindrer gassutveksling mellom luft og vann (gir O<sub>2</sub> mangel for dyr) og blokkere sollys som er viktig for alger og andre planter.

Hydraulikkolje, motorolje og diesel er eksempler på denne typen forbindelser, som brukes i store mengder under arbeider med tunge anleggsmaskiner. Eksempelvis vil verksteder og vaskeplasser for anleggsmaskiner ha utslipp av oljer. Her er det krav om installasjon og oppfølging av oljeutskillere. Men noe olje vil også lekke fra maskiner ved uhell under drift, noe som krever kontinuerlig miljøoppfølging og effektive avbøtende tiltak (absorber, lenser, mm). Oljeutskillere må tømmes regelmessig og innholdet leveres til godkjent mottak.

Kommunen er normalt forurensningsmyndighet etter forurensningsforskriften kapittel 15 (5), men der SFA regulerer virksomheter innenfor sitt myndighetsområde kan også utslipp fra oljeutskillere bli regulert av SFA.

Forurensningsforskriftens kapittel 15 (5) setter en øvre tillatt grense for innhold av olje i avløpsvann til 50 mg/liter. Praksis fra tillatelser gitt på andre delstrekninger av E39/E18 er at dette kravet skjerpes. Det settes en øvre grense for oljeinnhold i vann ut fra oljeutskillere på 5 mg/liter. Dette gjelder for punktutslippet ut fra oljeutskilleren etter relevant etterbehandling. I utslippstillatelsen for utbyggingstrinn 1 (8) stilte SFA krav om at olje ikke skal kunne påvises i resipienten. TE skal gjennom prøvetaking dokumentere at resipientene er uten målbar oljeforurensning.

Enkelte typer forurensede masse som bunnrenskmasser fra tunnel, sandfangmasser og slam fra renseanlegg kan ha høye forurensningsnivåer av blant annet oljekomponenter. Håndtering og sluttdisponering av slike masser må avklares gjennom egne søknadsprosesser der SFA eller Miljødirektoratet er fagmyndighet.

Dersom slam ikke overskrider normverdiene i forurensningsforskriften (5) kapittel 2, vedlegg 1 kan slammet benyttes til for eksempel arrondering av vegskråninger og lignende uten særskilt søknad. Bunnrenskmasser kan også benyttes lokalt dersom de faller inn under tilstandsklasse 2 eller 3 og utlekkingstest viser lav spredningsrisiko. Dette må avklares i egen søknad til SFA (8). Bunnrenskmasser i tilstandsklasse 4 og 5 skal alltid leveres til godkjent deponi.

### 5.5 Plastforurensning

På grunn av bruk av materialer som består av, eller inneholder plast (for eksempel plastledning med sprengstoff og sprengtråd), kan sprengsteinmasser fra bygging av veg inneholde betydelige mengder plast. Dersom platen ikke samles opp på et tidlig stadium, kan den spres til miljøet via utslipp av anleggsvann, i lagrede sprengsteinmasser på land eller utfylling av sprengsteinmasser i innsjøer.

Miljødirektoratet skriver i Faktaark M-1085/2018 *Problemer med plast ved utfylling av sprengstein i sjø* (40) at alle aktører som produserer sprengsteinmasser må vurdere tiltak for å redusere plastforbruket mest mulig.

I praksis er det nærmest umulig å fjerne plastrester fra sprengsteinmasser, så tiltak for å forebygge plastforurensning bør skje ved at TE minimerer plastforbruket og finner alternativer til plast der dette er mulig.

## 6 Gjennomføring av anleggsarbeidene

Det er planlagt konkrete punktutslipp for behandlet prosessvann og innlekkasjevann i forbindelse med tunneldriving (41) (13) (se Figur 4 under). Drivevann fra tunnelbygging og avrenning fra annet anleggsarbeid inneholder forhøyede konsentrasjoner av nitrogen fra sprengstoffrester, høy pH på grunn av innsatsmidler med sement, olje fra anleggsmaskiner, og høyt innhold av suspendert stoff. Konsentrasjoner av nevnte stoffer, og mengder tunneldrivevann vil variere avhengig av anleggsgjennomføringen og graden av innlekkasje. Tunneldrivevann produseres konstant mens innlekkasjevann øker med lengden på tunnelen (42). Tunneldrivevann må renses før utslipp til resipient (43). TE vil

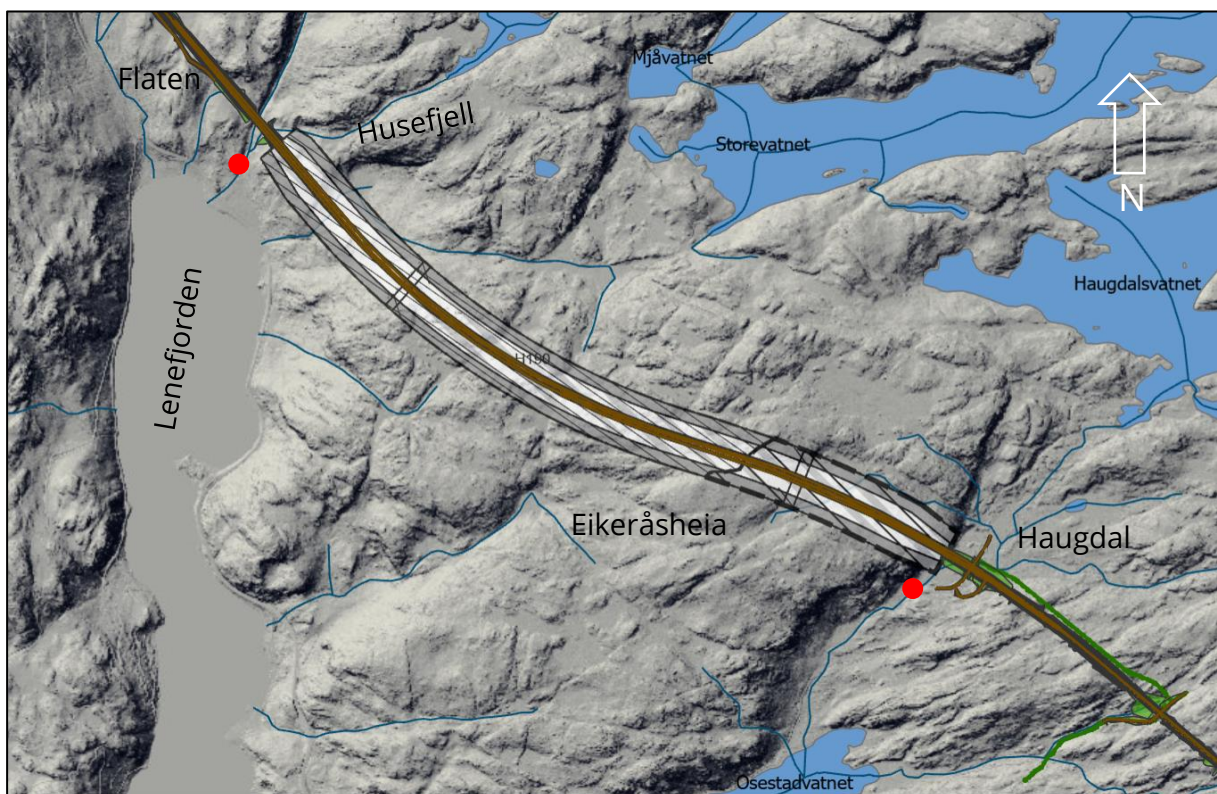


måtte dimensjonere og drifte renseløsninger som oppfyller krav gitt i utslippstillatelsen. Spesielt der nedstrøms resipienter har liten kapasitet eller har høye biologiske verdier, som må beskyttes, er det viktig at renseløsningene er robuste, slik at risikoen for uhellshendelser kan minimeres.

På strekningen Blørstad-Lyngdal øst er det planlagt en ca. 3,1km lang tunnel (Eikeråsheitunnelen).

### 6.1 Eikeråsheitunnelen

Eikeråsheitunnelen er planlagt å bli omtrent 3040 meter lang, ekskl. portaler, og går mellom Haugdal og Lene. Tunnelen krysser kommunegrensen mellom Lindesnes og Lyngdal kommuner.



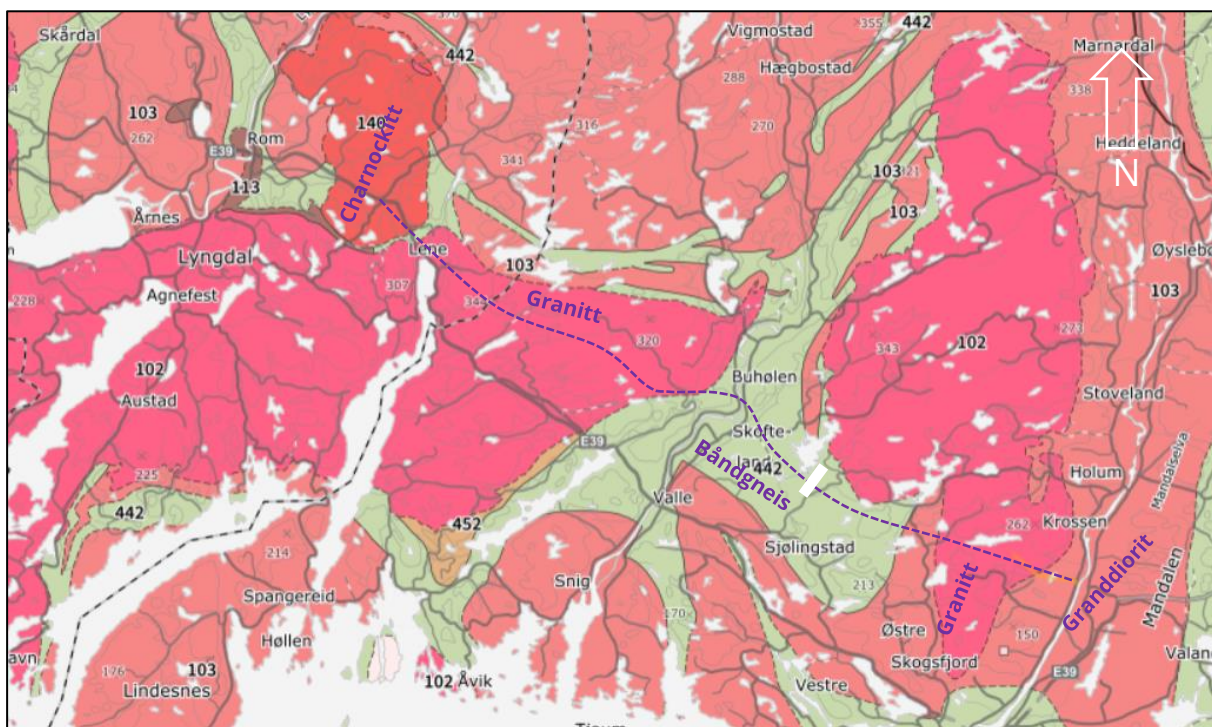
Figur 4. Lokalisering av Eikeråsheitunnelen (mørk grå), nord for Osestadvatnet og Lenefjorden. Antatte utslippspunkter for behandlet drivevann fra tunnel markert med rød sirkel.

Tunnelen går på synk (4,4 %) mot Lene, men er tenkt drevet fra begge påhugg, som vil si at det vil bli drevet både på synk og stigning (13). Tunnelen vil være styrende for prosjektets samlede fremdrift, og det legges opp til behovsprøvd berginjeksjon og

døgnkontinuerlig drift (42). Det forventes en tunneldrift på ca. 30 meter/uke pr. stuff – gitt at TE utnytter kapasiteten til det maksimale i forhold til bruk av tunnelrigger etc. Da blir drivetiden rundt ett år, mens antatt total byggetid for tunnelen er omtrent 3 år (13; 14). Vektet gjennomsnittlig tettekraft i denne tunnelen er i forbindelse med utslippssøknaden beregnet til 17,4 l/min/100 m basert på data fra (42).

## 6.2 Sprengstein i dagsonene

Betydelige mengder sprengstein vil inngå i den nye veikroppen og tilstøtende sideterreng. Tabell 2 viser et anslag for omfanget av masseproduksjon innenfor ulike delstrekninger i utbyggingsprosjektet. Sprengstein inneholder forurensninger fra sprengningsarbeidene og massehåndteringen, samt eventuelle forurensninger som følger av selve berggrunnen (spesielt sulfidholdig fjell) og eventuelt finstoff bestående av skarpe partikler. Figur 5 under viser overordnet berggrunn i planområdet (36) med ny E39 skissert inn (fiolett stiplet linje).



Figur 5. Berggrunnsgeologien i planområdet. Ny hovedlinje for E39 skissert inn med fiolett stiplet strek. Hvit tykk strek antyder grensen mellom de to utbyggingstrinnene (36).

Figuren viser at granitt og granddioritt er de dominerende bergartene i området. Fra Osestadvatnet til Audnedalen ligger det en sone med båndgneis og helt i vest ved Litleåna finner vi et mindre område med charnockitt (35) (34).



Tabell 5. Hovedbergarter i planområdet (utbyggingstrinn 2).

Hovedbergart	Nålformede partikler	Forutsetning for nåleform	Risiko Sulfid	Km (ca.)
<b>Båndgneis</b>	Ja	Mengde hornblende/biotitt	Lav	5,8
<b>Granitt</b>	Nei		Ingen	9,4
<b>Charnockitt</b>	Nei		Lav	0,8

Kilder: (42)

Båndgneis har risiko for å danne skarpe nålformede partikler ved knusing og sprengning. Denne bergarten har også forhøyet risiko for å kunne inneholde sulfidholdige lag. Derfor vil det være viktig for TE å ha spesielt høyt fokus på avrenning til Audna med biologisk verdifulle sidebekker siden mye av nedbørsfeltet til Audna består av båndgneis.

Muligheten og sannsynlighetene for å påtreffes syredannende bergarter er diskutert og vurdert i fagrapport for ingeniørgeologi i skjæringer «Sannsynligheten for å påtreffes syredannende bergarter i vesentlig omfang vurderes generelt som liten. Potensielle problembergarter befinner seg i området mellom Ommundsvannet og Hovsdøl (båndgneisområdene)» (34) (35).

Hvorvidt en bergart som inneholder svovelforbindelser faktisk er syredannende er i stor grad en funksjon av mengden med andre mineraler i bergarten, som kan motvirke syredannelsen. Dette gjør det vanskelig å bruke absolutte grenseverdier for sulfid, siden den nøytraliserende egenskapen varierer mellom bergartene også lokalt (44).

I utslippsberegningene for suspendert stoff er bakgrunnskonsentrasjon satt konservativt til 5 mg/l, og det er regnet på konsentrasjoner i anleggsvann på 10, 50 og 100 mg/l SS. Dette samsvarer med nivåene som er brukt i tilsvarende beregninger, både vest (22) og øst (4) for utbyggingstrinn 2 (Blørstad-Lyngdal øst). Både rensedrivevann fra tunnel og massefyllinger har ved normale forhold en forventet konsentrasjon mellom 10 mg/l SS til 100 mg/l SS. Betydelig høyere konsentrasjoner kan også forekomme, f.eks. ved høye nedbørsmengder eller i situasjoner der rensesystemene ikke fungerer optimalt. Det er derfor også satt et «worst-case» - scenario med ingen rensing og konsentrasjon på 1000 mg/l SS. Denne risikoen er størst når vannføringen i elven også er høy og resipienten er dermed mindre sårbar. Det er kjent at urensedrivevann unntaksvis kan gi episoder med enda høyere konsentrasjoner.

### 6.3 Utslipp fra midlertidige rigg- og anleggsområder

Midlertidige rigg- og anleggsområder er arealer avsatt til mannskapsbrakker, oppbevaring av maskiner, verksteder og vaskeplasser, samt lagring av materiell og utstyr.

TE kan, gjennom god planlegging, iverksette tiltak for å redusere faren for forurensninger i overvannet fra riggområder. Dette innebærer eksempelvis tydelig driftsinstrukser og tilgjengelige absorberingsmaterialer for håndtering av oljesøl og lignende. Det kreves også en bevisst utforming av stasjoner for påfylling av drivstoff, som bidrar til å forhindre overfylling, søl og spredning av forurensninger.

Avløp fra vaskeplasser for maskiner må ha oljeutskiller og gode prosedyrer for oppfølgingen av disse. TE må etablere prøvetakingsprogram for utslipp fra oljeutskiller som skal inngå i det øvrige miljøovervåkningsprogrammet for prosjektet. Avløp fra mannskapsbrakker føres til kommunalt renseanlegg, eller lukket tank i samråd med kommunen som er lokal forurensningsmyndighet.

Overflateavrenning med høyt partikkelinnhold må fordrøyes i sedimentasjonsdam eller andre typer løsninger (eksempelvis filtrering), som reduserer partikkelmengden før utslipp til resipient. Det er opp til TE å finne tilstrekkelig effektive løsninger og dokumentere at disse er egnet til å overholde utslippskravene.

Nøyaktig antall og eksakt plassering av riggområder innenfor anleggsområdet er ikke fastsatt. Naturlige riggområder vil være nær de store konstruksjonene og tunnelene.

Område avsatt for masselagring ved Flaten kan også benyttes som riggområde i anleggsperioden (15). I tillegg er det mulighet for riggområder innenfor areal avsatt for midlertidige bygge- og anleggsområder, med lett tilgang fra offentlig veinett eller regulert anleggsvei der linjen ligger langt fra offentlig vei. Dette gjelder blant annet nær større konstruksjoner som bruene over Audnedalen og Litleåna, samt østsiden av Eikeråsheitunnelen, der det i detaljreguleringsplanen er lagt inn arealer som gir rom for sannsynlige riggplasseringer. Anleggslogistikk og andre tungtveiende hensyn gjør det nødvendig å ivareta en viss fleksibilitet for TE, men utslippskrav og god anleggsoppfølging må ivaretas uavhengig av riggplassering.

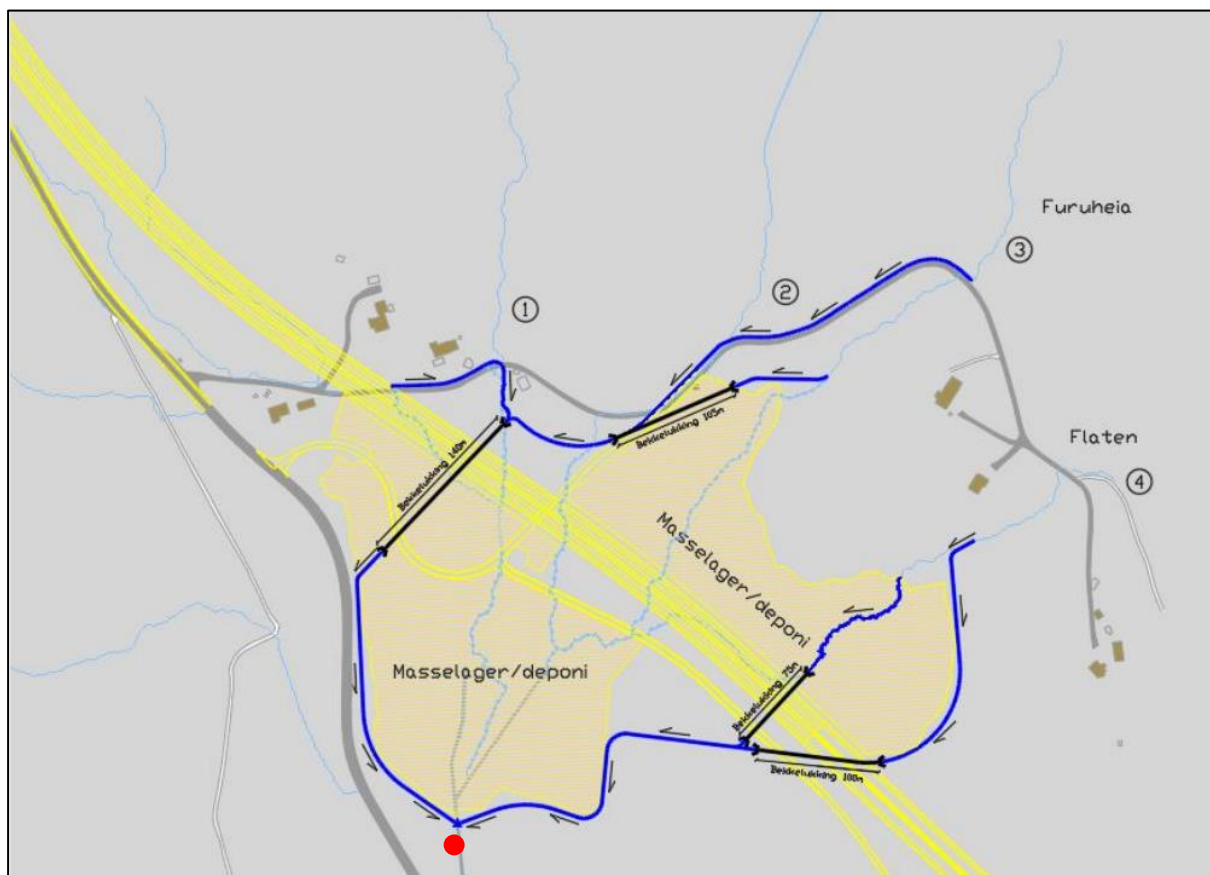
Nøyaktige riggplasseringer vil bli fastsatt av TE før oppstart av anlegget. Basert på informasjon om resipientene som har kommet frem under tidligere planfaser, må TE gjennomføre vurdering av forurensningsrisiko for det enkelte riggområde og tilpasse avbøtende tiltak og renseløsninger slik at utslippskravene overholdes.

## 7 Lagring av naturlige og utsprengte masser

### 7.1 Permanente masselager

Som beskrevet i kapittel 4.6 forventes det et masseoverskudd i vestre deler av prosjektområdet, og det er derfor et behov for permanent masselager for rene masser.

Selv med en optimalisering av veilinja for å få en best mulig massebalanse og gjenbruk av overskuddsmasser til både veioppbygging, voller og bakkeplaneringer, vil det fortsatt være overskuddsmasser som må lagres permanent. I detaljreguleringsplanen (45) er det avsatt et område som kan benyttes for permanent eller midlertidig masselagring på strekningen.



Figur 6. I utbyggingstrinn 2 er det planlagt et større masselager ved gården Flaten. Figuren viser hvordan man i arbeidet med reguleringsplanen så for seg at eksisterende bekker kunne legges om under masselagrene og samles i et felles utslipp til Lenebekken. Rød sirkel markerer område i Lenebekken der eventuell renseløsning bør plasseres (15).

Basert på detaljprosjektert løsning og utslippstillatelse fra SFA, samt tillatelser etter forskrift om fysiske tiltak i vassdrag og vannressursloven §11, vil det være TE, i samråd med NV, som avgjør hvordan dette området blir disponert.

## 7.2 Midlertidige masselager

Som en del av veianlegget vil det være behov for håndtering og midlertidig lagring av masser i prosjektet. Det forutsettes å plassere løsmasser midlertidig i bygge- og anleggsområder eller på areal regulert til annen veigrunn langs veitraséen.

## 7.3 Knuseverk

Det er identifisert behov for bruk av knuseverk, men det er ikke avsatt spesifikke områder i detaljreguleringsplanen. Dette vil måtte detaljprosjekteres av TE og skal meldes til SFA iht. regelverket (forurensningsforskriften kapittel 30) i god tid innen oppstart (5). Så langt det er mulig vil knuseverk bli plassert innenfor anleggsområdet og i god avstand fra bebyggelse. Kravene i T-1520 og T-1442 skal overholdes (46) (47).

## 7.4 Krav til miljøoppfølging av masselager

TE skal gjennomføre avbøtende tiltak for å minimere avrenningen til resipient fra masselager.

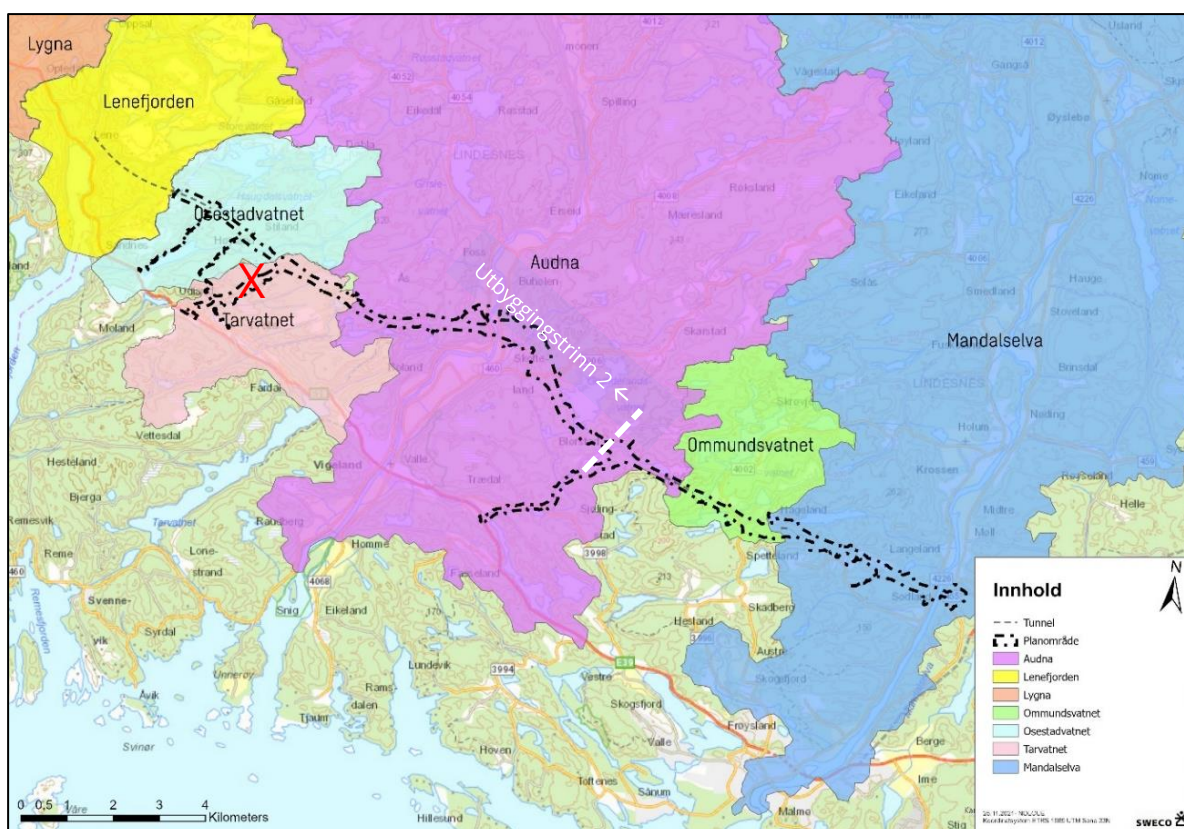
Der avbøtende tiltak ikke er tilstrekkelig for å avverge forurensning skal TE etablere robuste renseløsninger for avrenning fra masselager som har avrenning til sårbare resipienter. Dette gjelder både midlertidige og permanente masselagre med sprengstein og myrmasser.

Avrenningen skal gjennomgå nødvendig grad av rensing og/eller behandling for å overholde de grenseverdiene som blir satt i utslippstillatelsen for anleggsfasen.

TE må minimere kildene til plast slik at minst mulig av dette inngår i sprengsteinsmassene. Synlig plastavfall/forurensning samles opp så langt det lar seg gjøre ift. å ivareta HMS for arbeiderne.

## 8 Berørte nedbørsfelt og resipienter

På strekningen E39 Mandal-Lyngdal øst krysser den planlagte veien totalt 7 hovednedbørsfelt; Mandalselva, Ommundsvatn, Audna, Tarvatnet, Osestadvatnet, Lenefjorden og Lygna (Figur 7). Utbyggingstrinn 2 vil påvirke hovednedbørsfeltene Audna, Tarvatnet, Osestadvatnet, Lenefjorden og Lygna.



Figur 7. Inndeling av planområdet etter hovedresipientene Mandalselva, Ommundsvatn, Audna, Tarvatnet, Osestadvatnet, Lenefjorden og Lygna. Lys stiplet strek antyder grensen mellom de to utbyggingstrinnene. Utbyggingstrinn 2 strekker seg fra Blørstad til Herdal. Rød X markerer at tilførselsvei fra Udland og kryssområdet ved Svartevatn som inngikk i detaljreguleringsplanen ikke inngår i utbyggingstrinn 2.

### 8.1 Kartlegging av før-tilstand i vannforekomster

NV har i perioden oktober 2020 til september 2021 gjennomført en omfattende kartlegging av før-tilstand i vannforekomster mellom Mandalselva i øst og Litleåna i vest (2).

Før-tilstand kartleggingen har bestått av både biologiske og vannkjemiske undersøkelser i alle større bekker, elver og innsjøer som har potensiale for å bli påvirket av



anleggsarbeidet. Vannprøvene er analysert for en rekke næringsstoffer, forsureningsparametere og miljøgifter. I innsjøene er det i tillegg gjennomført vertikalprofilering for sentrale parametere (temperatur, konduktivitet, turbiditet og oksygeninnhold).

Det er også gjennomført undersøkelser av bunndyr og begroingsalger for beregning av relevante indekser. I tillegg har det blitt gjennomført prøvefiske med garn i innsjøer og elektrofiske i mange fiskeførende bekker. I forbindelse med fiskeundersøkelsene ble det også gjort en bonitering med vurdering av habitategnethet, samt at det ble tatt ut gjelleprøver for analyse av metallpåslag. Under arbeidet med fiskeundersøkelsene ble det også gjort undersøkelser med tanke på forekomst av elvemusling, uten at denne arten kunne påvises. Det har også blitt brukt eDNA analyse for å undersøke forekomst av amfibier i antatt fiskeløse vannforekomster.



*Figur 8. Prøvetaking i Tredalsbekken høsten 2020 (venstre). Prøvetaking i Lenefjorden våren 2021 (høyre).*

Sedimenter i innsjøer er dokumentert med foto av sedimentkjerner, mens bekkersedimenter er dokumentert med foto av sedimentoverflaten samt hulromsanalyser utført i forbindelse med kartlegging av habitatkvalitet for fisk. Det er også tatt prøver med grabb for dokumentasjon av eventuelle forurensninger med miljøgifter i områder der det forventes utfylling i vann og større vassdrag.

Alle resultater fra kartleggingen av før-tilstand er presentert i vedlegg 1. Her er også vannforekomstene presentert med vannforekomst ID (tabell 0-1) og klassifisert etter økologisk tilstand etter prinsippene i veileder 2018:02 og vedleggene til denne (30).

Vannforekomstene langs ny veitrasé er organisert, vurdert og omtalt i tilknytning til hovedresipient som følger av naturlige vassdrags- og nedbørfeltavgrensninger, men der det er relevant tar en også hensyn til hvor og hvordan anleggsarbeidet forventes organisert i de følgende vurderingene.

I tabellene som følger har resultater fra flere målepunkter i samme bekk blitt slått sammen ut fra «det verste styrer» prinsippet. Det henvises til rapporten fra før-tilstand kartleggingen for mer nyansert informasjon om tilstanden i vannforekomstene.

#### 8.1.1 Hovedresipient Audna

Vassdraget Audna med vassdragsnummer 023.A21 strekker seg fra Byremo i nord til Snig og Snigsfjorden i sør. Nedbørsfeltet er på 451,68 km<sup>2</sup> og domineres av skog, myr, spredt bebyggelse og i mindre grad infrastruktur. Området er preget av kupert terreng med bratte fall og er hovedsakelig påvirket av diffus sur nedbør. Av praktiske årsaker er hovedresipient Audna omtalt som Audna øst og Audna vest. Svært mange bekker og elver som har potensiale for å bli berørt av anleggsaktivitet drenerer til Audna. Utbyggingstrinn 2 påvirker mesteparten av hovedresipient Audna. Den østre delen, som drenerer til Audna via Tredalsbekken ble også omfattet av søknad om utslipp for utbyggingstrinn 1. Selv om belastningen vil bli mindre i trinn 2, vil avrenning av anleggspåvirket vann fra områdene langs Grundelandsvann drenere via Storebekken og Tredalselva til Audna.





*Figur 9. Audna er i tillegg til å være en anadrom elv også et viktig leveområde for den sårbare arten elvemusling (3).*

#### 8.1.1.1 Hovedresipient Audna øst

Audna har et stort nedbørsfelt som berøres av det regulerte tiltaket. Audna øst strekker seg fra Vråheiatunnelen i øst til Rosheitjønn i vest. Audna vest strekker seg videre fra Rosheitjønn i øst til Lille Faksevatn i vest. Mye av dette terrenget er forholdsvis uberørt natur med noe spredt landbruk innimellom.





Figur 10. Tredalselva i juni 2021. Minikart viser oversikt over målestasjoner med Audna (øst) som hovedresipient. Svart strek markerer grensen mellom utbyggingstrinn 1 og 2. De østre delene av Audna (øst) inngikk i utslippssøknad for utbyggingstrinn 1. Rød nål viser hvor bildet er tatt.

Langs delstrekningen fra vestre påhugg for Vråheiatunnelen til Blørstad og langs tilførselsveien fra Tredal vil anleggsaktiviteten kunne komme i berøring med følgende vassdrag/nedbørsfelt:

Tabell 6. Økologisk tilstand basert på før- tilstand kartlegging av vannforekomstene i nedbørsfeltet til Audna (øst).

Audna (øst)	Stor-bekken	Tredals-bekken	Kiddels-bekken	Utløps-bekk Vråvatn	Innløps-bekk Vråvatn	Bekk fra Vråheia	Grundelands-vatn	Slåttele-lona	Vråvatn	Blørstad-tjønnna
Økologisk tilstand	Dårlig*	Svært dårlig	Svært dårlig	Dårlig*	Dårlig*	Dårlig	Moderat*	Moderat	Moderat	Dårlig

\* hentet fra Vann-Nett



### 8.1.1.2 Hovedresipient Audna vest

Område hovedresipient Audna vest strekker seg fra Rosheitjønn i øst til Lille Faksevatn i vest.



Figur 11. Nedre del av Hogsåna, før utløp i Audna er sterkt kanalisert. Minikart viser oversikt over målestasjoner med Audna (vest) som hovedresipient. Rød nål viser hvor bildet er tatt.

Langs delstrekningen fra Rosheitjønn til lille Faksevatn vil anleggsaktiviteten kunne komme i berøring med følgende vassdrag/nedbørsfelt:

Tabell 7. Økologisk tilstand basert på før- tilstand kartlegging av vannforekomstene i nedbørsfeltet til Audna (vest).

Audna (vest)	Innløpsbekk Hogstøltjønn	Hogsåna	Audna	Bombekken	Kvernhus-bekken	Lille Faksevatn	Landås-tjønn	Høgstøltjønn	Rosheitjønn
Økologisk tilstand	Dårlig	Svært dårlig	God*	Svært dårlig	Svært dårlig*	Svært dårlig	Moderat	God	Ikke definert

\* hentet fra Vann-nett



### 8.1.2 Hovedresipient Tarvatnet

Tarvatnet hovedresipient strekker seg fra Steggedalen og Rymtelandsheia ned til Tarvatnet ved Fardalsbukta langs dagens E39 og har en størrelse på 12,8 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet domineres av skog (82 %), myr (4,5 %) og dyrket mark (2,7 %).



Figur 12. Fardalsbekken høsten 2020. Minikart viser oversikt over målestasjoner med Tarvatnet som hovedresipient. Rød nål viser hvor bildet er tatt. Rød X markerer at tilførselsvei fra Udland og kryssområdet ved Svartevatn som inngikk i detaljreguleringsplanen ikke inngår i utbyggingstrinn 2.

Langs delstrekningen fra Store Faksevann til Svartetjønn vil anleggsaktiviteten kunne komme i berøring med følgende vassdrag/nedbørsfelt:

Tabell 8. Økologisk tilstand basert på før- tilstand kartlegging av vannforekomstene i nedbørsfeltet til Tarvatnet.

Tarvatnet	Fardalsbekken	Svartetjønn	Store Faksevann	Tarvatnet
Økologisk tilstand	Svært dårlig	Ikke definert	Dårlig	Moderat*

\* hentet fra Vann-nett



### 8.1.3 Hovedresipient Osestadvatnet

Området består i stor grad av lite berørte arealer med mye skog om myr.



Figur 13. Utløpsbekken fra Osestadvatnet i januar 2021. Minikart viser oversikt over målestasjoner med Osestadvatnet som hovedresipient. Rød nål viser hvor bildet er tatt.

Langs delstrekningen fra Svartetjønn til tunnelpåhugg ved Bjelland vil anleggsaktiviteten kunne komme i berøring med følgende vassdrag/nedbørsfelt:

Tabell 9. Økologisk tilstand basert på før- tilstand kartlegging av vannforekomstene i nedbørsfeltet til Osestadvatnet.

Osestadvatnet	Bjellandsbekken	Høylandsbekken	Osestadbekken	Osestadvatnet
Økologisk tilstand	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	Dårlig



#### 8.1.4 Hovedresipient Lenefjorden

Nedbørfeltet til Lenefjorden hovedresipient er stort og domineres i hovedsak av skog, myr og dyrket mark. I denne sammenheng er det Lenefjorden og fire tilløpsbekker innerst i fjorden ved Lene der dagens E39 går langs fjorden som er relevante.



Figur 14. Storevassbekken med god vannføring oppstrøms bebyggelsen ved Lenefjorden februar 2021. Minikart viser oversikt over målestasjoner med Lenefjorden som hovedresipient. Rød nål viser hvor bildet er tatt.

Langs delstrekningen fra vestre påhugg til Eikeråsheitunnelen til Flaten ved Lene vil anleggsaktiviteten kunne komme i berøring med følgende vassdrag/nedbørsfelt:

Tabell 10. Økologisk tilstand basert på før- tilstand kartlegging av vannforekomstene i nedbørsfeltet til Lenefjorden.

Lenefjorden	Lenebekken	Storevassbekken	Lenefjorden
Økologisk tilstand	Svært dårlig	God	Moderat*

\* hentet fra Vann-nett



### 8.1.5 Hovedresipient Lygna

Litleåna som ligger helt vest i delstrekningen er del av Lygna med vassdragsnr. 024.A0. Lygna har et stort nedbørfelt som strekker seg fra Hægebostad i nord til Lyngdal i sør og har et areal på 664,4 km<sup>2</sup>. Nedbørfeltet domineres av skog (63,1 %) og snaufjell (17,8 %). I de nederste deler av Lygna er det mye spredt bebyggelse, dyrket mark og myr. Langs Litleåna er det i tillegg en del landbruksarealer.



Figur 15. Eikedalsbekken i oktober 2020. Minikart viser oversikt over målestasjoner med Lygna som hovedresipient. Rød nål viser hvor bildet er tatt.

Langs delstrekningen fra vannskillet vest for Flaten til Litleåna vil anleggsaktiviteten kunne komme i berøring med følgende vassdrag/nedbørsfelt:

Tabell 11. Økologisk tilstand basert på før- tilstand kartlegging av vannforekomstene i nedbørsfeltet til Lygna.

Lygna*	Eikedalsbekken	Litleåna
Økologisk tilstand	Dårlig	Dårlig*

\*Hovedresipient Lygna er også omfattet av søknad om utslippstillatelse for E39 Herdal -Røyskår. Før-tilstand kartlegging utført av Norconsult.

#### 8.1.6 Tilstanden i vannforekomstene

Det generelle inntrykket er at den økologiske tilstanden er dårlig i mange av vannforekomstene. Dette samsvarer bra med risikovurdering som ble utarbeidet ved oppstart av planarbeidet (48). Forsuringsproblematikk ser ut til å være den dominerende årsaken til at mange vannforekomster har problemer med å oppnå god økologisk tilstand. For de parameterne som gjelder fisk er nok også hydromorfologiske endringer som kanalisering, fraføring av vann gjennom ulike typer vassdragsreguleringer og spredning av fremmede uønskede arter medvirkende årsaker.

For å kunne oppfylle kravene i vannforskriften (49) skal ingen av vannforekomstene få permanent redusert sin miljøtilstand som følge av anleggsarbeidet. Dette skal dokumenteres gjennom et overvåkningsprogram for anleggsfasen.

#### 8.1.7 Vurdering etter Vannforskriften

Det er gjort en vurdering av tiltakets konsekvens for om miljømålene i vannforskriften § 4–7 nås eller ikke. Dersom det vurderes å være risiko for at miljømålene ikke nås skal det gjøres en grundigere vurdering etter vannforskriften §12 der de negative konsekvensene blant annet settes opp mot samfunnsnyttene av tiltaket. Det er fagmyndigheten som gjør selve vurderingen, mens tiltakshaver fremskaffer det faglige grunnlaget for vurderingen.

#### 8.1.8 Vurdering etter Naturmangfoldloven

Utslipp fra anleggsarbeid vil ha negative konsekvenser for naturmangfold. En tillatelse til å forurense bør derfor også vurderes i forhold til naturmangfoldlovens §7 om offentlige beslutninger (50).

I henhold til § 8 skal kunnskapsgrunnlaget være tilstrekkelig til å fatte et opplyst vedtak om konsekvenser for naturmangfoldet. NV har gjennomført en omfattende kartlegging av før-tilstanden i potensielt berørte vannforekomster (2). Denne informasjonen er sammenstilt med kjent og oppdatert kunnskap fra en rekke andre kilder (51) (52) (31) m.fl. NV mener derfor at kunnskapsgrunnlaget er godt. Når kunnskapsgrunnlaget er godt, er usikkerheten vedtaket bygger på lav og «føre var» prinsippet i § 9 kommer derfor ikke til anvendelse. I henhold til §10 skal vurderingen legge et «økosystem perspektiv» til grunn. Det skal også gjøres vurderinger utfra samlet belastning på disse økosystemene. De undersøkelsene som er gjort har fulgt prinsippene i (30). Denne veilederen gir rammebetingelsene for en økosystembasert forvaltning av vannforekomstene i samsvar med prinsippene i vannforskriften (53). Betydelig omfang av prøvetaking over et stort geografisk område i regi av NV er også egnet til å fange opp den samlede belastningen som resipientene utsettes for som følge av egen utbygging og andre trusler mot den økologiske og kjemiske tilstanden i vassdragene. Etter §11 skal tiltakshaver bære

kostnadene ved avbøtende og eventuelle kompenserende tiltak. NV vil gjennomføre alle nødvendige avbøtende tiltak som følger av anleggsarbeidet, herunder eksempelvis renseanlegg for prosessvann fra tunneldriving og siltgardiner for å beskytte sårbare innsjøer. Tiltakshaver er også ansvarlig for å bære eventuelle kostnader ved å tilbakeføre vannforekomstene til opprinnelig økologisk funksjon eller bedre i henhold til §11. NV vil også kreve BAT teknologi i den grad dette gir den miljømessig beste løsningen til en forsvarlig kostnad (§12).

#### 8.1.9 Vurdering av utslippsgrenser generelt

SFA vil på nærmere angitte vilkår kunne gi tillatelse til midlertidige utslipp i forbindelse med bygging av ny E39 Mandal-Lyngdal øst. Tidligere praksis og utslippstillatelse for utbyggingstrinn 1 tilsier at SFA vil knytte sine utslippskrav til hovedresipienter (8). Dette gir TE en viss frihet til å finne de renseløsningene som er tilstrekkelige til at grenseverdiene i hovedresipienten og spesielt sårbare vannforekomster ikke overskrides. I dette ligger også en erkjennelse av at anleggsvirksomhet på det nivået som utbygging av en 4-felts motorvei er gir lokale vannforurensninger i mindre bekker og tjern, som ikke kan unngås uten uforholdsmessige rens tiltak.

I tråd med gjeldende praksis foreslås grenseverdier for utslipp av suspendert stoff (SS), pH, jern og olje. Grenseverdier er foreslått der det er utslipp av prosessvann og et fåtall andre steder der anleggsarbeidet kan ha betydelige konsekvenser for resipienter. Alle grenseverdier skal overholdes innenfor fastsatt midlingstid der dette er oppgitt. Variasjoner i utslippene innenfor de fastsatte midlingstidene skal ikke avvike fra hva som følger av normal drift i en slik grad at de kan føre til økt skade eller ulempe for miljøet (8). Med «bakgrunnsverdi» menes primært verdier fra relevant referansestasjon oppstrøms målestasjonen grenseverdien gjelder for. Sekundært kan kvalitetssikrede verdier fra gjennomført førkartlegging gi føringer for bakgrunnsverdi (8).

## 9 Generelle utslippsberegninger

Det arealmessig store planområdet og graden av fleksibilitet som er lagt inn i detaljreguleringsplanen, medfører at utslippsberegningene blir av en noe prinsipiell karakter. Basert på erfaring fra tilsvarende prosjekter må det forventes at anleggsvirksomheten vil kunne foregå innenfor nesten hele detaljreguleringsplanens ytteravgrensing. Selv om planen også inneholder hensynsoner og arealer der en ønsker å minimere, eller unngå inngrep helt, så anses det som en akseptabel «føre var» tilnærming å benytte planens ytteravgrensing som grunnlag for å definere anleggsområdenes utstrekning innenfor nedbørsfeltene. Det er også gjort forenklinger

ved at estimert mengde utsprenge masse i hovedlinja er fordelt proporsjonalt med veilengden innenfor et nedbørsfelt.

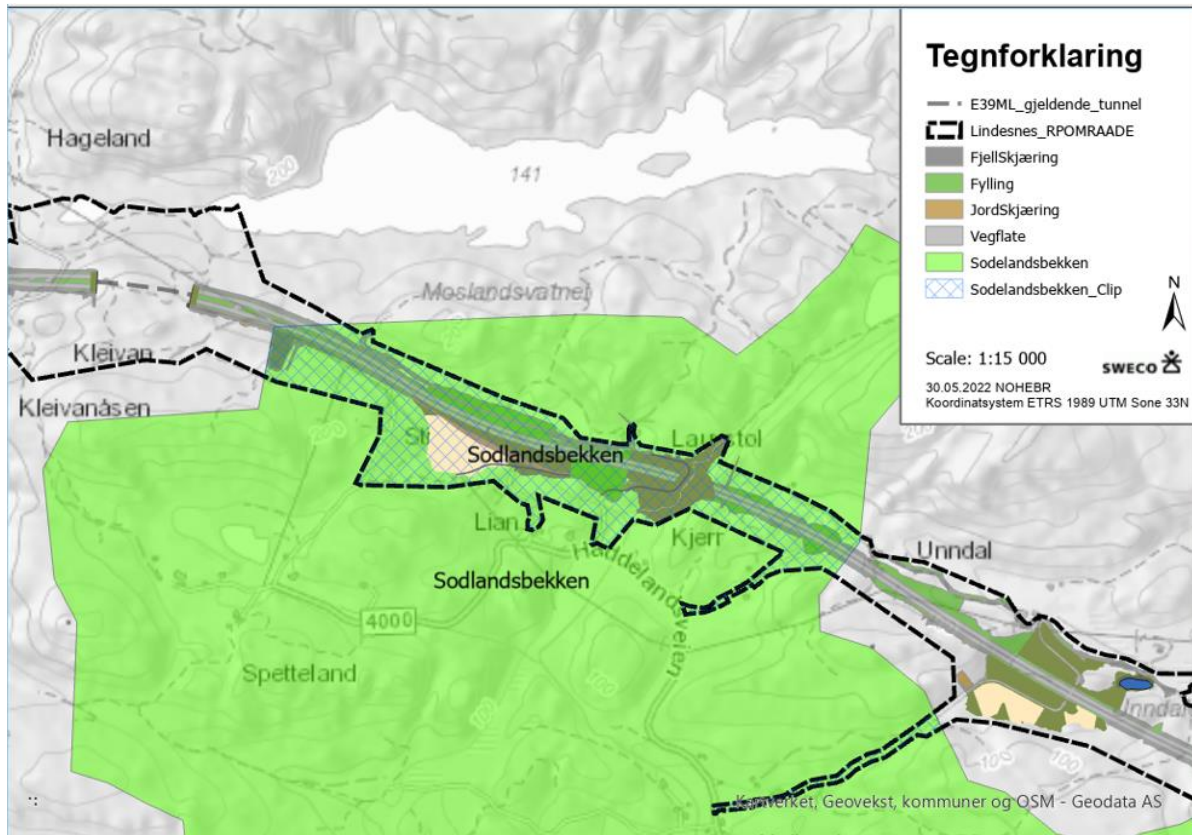
Arealene av hydrologisk definerte nedbørsfelt knyttet til berørte vannforekomster sammenlignes med de regulerte arealene innenfor disse nedbørsfeltene. Graden av overlapp i arealer gir grunnlag for å bestemme anleggsprosent (hvor mye av nedbørsfeltet vil bli direkte påvirket av anleggsarbeid). En slik sammenligning kan si noe generelt om hvor mye utslippene fra anleggsområdene blir fortynnet i en resipient. Dette er en relativt grov tilnærming, og det er feilkilder som kan underestimere eller overestimere effekter i resipienter. Noen viktige feilkilder er:

- Det vil ikke være forurenset avrenning fra alt areal innenfor detaljreguleringsplanen.
- Det er kun areal i dagsonen som oppgis som anleggsprosent. Utslipp av tunneldrivevann kommer i tillegg.
- Mengden tunnelvann øker som en funksjon av tunnellengden.
- Det vil være ulik mektighet av veifyllinger og masselagre som vil føre til ulik avrenning per arealenhet.
- Avrenning og utslipp vil ikke pågå kontinuerlig i hele anleggsfasen, og utslippsmengden vil ikke nødvendigvis være i fase med generell avrenning fra nedbørsfeltet.
- I nedbørsfelt som omfatter større og mindre innsjøer er det generelt ikke tatt høyde for oppholdstid og vannutskiftningshastighet i innsjøene.

Arealberegninger er gjennomført ved hjelp av ArcGIS med Geodata som kartkilde. Arealene av anleggsområder i dagsoner er grovt beregnet i ArcGIS med utgangspunkt i detaljreguleringsplanens ytteravgrønsing. Nedbørsfeltene og nedbørsfeltindeksene er generert ved hjelp av NEVINA (54) med klimafaktor (RFFA-2018) 40%.

Selv om denne metodikken gir grove estimater av nedbørsfeltene og feltparametrene, er resultatene tilpasset presisjonsgraden på detaljreguleringsplannivå, for et så omfattende utbyggingsprosjekt.





Figur 16. Eksempel på arealberegning. Grønt areal er nedbørfeltet hentet fra NEVINA (54), stiplet svart strek er plangrensen, mens blått rutenett viser utklipp (i denne sammenheng definert som areal anleggsområde).

De parameterne som ofte påvirkes i betydelig grad i vassdragene som følge av anleggsarbeid er partikkelspredning (suspendert stoff), syre-base effekter (pH) og nitrogenutslipp (fra sprengstoffrester). Derfor er hovedfokus på disse i denne søknaden.

I beregningene fokuseres det særlig på sprengsteinsmassene og utslippene av prosessvann fra driving av tunneler, da disse forekommer i størst mengder og har det største forurensningspotensialet.

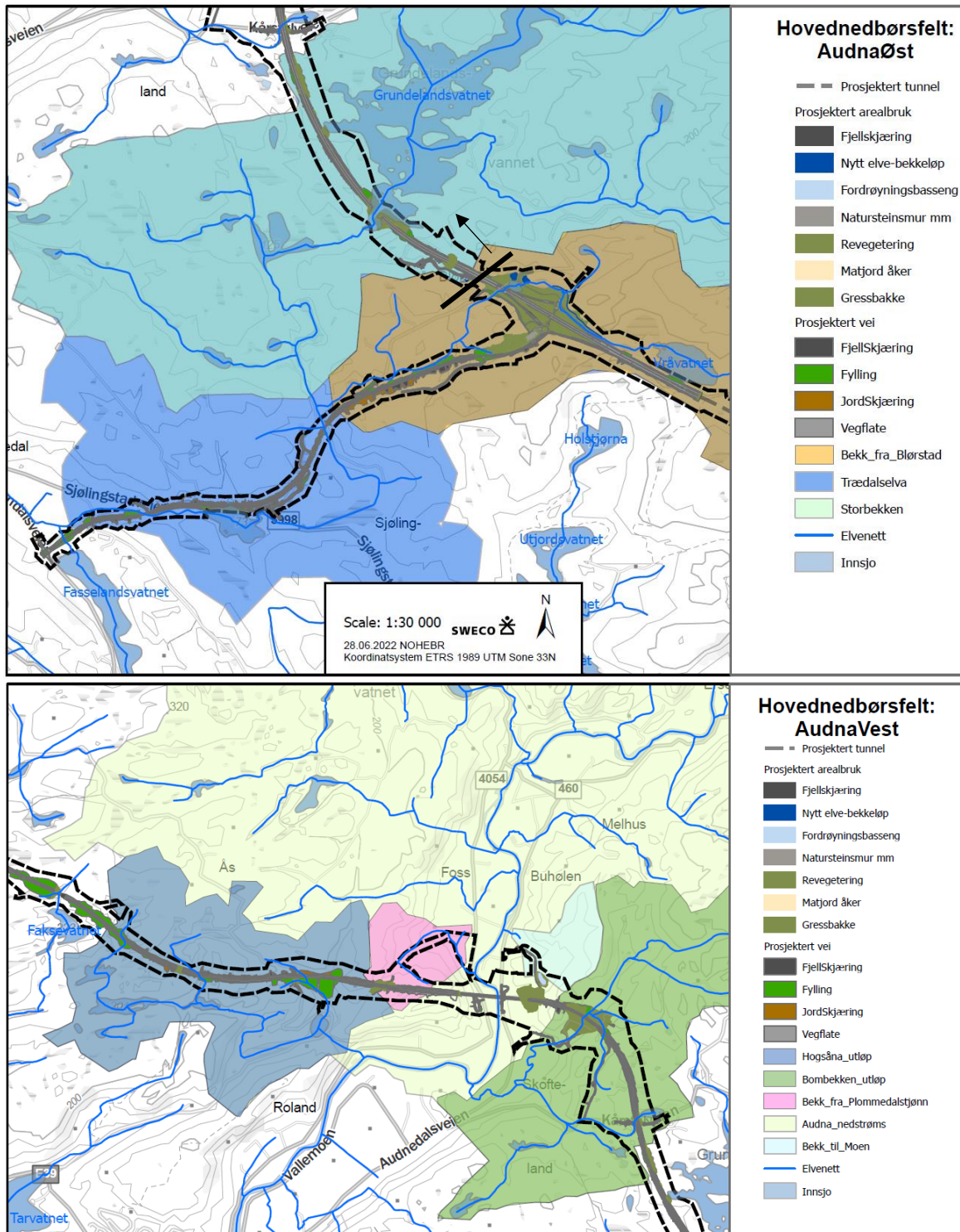
Formålet med beregningene under er ikke å forutsi nøyaktig hvilke konsentrasjoner vi kan forvente i resipientene, men å sannsynliggjøre hvilke resipienter som utfra en kombinasjon av sårbarhet, verdier som blir påvirket og belastning vil trenge beskyttelse i form av utslippskrav.

### 9.1 Hovedresipient Audna

Audna (Vannforekomst ID 023-136-R) har et nedbørfelt på hele 408 km<sup>2</sup> og er et viktig leveområde for anadrom fisk. Audna - Melhusfossen til Kittelsbekken bekkefelt (Vannforekomst ID 023-137-R) omfatter den vestlige delen av hovedresipienten. Trædalselva (Vannforekomster ID 023-174-R og 023-176-R) strekker seg fra utløp i Audna ved Kragestadmoen til utløp fra Slåttelona (Vannforekomst ID 023-11664-L). Videre oppover vassdraget renner Storbekken (Vannforekomst ID 023-177-R) opp til utløp fra Grundelandsvatnet (023-11623-L). Helt øst omfatter hovedresipienten også Vråvatn og bekk via Blørstad til utløp i Storbekken som inngår i Kiddelsbekken - Grundelandsvatnet til Audna bekkefelt (Vannforekomst ID 023-180-R) og som også inngikk i søknaden for utbyggingstrinn 1 (8).

Nedbørfeltet Storbekken som drenerer fra Grundelandsvann til Tredalsbekken ble også tatt med i utslippssøknad for utbyggingstrinn 1, da deler av dette nedbørsfeltet ble påvirket av anleggsarbeid i forbindelse med dette første utbyggingstrinnet.





Figur 17. Tiltaket og berørte nedbørsfelt i Audna øst (oppe) vest (nede). Svart pil viser hvilken del av hovednedbørsfeltet som inngår i utbyggingstrinn 2 (fra Blørstad og vestover).

### 9.1.1 Anleggsfase og resipienter

Hovedresipienten Audna strekker seg fra store Faksevatn i vest til Vråvatn i øst. For å gjøre beregningene mer relevante for lokale resipienter har hovedresipienten blitt delt i en østlig og en vestlig del (med Audna som grense og resipient). Østre deler av hovedresipienten Audna øst inngikk også i utslippssøknaden for utbyggingstrinn 1 (4).

Det er per i dag noe usikkerhet om hvor lang tid det vil gå mellom de to utbyggingstrinnene, men det er sannsynlig at utbyggingstrinn 1 fortsatt vil påvirke vassdragene nedstrøms i noen grad når utbyggingstrinn 2 pågår. NV har erfaringer som tilsier at man kan se økte måleverdier for pH, konduktivitet, alkalitet (og ANC), samt konsentrasjon av flere «hovedioner» sammenlignet med førtilstanden, selv fire år etter anleggs slutt. Nivåene av Tot-N, SS og Tot-P er derimot normalt tilbake til førtilstand etter 4 år (miljørådgiver Nye Veier Bjørn Wattne Østerhus, pers med). Denne usikkerheten og "føre-var" tankegang tilsier at en tar høyde for at det blir en viss samtidighet i belastningen. Når denne samlede belastningen blir strukket ut i tid sammenlignet med om en hadde hatt samtidige utbygginger vil det totalt sett være positivt for den økologiske tilstanden i resipienten da belastningen per tidsenhet er lavere.

Utfra en føre var tankegang legger derfor beregningene for utbyggingstrinn 2 til grunn den samlede belastningen av de to utbyggingstrinnene på nedstrøms resipienter, dersom de hadde skjedd samtidig. Dette valget underbygges av at all avrenning fra de østlige områdene mellom Kårstøveien og Vråheia der de to utbyggingstrinnene møtes, drenerer til Audna via den sårbare og anadrome Tredalsbekken.

Tabell 12. Oversikt over nedbørfeltareal og vannmengder for hovedresipient Audna (54).

	Areal nedbørfelt (km <sup>2</sup> )	Areal anlegg (km <sup>2</sup> )	Anleggsprosent*	Middelvannføring resipient (l/s)	Sigevann anleggsområder (l/s)	Alminnelig lavvannføring som andel av middelvannføring (%)
<b>Bekk til Moen</b>	0,3	0,035	11,7 %	10	1	1,5 %
<b>Bekk fra Plommedalstjønn</b>	0,5	0,155	31,0 %	17	5	1,2 %
<b>Bombekken utløp</b>	5,6	0,623	11,1 %	213	24	2,1 %
<b>Hogsåna utløp</b>	3,1	0,488	15,7 %	122	19	1,8 %
<b>Storebekken</b>	20,0	0,388	1,9 %	800	16	2,5 %
<b>Bekk fra Blørstad</b>	2,4	0,588	22,4 %	93	21	2,8 %
<b>Tredalsbekken</b>	25,1	1,191	4,7 %	914	43	1,4 %
<b>Audna</b>	408,0	1,650	0,4 %	18401	74	5,1 %

\*Konservativt vurdert settes anleggsområdet lik detaljreguleringsplanens yttergrense.

### Bekk til Moen

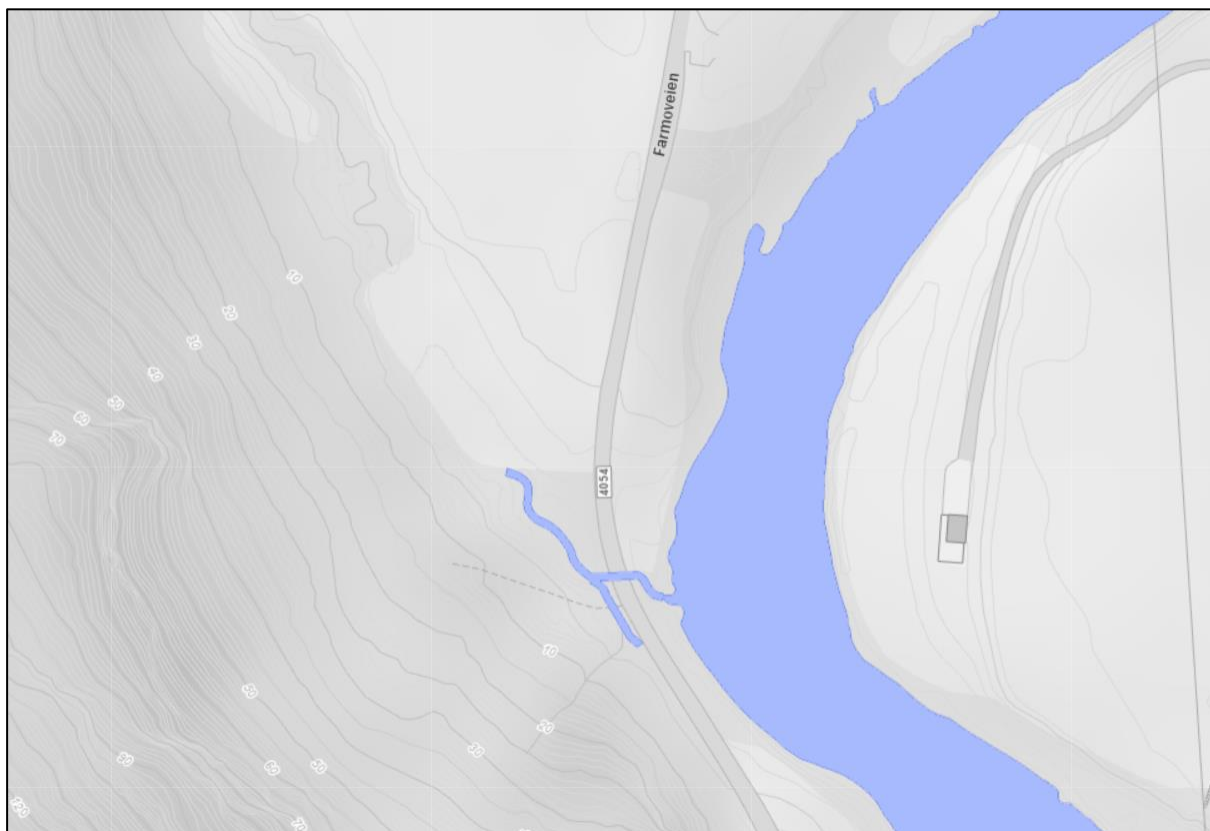
Retten nedstrøms brua, der Faremoveien krysser Audna over til Audnedalsveien, har et mindre bekke drag utløp til Audna. Rundt 200 meter oppstrøms utløpet i Audna har denne bekken tilførsel av vann fra anleggsområder og anleggsvei opp til østre brukar for brua over Audnedalen. Bekken har ifølge Naturbase (52) en kort anadrom sone ned mot Audna. Anleggsprosenten er 11%.



Figur 18. Bekk til Moen har en kort anadrom sone før utløp i Audna (52).

### Bekk fra Plommedalstjønn

Ny E39 vil medføre at det lille tjernet Plommedalstjønn blir ødelagt. Nedbørsfeltet til Plommedalstjønn drenerer til Audna med utløp rett nord for Heimermoen. Bekken fra Plommedalstjønn har ifølge Naturbase en kort anadrom strekning før utløp i Audna (52). Detaljreguleringsplanen åpner for at jordene nede ved Audna kan benyttes som riggområder i forbindelse med anleggsarbeidene. I tillegg er det lagt opp til at eksisterende traktorvei som følger bekken opp til ny E39 kan benyttes som anleggsvei. Anleggsprosent er 31% og det må forventes noe partikkelspredning til Audna.

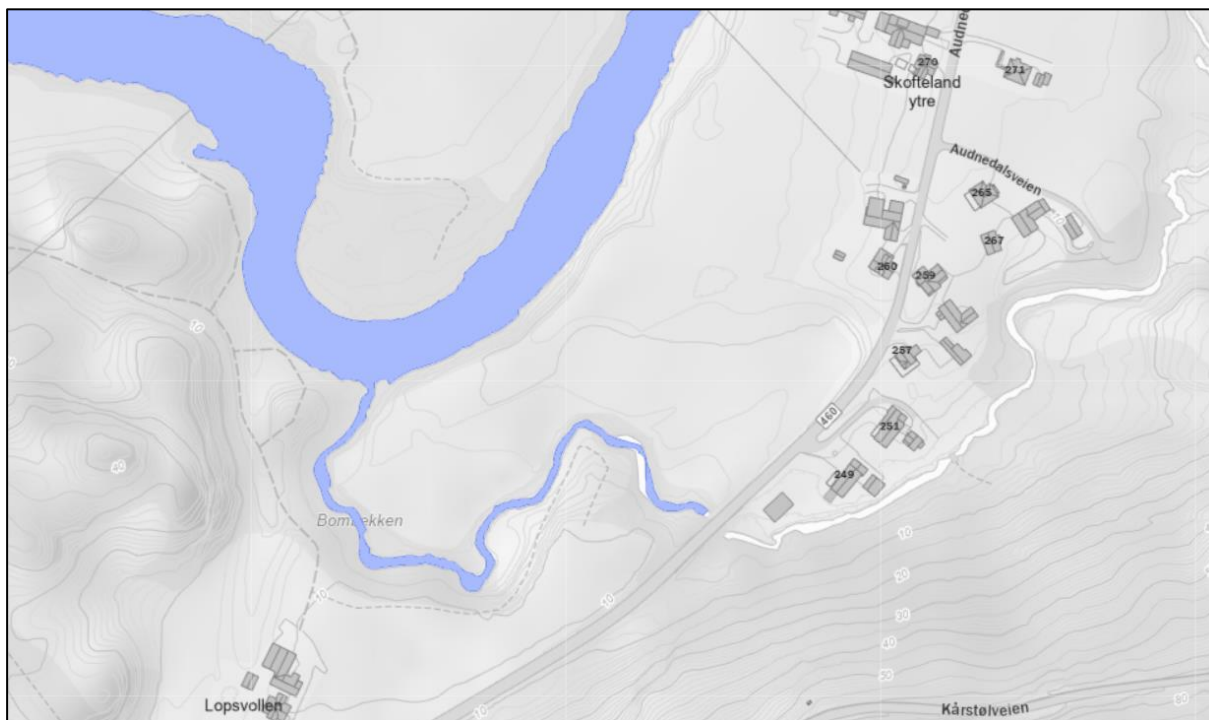


Figur 19. Bekk fra Plommedalstjønn har en kort anadrom sone før utløp i Audna (52).

### **Bombekken**

Bombekken som har en anleggsprosent på 11% har utløp i Audna nedstrøms Skofteland ytre. Kvernhusbekken som har sine tilførsler fra Rosheitjønn, Småtjønnan og Stemtjønnan har utløp i Bombekken ca. 500 m oppstrøms utløpet i Audna. Den øvre delen av Bombekken har hovedkilden fra Stemmetjønnan, Litjønnan og Langetjønnan. Gjennom Skoftedalen vil Bombekken bli lagt i en ca. 400 m lang kulvert under ny E39. De nedre delene av Bombekken har verdi for anadrom fisk. Gjennom Skoftedalen vil bekken ligge under fylling. Store utfyllingsarbeider i Skoftedalen bidrar til betydelig risiko for spredning av partikler til de anadrome delene av Bombekken og Audna.



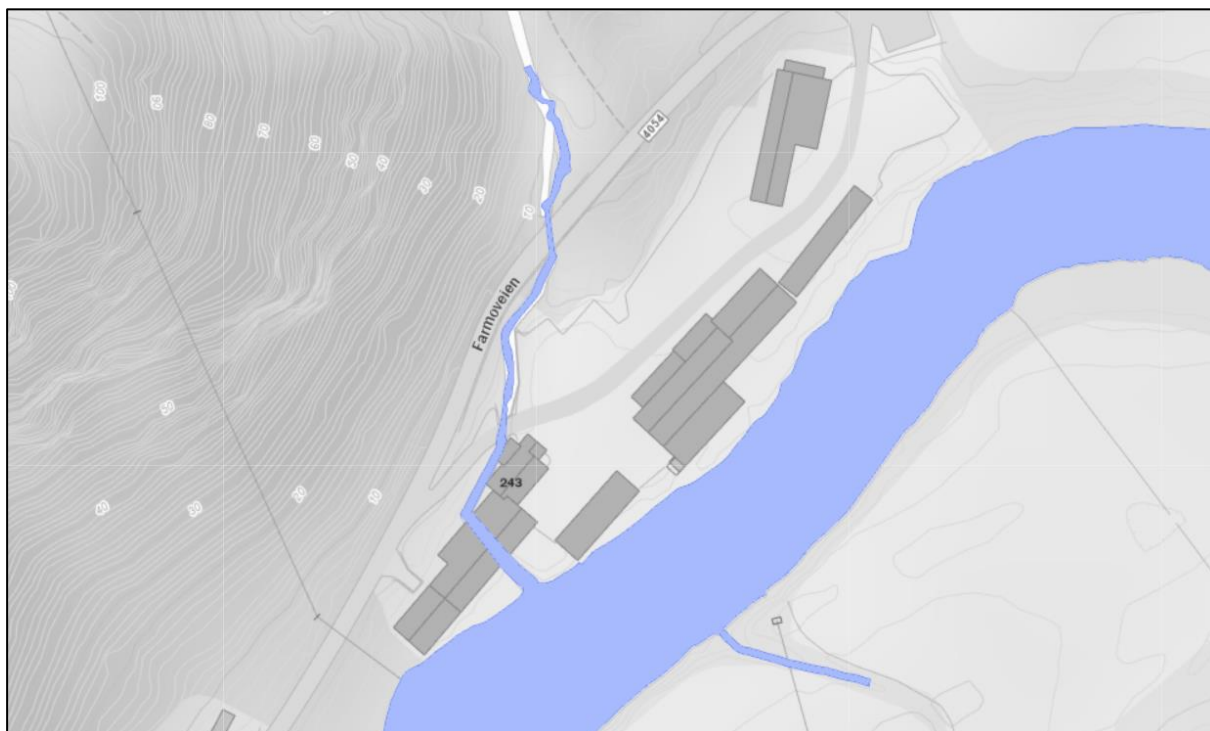


Figur 20. Bombekken har en anadrom sone nedstrøms fylkesvei 460 som trolig er et vandringshinder (52).

### Hogsåna

Hogsåna er en liten elv som har utløp i Audna i underkant av 2 km nord for Vigeland. Det er ca. 400 meter opp til Hogstøltjønna som mottar noe vann fra Fagerlifjellan i nord, men den største tilførselen er fra Landåstjønna, Stemmen og Lille Faksevann i vest. Dette systemet av bekker og tjern mottar vann fra lite menneskepåvirkede skog- og myrområder vest for Audna. Fra Fagerlifjellan i øst til lille Faksevann i vest vil ny E39 gå parallelt med dette «vannsystemet» over en strekning på ca. 2 km. De biologiske verdiene knyttet til disse vannene er vurdert som ordinære, men ål bruker vassdragene og ørretstammene har lokal verdi. Alle disse vannene er å anse som «toppvann». Anleggsarbeidet som utgjør en anleggsprosent på 15,7% vil foregå oppstrøms alle vannene og det må derfor fokuseres på å minimere avrenningen til disse gjennom gode avbøtende tiltak. Hogsåna har en ca. 160 m lang anadrom sone oppstrøms utløpet i Audna.





Figur 21. Hogsåna har en ca. 160 m lang anadrom sone før elva blir for bratt (naturlig vandringshinder) (52).

### Storebekken

Storebekken mellom Grundelandsvann og Slåttelona har en lav anleggsprosent på 1,9%, men kan påvirkes noe ved at detaljreguleringsplanen (11) legger til rette for at det kan lages fyllinger nær utløpet fra Grundelandsvann for bygging av bru og ved ny brukryssing av Møglandsveien. Bekken har ordinære biologiske verdier.

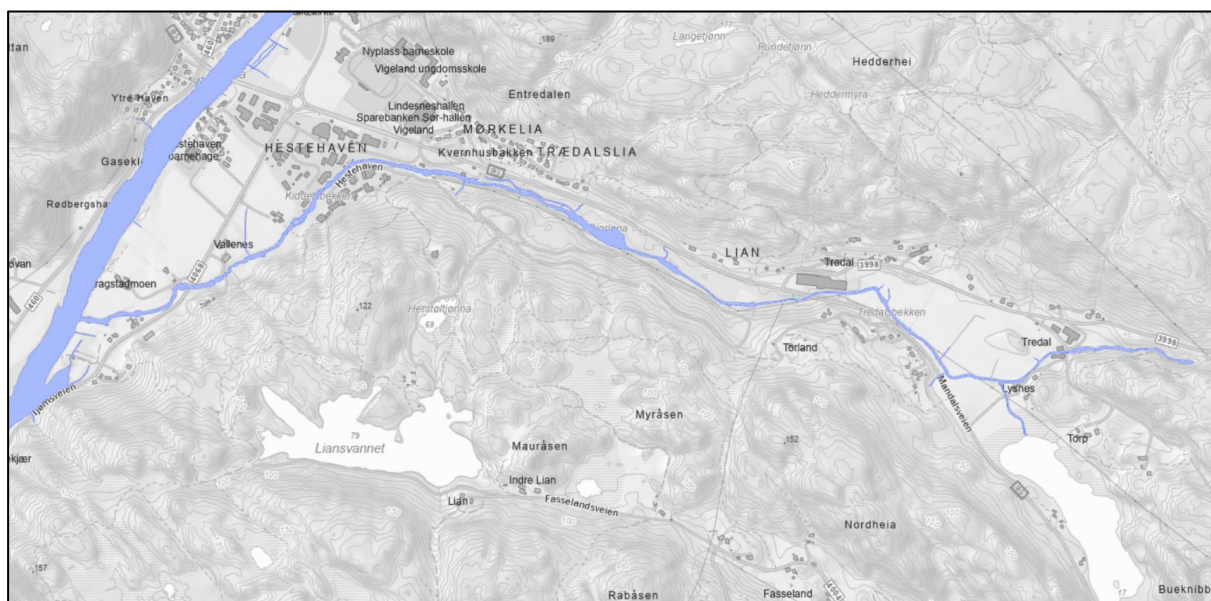
### Bekk gjennom Blørstad

Hoveddelen av bekken fra Vråvatn til utløp i Storebekken ligger innenfor areal som vil bli sterkt berørt av anleggsarbeidene i utbyggingstrinn 1. De biologiske verdiene er lave med unntak av ål. Blørstadtjønnen og store deler av innløps- og utløpsbekkene vil bli betydelig endret og delvis omlagt. Store deler av bekken mellom Blørstadtjønnen og Vråvatn blir lagt om i utbyggingstrinn 1, men det er en forutsetning at bekkens vandringsmuligheter og verdi for fisk opprettholdes. Anleggsprosent er 22,4%, som er høyt gitt at dette er en bekk med lav normalvannføring. Det er sannsynlig at de negative effektene av anleggsarbeidet fra utbyggingstrinn 1 ikke vil være helt borte innen utbyggingstrinn 2 starter opp. Fra utløpet av Blørstadbekken i Storebekken og videre nedover til Slåttelona må det derfor forventes en betydelig belastning også under utbyggingstrinn 2, selv om anleggsområdet ligger langt oppstrøms. Siden begge utbyggingstrinn drenerer til denne bekkestrekningen

vil den negative påvirkningen få lang varighet her, selv om de negative effektene forventes å være størst under utbyggingstrinn 1.

### Tredalsbekken

Tredalsbekken renner fra Slåttelona med utløp i Audna. Rundt 3,5 km av ny E39 drenerer til Tredalsbekken. I tillegg vil hele tilførselsveien mellom Tredal og Blørstad drenere hit (utbyggingstrinn 1). Dermed er den potensielle belastningen på Tredalsbekken stor og trolig med lang varighet. Bekken fra Fasselandsvatnet vil også lokalt bli påvirket av anleggsarbeidene før vannet drenerer til Tredalsbekken (utbyggingstrinn 1). Tredalsbekken er anadrom og kjent leveområde for ål. Anleggsprosenten er 4,7%. I tørre perioder, ved alminnelig lavvannsføring har Tredalsbekken en vannføring på bare 13 l/s som tilsvarer 1,4% av normalvannføringen og tyder på sårbarhet mot forurensninger under slike forhold. Selv om det er sannsynlig at utbyggingstrinn 1 vil gi de største negative konsekvensene for vannkvaliteten i Tredalsbekken, vil også utbyggingstrinn 2 bidra med forurenset anleggsvann, selv om det er stor avstand til anleggsområdene. Siden begge utbyggingstrinn drenerer hit vil den negative påvirkningen trolig få lang varighet.



Figur 22. Tredalselva er anadrom nedstrøms kraftverksdam ved Slåttelona (vandringshinder) (52).

### Audna

Totalt sett vil det foregå anleggsarbeid i ca. 0,4% av nedbørsfeltet til Audna. Selv om Audna har betydelige biologiske verdier for blant annet anadrom fisk og elvemusling (52) har den også stor fortynningskapasitet. Flere steder foregår anleggsarbeidene høyt oppe i

nedbørfeltene slik at forurensning i stor grad kan hindres i å nå Audna. Det er spesielt den anadrome elvestrekningen i Tredalsbekken og muligens Bombekken, som vurderes til å ha høyest skaderisiko i denne hovedresipienten.

### 9.1.2 Resultater før-tilstand kartlegging

De vestre delene av hovedresipienten er preget av myrområder med forsurening og lite menneskelig påvirkning. På østsiden av Audna er den menneskelige påvirkningen i nedbørfeltet noe større. Tredalsbekken viste noen høye verdier for nitrogen som kan tyde på landbrukspåvirkning. Variasjon i konsentrasjon av totalt nitrogen, pH og SS for områdene vest for Audna (Lille Faksevann/Hogsåna) og områdene rett øst for Audna (Bombekken), Audna og Tredalsbekken er vist i Tabell 13.

Tabell 13. Variasjonsbredde i målte konsentrasjoner av Total nitrogen (Tot-N), pH og suspendert stoff (SS) innenfor hovedresipient Audna.

		Lille Faksevann/Hogsåna (5 bekkestasjoner) Sweco 2020-2021	Bombekken (3 bekkestasjoner) Sweco 2020-2021	Tredalsbekken (8 bekkestasjoner) Sweco 2020-2021	Audna (2 bekkestasjoner) Sweco 2020- 2021
<b>Tot-N (µg/l)</b>	Min	200	310	280	370
	Gj. snitt	425	453	493	481
	Max	710	700	1100*	650
<b>pH</b>	Min	4,5	5,1	5,1	5,9
	Gj. snitt	4,9	5,5	5,5	6,1
	Max	6,2	6,2	6,7	6,4
<b>SS (mg/l)</b>	Min	2	2	2	2
	Gj. snitt	2,2	2,4	2,3	2,9
	Max	4	5	4	7

\*1100 utløp Vråvatn 24.02.21

### 9.1.3 Vannforekomster innenfor hovedresipienten

Tabell 14 under viser forventet omfang av inngrep i nedbørfeltene til berørte vannforekomster.

Tabell 14. Areal delnedbørsfelt, vannføring og anleggsprosent for vannforekomster innenfor nedbørsfeltet til hovedresipient Audna (54).

Vannforekomster	Middelavrenning l/s*km <sup>2</sup>	Areal nedbørsfelt km <sup>2</sup>	Middel- vannføring l/s	Areal anlegg km <sup>2</sup>	Anleggsprosent* (%)
Grundelandsvann	40,4	17,3	699	0,375	2 %
Hogstøltjønn	39,3	3,0	118	0,488	16 %
Landåstjønn	42,6	1,5	64	0,196	13 %
Lille Faksevann	43,7	0,6	26	0,109	18 %
Rosheitjønn	36,4	0,1	4	0,037	37 %
Slåttelona**	39,1	24,1	942	1,110	5 %
Stemmen	42,8	1,0	43	0,108	11 %
Vråvatn**	34,6	0,7	24	0,056	8 %

\*Konservativt vurdert settes anleggsområdet lik detaljreguleringsplanens yttergrense. \*\* Utbyggingstrinn 1.

#### Rosheitjønn

Rosheitjønn vil få betydelige inngrep i sitt nedbørsfelt. Dette dystrofe tjernet har små biologiske verdier (er uten fisk). Inngrepene vil særlig skje i utløpsområdet og det må forventes redusert vannkvalitet i anleggsfasen. Masseutskiftning, utfylling og teknisk løsning for å hindre at Rosheitjønn får senket vannstand er planlagt her. Rosheitjønn drenerer til Audna via Kvernhusbekken og Bombekken.

#### Hogstøltjønn, Landåstjønn, Stemmen og Lille Faksevann

Systemet av småvann som drenerer til Audna fra vest via Hogsåna har anleggsprosent i intervallet 11-18%. Siden disse vannene ligger på rekke innover heia langs ny E39 og er såkalte «toppvann» vil alle ha høy risiko for å bli forurenset med partikler. Avbøtende tiltak for å minimere partikkelspredning til disse vannene og videre til hovedresipienten, spesielt under flomhendelser vil derfor være viktig her.

#### Vråvatn (utbyggingstrinn 1)

Anleggsområdene vil bli liggende svært nær (muligens også kreve noe utfylling i) Vråvatn. Det er betydelig risiko for forurensning av vannet og bekken videre nedover mot Blørstادتjønn. Vråvatn har en estimert anleggsprosent på 8%. Stor anleggsaktivitet i påhuggsområdet til Vråheiatunnelen som bare ligger noen titalls meter over vannflaten bidrar til noe økt risiko for transport av forurensninger til Vråvatn via en mindre bekk som

krysser linja i påhuggsområdet. Denne bekken har dokumentert verdi som gytebekk for lokal ørretstamme.

### **Grundelandsvann**

Grundelandsvann har et stort nedbørsfelt og det meste av dette ligger oppstrøms anleggsområdene. Risikoen for nevneverdige forurensninger i selve Grundelandsvann vurderes derfor som lav. I Storebekken nedstrøms er denne risikoen noe større, men stor vannføring tilsier at Storebekken ikke vil bli sterkt negativt påvirket.

### **Slåttelona (utbyggingstrinn 1)**

Slåttelona har et innløp fra Storebekken, mens utløpet går til Tredalselva. Nedbørsfeltet er stort, 1,1 km<sup>2</sup> og anleggsprosenten 5%. Selv om fortyningen generelt er god i dette vassdraget er sårbarheten høy siden Tredalsbekken har en viktig anadrom bekkestrekning nedstrøms Slåttelona. Det antas at utbyggingstrinn 1 vil gi den største belastningen her, men det blir viktig å ha kontroll med vannkvaliteten også gjennom utbyggingstrinn 2, da Tredalsbekken nedstrøms har en lang og viktig anadrom stekning.

#### **9.1.4 Nitrogen**

Over hele Audnas nedbørsfelt skal det deponeres anslagsvis 2 164 321 m<sup>3</sup> sprengstein fra dagsone. I tillegg skal ca. 105 750 m<sup>3</sup> sprengstein fra tunneldrivingen av Vråheitunnelen deponeres på Blørstad. Med de forutsetninger som er lagt til grunn vil nitrogeninnholdet i all sprengsteinsmassene bli ca. 103 tonn.

Ut fra en føre var betraktning antas det at alt nitrogen fra steinmassene blir vasket ut i løpet av tre år, noe som tilsvarer ca. 94 kg N/døgn. I praksis vil en ukjent andel nitrogen holdes tilbake i fyllingen og utvaskingshastigheten vil i tillegg variere med fyllingenes nærhet til vassdrag. Vannutskiftning i innsjøer, relativt lang avstand fra utslipp til hovedresipient og forbruk av nitrogen i biologiske prosesser vil redusere det faktiske nivået enda mer.

Pr november 2024 er den økologiske tilstanden i Audna god for kvalitetselementet totalt nitrogen. Med en typisk bakgrunnskonsentrasjon av totalnitrogen på 500 µg/l (basert på før tilstand kartleggingen) vil dette sigevannet bidra til en teoretisk gjennomsnittlig konsentrasjon på 0,59 mg/l altså en økning på 0,09 mg/l i Audna. Etter teoretisk økt tilførsel blir konsentrasjonen 590 µg N/l som ligger innenfor klassegrensen moderat (nasjonal vanntype R105). Den høyeste enkeltmålingen som ble registrert i Audna under før-tilstand kartleggingen var 650 µg N/l. Også med denne før-konsentrasjonen blir forventet konsentrasjon på 700 µg N/l som ligger innenfor klassegrensen moderat for denne vanntypen. Det biologiske kvalitetselementet bunndyr (31) indikerer også god



økologisk tilstand i Audna, noe som tyder på at elva er robust mot eutrofiering på tross av høye enkeltmålinger for totalt nitrogen.

Tilsvarende beregning for Tredalsbekken gir en utvasking av ca. 53 kg N/døgn. Med en bakgrunnskonsentrasjon på 0,5 mg/l får vi en teoretisk økning i N konsentrasjonen til 1,17 mg N/l, noe som tilsvarer en økning på 0,67 mg/l. Tredalselva får tilført avrenningsvann fra hovedveilinja inkludert kryssområdet ved Blørstadkrysset, tilførselsveien fra Tredal og det permanente masselageret med utsprenge tunnelmasser ved Blørstadkrysset.

For Tredalsbekken (Vann-nett ID023-176-R og nasjonal vanntype R105), vil de beregnede tilførselene av N øke risikoen for at tilstanden kan endres fra moderat til dårlig over en periode for kvalitetselementet tot-N. Teoretisk konsentrasjon er 1168 µg N/l som ligger noe over midten i tilstandsklassen dårlig. I forbindelse med før-tilstand kartleggingen ble det registrert enkelte høye målinger for tot-N (max 1100 µg N/l). Hoveddelen av denne belastningen vil komme under og i en periode etter utbyggingstrinn 1.

Konklusjonen er at Tredalsbekken har risiko for få en midlertidig forverret økologisk tilstand, mens denne sannsynligheten vurderes som lav for Audna grunnet den store fortynningskapasiteten. I vassdraget Tredalsbekken vil det også lokalt kunne være en forhøyet risiko for akutt giftig ammoniakk ved arbeider som hever pH i vassdraget (eksempelvis betongarbeider). Totalt sett er det gunstig for Audna og særlig Tredalsbekken at utbyggingen fordeles over to utbyggingstrinn, slik at belastningen fordeles noe over tid.

Anleggsvann fra Tredalsbekken renner ut i Audna og videre til utløp i Sniksfjorden som er en oksygenfattig fjord. Den økologiske tilstanden her er moderat. Tilstanden er udefinert for nitrogen. Lenger ut ligger vannforekomsten Mandal-Lindesnes som har god økologisk tilstand med hensyn på en rekke biologiske kvalitetselementer. Heller ikke denne vannforekomsten er definert med hensyn på nitrogen.

God vannutskiftning i de åpne sjøområdene utenfor Mandal medfører at risikoen for målbare effekter av N-avrenning fra anleggsområdene er lav (8).

#### 9.1.5 Partikler

Tabell 15 under viser at med det potensialet for fortykning som finnes i Audna vil ikke partikkelspredning her bli noe problem. Tredalsbekken, Hogsåna og Bombekken derimot har risiko for skadelige nivåer av partikkelforurensning.

Tabell 15. Teoretisk innhold av partikler (suspendert stoff) ved ulike mengder og konsentrasjoner med anleggsvann i Audna, Tredalsbekken, Hogsåna og Bombekken.

Anleggsvann (5 mg/l SS i bakgrunn)	Audna + 0,4 % anleggsvann (middelvanneføring)	Tredalsbekken + 4,7 % anleggsvann (middelvanneføring)	Hogsåna + 15,7 % anleggsvann (middelvanneføring)	Bombekken + 11,1 % anleggsvann (middelvanneføring)
10 mg/l SS	5,04	5,47	6,55	6,11
50 mg/l SS	5,20	7,35	12,85	10,55
100 mg/l SS	5,40	9,70	20,70	16,10
1000 mg/l SS (ingen rensing)	9,00	52,00	162,00	116,00

\* rød tekstfarge viser at grensen på 80 mg/l SS i Tabell 4 er overskredet.

#### 9.1.6 Samlet vurdering vannforskriften

Innenfor hovedresipient Audna er de største verdiene knyttet til Audna med sidebekker, hvorav Tredalsbekken er den med størst verdi for anadrom fisk utenom Audna. Ingen av de anadrome strekningene vil bli berørt med fysiske inngrep i vannstrengen, men de vil være sårbare for forurensninger fra oppstrøms anleggsaktivitet.

I Skoftedalen tapes leveområder for ål og gyte/oppvekstområde for brunørretsom følge av den store fyllingen og lang kulvert. Ved utløpet av Grundelandsvann vil det også gå tapt noe leveområde som følge av utfyllingen i forbindelse med etablering av brukar.

Ved å opprettholde vandringsmulighetene for ål i anleggsfasen i alle de berørte bekkene, og så langt som mulig gjenskape de omlagte bekkens verdier vil tapet til en viss grad kunne minimeres.

Anleggsarbeidet må også planlegges og gjennomføres slik at den negative påvirkningen på all fisk minimeres. Det må likevel forventes svakere årsklasser av fisk, evt. ingen gyting i enkelte av de sterkest berørte bekkene mens anleggsarbeidet pågår. Fisken er mest sårbar om våren (april/mai) og høsten (september/oktober) og anleggsarbeidet må derfor planlegges slik at disse periodene skjermes så langt det er råd.

I Vann-Nett er Audna klassifisert med god økologisk tilstand. Fortynningsberegningene som er utført viser at Audna vil få noe økt belastning av nitrogen i anleggsfasen, men tilstandsklassen moderat opprettholdes for denne parameteren. Tredalsbekken har dårlig økologisk tilstand. Det er Raddum forsuringsindeks 2 som er grunnlag for tilstandsklassifiseringen. Beregningene over viser at for kvalitetselementet tot-N er det risiko for periodevis svært dårlig økologisk tilstand i anleggsfasen når vannføringen er lav.

Det er imidlertid ikke grunn til å forvente permanent endring i den økologiske tilstanden med bakgrunn i denne parameteren som følge av anleggsarbeidet.

Med god oppfølging i anleggsfasen vil det trolig ikke bli redusert økologisk tilstand i Audna som følge av utbyggingstrinnene 1 og 2. Den største påvirkningen kommer i utbyggingstrinn 2. Tiltaket vil ikke forringe muligheten for å oppnå god økologisk tilstand i Audna etter en midlertidig og antatt moderat påvirkning gjennom og rett etter anleggsfasen. Det samme gjelder de fleste av de berørte vannforekomstene, der de negative konsekvensene forventes å være midlertidige.

Tap av leveområder vil trolig gi noe reduserte bestander av lokale fiskepopulasjoner og ål sammenlignet med før-tilstanden innenfor hovedresipient Audna. Dette vil spesielt gjelde i Skoftedalen.

#### 9.1.7 Forslag til overvåking og grenseverdier i anleggsfasen

Forslag til grenseverdier i anleggsfasen er gitt i Tabell 16.

Tabell 16. Forslag til grenseverdier Audna hovedresipient

ID	Resipient	Grenseverdi for turbiditet og suspendert stoff	pH-intervall*	Jern (filtrert)
1	Storbekken nedstrøms Grundelandsvatnet	Bakgrunnsverdi + 25 mg SS/l	Bakgrunnsverdi ± 0,5 enheter	500 mg/l
2	Tredalsbekken nedstrøms Slåttelona**	Bakgrunnsverdi + 25 mg SS/l	Bakgrunnsverdi ± 0,5 enheter	500 mg/l
3	Audna	Bakgrunnsverdi + 5 mg SS/l	Bakgrunnsverdi ± 0,3 enheter	
4	Bombekken	Bakgrunnsverdi + 25 mg SS/l	Bakgrunnsverdi ± 0,5 enheter	500 mg/l
5	Hogsåna nedstrøms Hogstøltjønn	Bakgrunnsverdi + 25 mg SS/l	Bakgrunnsverdi ± 0,5 enheter	500 mg/l

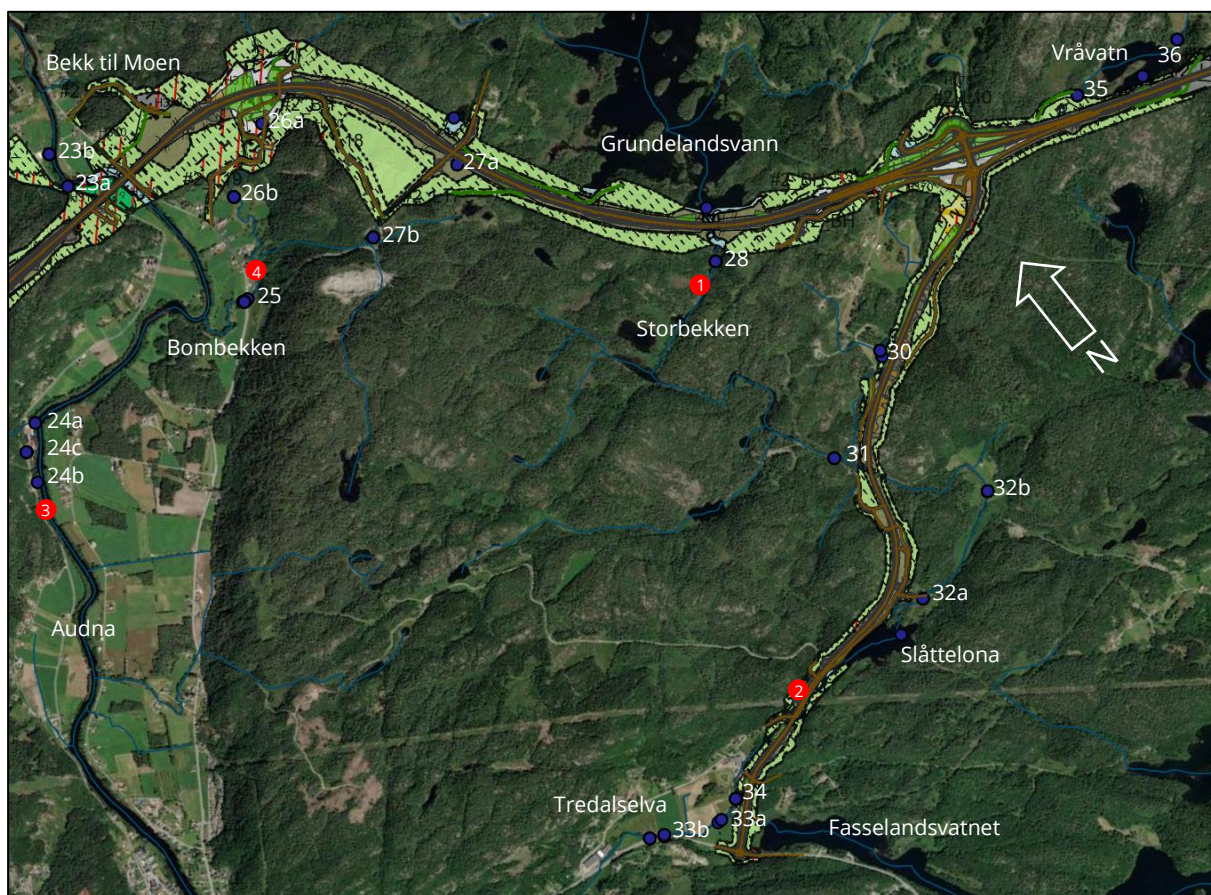
\*absolutt nedre grense er pH=5, foreslått midlingstid for oppnåelse av grenseverdiene for pH er satt til én time i bekker og elver og én uke i innsjøer.

\*\*Utslippskrav gitt av SFA for trinn 1 (målepunktet foreslås videreført i utbyggingstrinn 2)

Et betydelig anleggsarbeid vil foregå i nedbørsfeltet til Audna og det er derfor foreslått flere målepunkter. I forbindelse med utslippstillatelse for utbyggingstrinn 1 ga SFA pålegg om målepunkt i Tredalselva nedstrøms Slåttelona. Dette anbefales videreført fordi anleggsarbeid langs Grundelansvann vil gi betydelig avrenning mot Tredalselva. Selv om det er noe uklart når utbyggingstrinn 2 starter opp er det sannsynlig at resipienten fortsatt vil være påvirket av utbyggingstrinn 1 når arbeidet med utbyggingstrinn 2 starter opp.

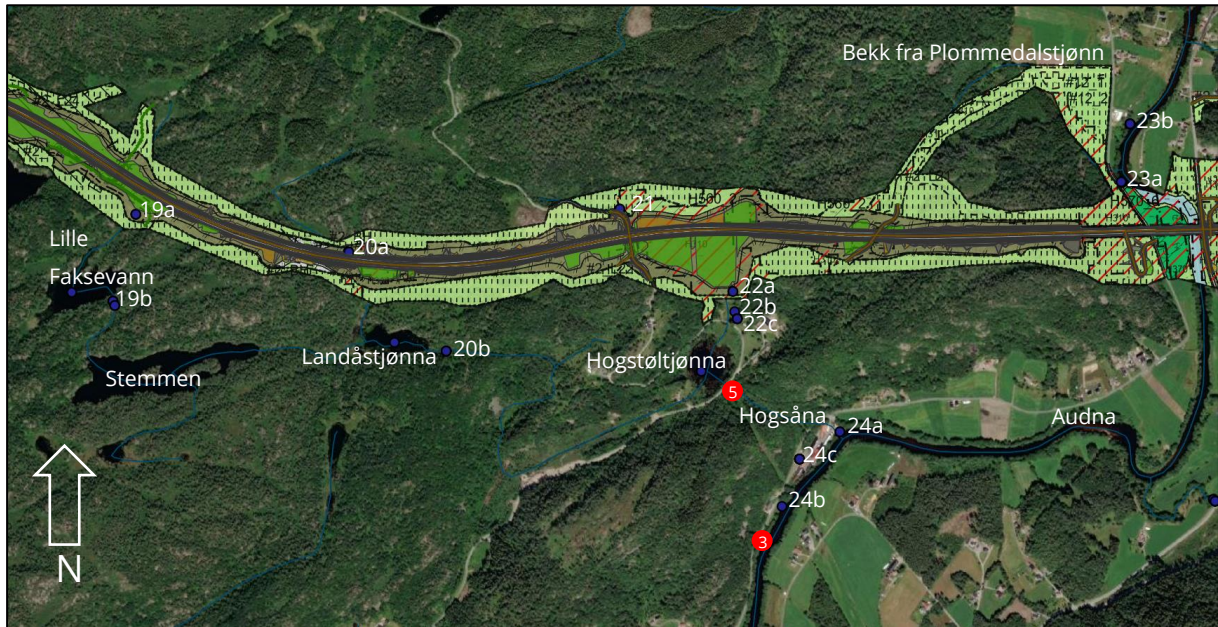
Bombekken ligger nedstrøms en svært stor masseutfylling i Skoftedal. Bekken har også en anadrom strekning opp til Audnedalsveien. Her foreslås det et målepunkt rett oppstrøms den anadrome sonen. Hogsåna har også en anadrom sone og mottar påvirket anleggsvann fra en lang strekning. Derfor foreslås et målepunkt nedstrøms utløpet fra Hogstøltjønna. Det anses ikke som mulig å opprettholde de foreslåtte grenseverdiene i Landåstjønna og Lille Faksevann siden disse er «toppvann» som ligger rett nedstrøms anleggsområdet. Det bør imidlertid brukes siltgardiner for å minimere påvirkningen videre nedover vassdraget. Det foreslås et målepunkt i Audna rett nedstrøms utløpet til Hogsåna som vil dokumentere at utslippskravene for Audna overholdes.

Et forslag til målepunkter i anleggsfasen er vist i Figur 23 og Figur 24.



Figur 23. Oversikt over forslag til overvåking av hovedresipient Audna øst. Blå punkter viser stasjoner fra før-tilstand kartleggingen (2). Rød sirkel viser hvor overholdelse av utslippskrav skal dokumenteres.



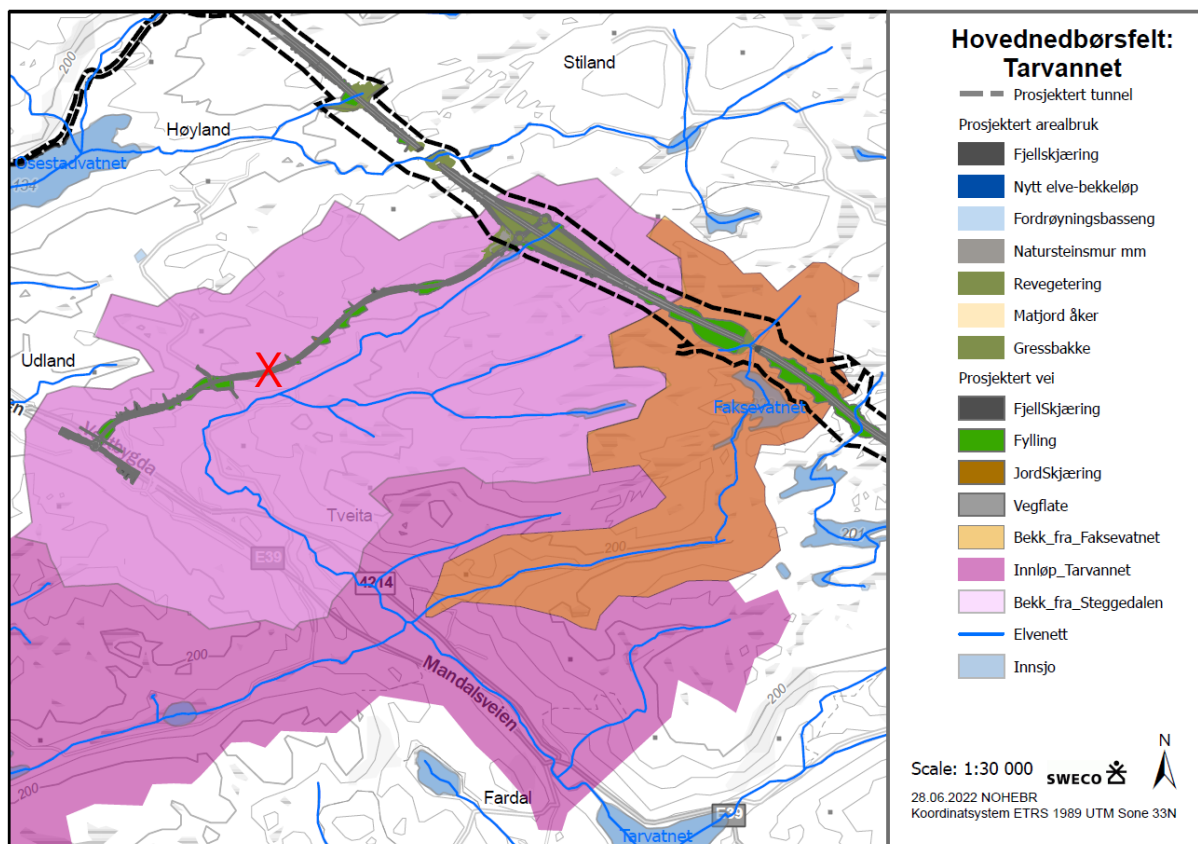


Figur 24. Oversikt over forslag til overvåking av hovedresipient Audna vest. Blå punkter viser stasjoner fra før-tilstand kartleggingen (2). Rød sirkel (med ID nr. i henhold til Tabell 16) viser hvor overholdelse av utslippskrav skal dokumenteres.

## 9.2 Hovedresipient Tarvatnet

Tarvatnet har et nedbørfelt på 12,8 km<sup>2</sup> og domineres av skog (82 %). Myr utgjør (4,5 %) og dyrket mark utgjør (2,7 %). Tarvatnet bekkefelt (Vannforekomst ID 023-148-R) dominerer hovedresipienten der både Fardalsbekken og bekk fra Store Faksevatn inngår. Tarvatnet (Vannforekomst ID 023-1231-L) mottar all avrenning fra bekkefeltet.





Figur 25. Tiltaket og berørte nedbørsfelt Tarvatnet hovedresipient. Rød X markerer at tilførselsvei fra Udland og kryssområdet ved Svartevatn som inngikk i detaljreguleringsplanen ikke inngår i utbyggingstrinn 2.

## 9.2.1 Anleggsfasen og resipienter

Hovedresipienten strekker seg fra Stilandsknibben i vest til store Faksevatn i øst.

Tabell 17. Oversikt over nedbørsfeltareal og vannmengder for hovedresipient Tarvatnet (54).

	Areal nedbørsfelt (km <sup>2</sup> )	Areal anlegg (km <sup>2</sup> )	Anleggsprosent*	Middelvannføring resipient (l/s)	Sigevann Anleggs-områder (l/s)	Alminnelig lavvannføring som andel av middelvannføring (%)
<b>Fardalsbekken</b>	4,1	0,18	4,8 %	166	7,3	1,2%
<b>Bekk fra Faksevatnet</b>	1,6	0,20	12,6 %	67	10,4	1,7%
<b>Tarvatnet</b>	26,0	0,40	1,5 %	913	15,1	2,3%

\*Konservativt vurdert settes anleggsområdet lik detaljreguleringsplanens yttergrense.

### **Fardalsbekken**

Fardalsbekken renner mellom Svartetjønn og Tarvatnet og har en anleggsprosent på 4,8%. De nedre delene av veien bekken følger i stor grad Steggedalsveien. Avstanden fra ny E39 til Tarvatnet er ca. 4,5 km målt langs bekken. De nedre 1,8 km før utløpet ved Fardalsbukta er en biologisk viktig bekkestrekning og et viktig funksjonsområde for innsjøens egen ørretstamme.

### **Bekk fra Faksevatnet**

Store Faksevann har tilsig av vann fra myrområdene oppstrøms. Utløpsbekken går gjennom lite menneskepåvirkede områder via Solhellaren før den har samløp med Fardalsbekken ved Vestbygda. Det vil bli omfattende anleggsarbeider rett nord for Store Faksevann, men den store avstanden til Fardalsbekken (ca. 3,5 km) gjør at forurensningsfaren her er lokal og knyttet til Store Faksevann.

### **Tarvatnet**

Dette vannet er drikkevann for Vigeland og det vil dermed være svært viktig å unngå at anleggsarbeidene påvirker vannet. Tarvatnet vil motta noe avrenning fra anleggsvirksomhet og massefyllinger via Fardalsbekken, totalt sett er det anslått at anleggspåvirket vann vil utgjøre ca. 1,5% av vannføringen i denne bekken.

#### 9.2.2 Resultater før-tilstand kartlegging

Bekkene i området har lav partikkeltransport og er tydelig påvirket av forsuring. I Tarvatnet derimot tyder ikke registrert pH på forsuring. Nitrogen viser generelt forholdsvis lave verdier i bekkene som drenerer ut fra skogsområdene høyt oppe i nedbørsfeltet. Variasjon i konsentrasjon av totalt nitrogen, pH og SS for Lonebekken/Svartetjønn, Store Faksevann og Tarvatnet er vist i Tabell 18.

Tabell 18. Variasjonsbredde i målte konsentrasjoner av Total nitrogen (Tot-N), pH og suspendert stoff (SS) innenfor hovedresipient Tarvatnet.

		Lonebekken/Svartetjønn (innsjøprøver og bekkestasjon) Sweco 2020-2021	Store Faksevann (innsjøprøver og bekkestasjon) Sweco 2021	Tarvatnet (data fra Vannmiljø)
<b>Tot-N (µg/l)</b>	Min	310	240	
	Gj. snitt	423	420	515
	Max	560	690	
<b>pH</b>	Min	4,4	4,4	
	Gj. snitt	4,7	4,6	5,9
	Max	5,9	4,7	
<b>SS (mg/l)</b>	Min	2,0	2,0	
	Gj. snitt	2,1	2,0	
	Max	3,0	2,0	

### 9.2.3 Vannforekomster innfor hovedresipienten

Tabell 19 under viser forventet omfang av inngrep i nedbørfeltene til berørte vannforekomster.

Tabell 19. Areal nedbørsfelt, vannføring og anleggsprosent for vannforekomster innenfor nedbørsfeltet til hovedresipient Tarvatnet (54).

Vannforekomster	Middelavrenning l/s*km <sup>2</sup>	Areal nedbørsfelt km <sup>2</sup>	Middel- vannføring l/s	Areal anlegg km <sup>2</sup>	Anleggsprosent (%)
<b>Store Faksevann</b>	42,7	0,9	38	0,202	22 %
<b>Svartetjønn</b>	42,6	0,3	13	0,154	51 %

#### Store Faksevann

Det vil være store inngrep i nedbørfeltet til store Faksevann (anleggsprosent 22 %) grunnet omfattende anleggsarbeider rett nord for og langs vannet. Det er derfor stor risiko for at Store Faksevann vil bli sterkt påvirket av partikler i anleggsfasen. Vannet er også antatt å være et «toppvann» med lav vannutskiftning.

#### Svartetjønn

Svartetjønn er et dystroft småtjern med ordinær biologisk verdi. Tjernet vil få et betydelig innslag av anleggsvann (anleggsprosent 51%) som følge av en utbygging.

### 9.2.4 Nitrogen

På strekningen fra vannskillet mellom store og lille Faksevann til vannskillet rett vest for kryssområdet ved Svartevatn blir det anslagsvis 414 000 m<sup>3</sup> sprengstein.

Med de forutsetningene som er lagt til grunn vil nitrogeninnholdet i utfyllingsmassene bli ca. 17 tonn.

Ut fra en føre-var betraktning antas det at alt nitrogen fra steinmassene blir vasket ut i løpet av tre år, noe som tilsvarer ca. 40 kg N/døgn. I praksis vil en ukjent andel nitrogen holdes tilbake i fyllingen. Med en bakgrunnskonsentrasjon av nitrogen på 0,5 mg/l vil dette sigevannet bidra til en teoretisk gjennomsnittlig økning på 0,2 mg/l i Tarvatnet. Vannutskiftning, relativt lang avstand fra utslipp til hovedresipient og forbruk av nitrogen i biologiske prosesser vil redusere det faktiske nivået.

For vanntypen L105 b (vannforskriften) vil de beregnede tilførslene av N øke risikoen for at tilstanden kan endres fra moderat til dårlig over en periode for kvalitetselementet tot-N. Teoretisk konsentrasjon er 714 µg N/l. Det er imidlertid ikke grunnlag for å forvente permanente endringer av N konsentrasjonen i Tarvatnet.

### 9.2.5 Partikler

Tabell 20 og Tabell 21 under viser at risikoen for partikkelforurensning av Tarvatnet med nivåer som er skadelige for fisk er moderat.

Tabell 20. Teoretisk innhold av partikler (suspendert stoff) ved ulike mengder og konsentrasjoner med anleggsvann i Tarvatnet.

Anleggsvann (5 mg/l SS i bakgrunn)	Tarvatnet 1,5 % anleggsvann (middelvannføring)
10 mg/l SS	5,15
50 mg/l SS	5,75
100 mg/l SS	6,50
1000 mg/l SS (ingen rensing)	20,00

Tabell 21. Teoretisk innhold av partikler (suspendert stoff) ved ulike mengder og konsentrasjoner med anleggsvann i Fardalsbekken.

Anleggsvann (5 mg/l SS i bakgrunn)	Fardalsbekken + 4,8 % anleggsvann (middelvannføring)
10 mg/l SS	5,48
50 mg/l SS	7,40
100 mg/l SS	9,80
1000 mg/l SS (ingen rensing)	53,00

\* rød tekstfarge viser at grensen på 80 mg/l SS i Tabell 4 er overskredet.

### 9.2.6 Samlet vurdering vannforskriften

Fardalsbekkens nedre del som ligger ved Tarvatnet er en dokumentert sjøørretbekk som også er viktig for ål og den lokale fiskestammen i Tarvatnet.

Inngrepene i nedbørsfeltet til Tarvatnet vil begrense seg til hovedlinja og anleggsveien inn til Høyland. Både store Faksevann og Svartetjønn er «toppvann» som med høy sannsynlighet vil bli sterkt negativt påvirket av anleggsaktiviteten i anleggsfasen. Det antas å være mulig gjennom gode avbøtende tiltak å hindre at de nedre delene av Fardalsbekken og Tarvatnet blir nevneverdig berørt av anleggsarbeidet på grunn av den store avstanden. Det er ikke påvist fisk i Svartetjønn, men i store Faksevann er det sannsynlig at den lokale ørretstammen vil få redusert produksjon i den perioden anleggsarbeidene pågår. Det er ikke sannsynlig at skadene vil bli permanente, slik at potensialet for å oppnå god økologisk tilstand opprettholdes.

### 9.2.7 Forslag til overvåking og grenseverdier i anleggsfasen

Forslag til grenseverdier i anleggsfasen er gitt i Tabell 22.

Tabell 22. Forslag til grenseverdier i Tarvatnet hovedresipient

ID	Resipient	Grenseverdi for turbiditet og suspendert stoff	pH-intervall*	Jern (filtrert)
6	Fardalsbekken	Bakgrunnsverdi + 25 mg SS/l	Bakgrunnsverdi ± 0,5 enheter	500 mg/l
7	Tarvatnet innsjø**	Bakgrunnsverdi + 10 mg SS/l Bakgrunnsverdi + 15 FNU	Bakgrunnsverdi ± 0,3 enheter	500 mg/l

\*absolutt nedre grense er pH=5, foreslått midlingstid for oppnåelse av grenseverdiene for pH er satt til én time i bekker og elver og én uke i innsjøer.

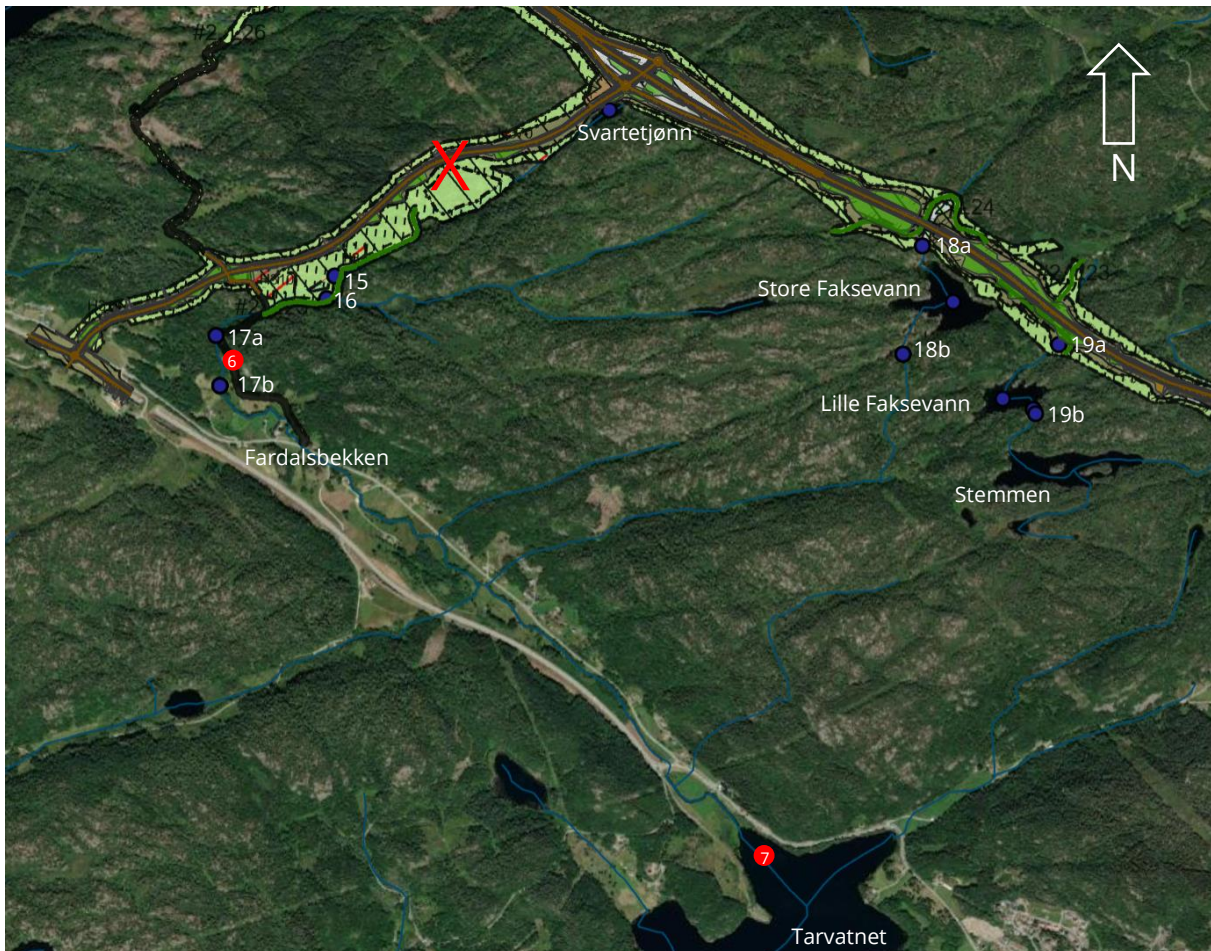
\*\* Målepunkt utenfor avbøtende tiltak som siltgardin.

Fardalsbekken er den viktigste gytebekken for fiskestammene i Tarvatnet. Det vandrer fisk opp til kulturlandskapet ved Tveida. Etter dette går bekken over i skogsmark, og det er vandringshinder for fisk (52). Det foreslås stasjon for overvåking av at utslippstillatelsen overholdes i Fardalsbekken oppstrøms vandringshinder for fisk.

Tarvatnet er drikkevannskilde for Vigeland og Ramsland. Drikkevann bør overvåkes selv om det er stor avstand til anleggsområdet og det foreslås målepunkt utenfor utløp av Fardalsbekken.

Et forslag til målepunkter i anleggsfasen er vist i Figur 26 (neste side).

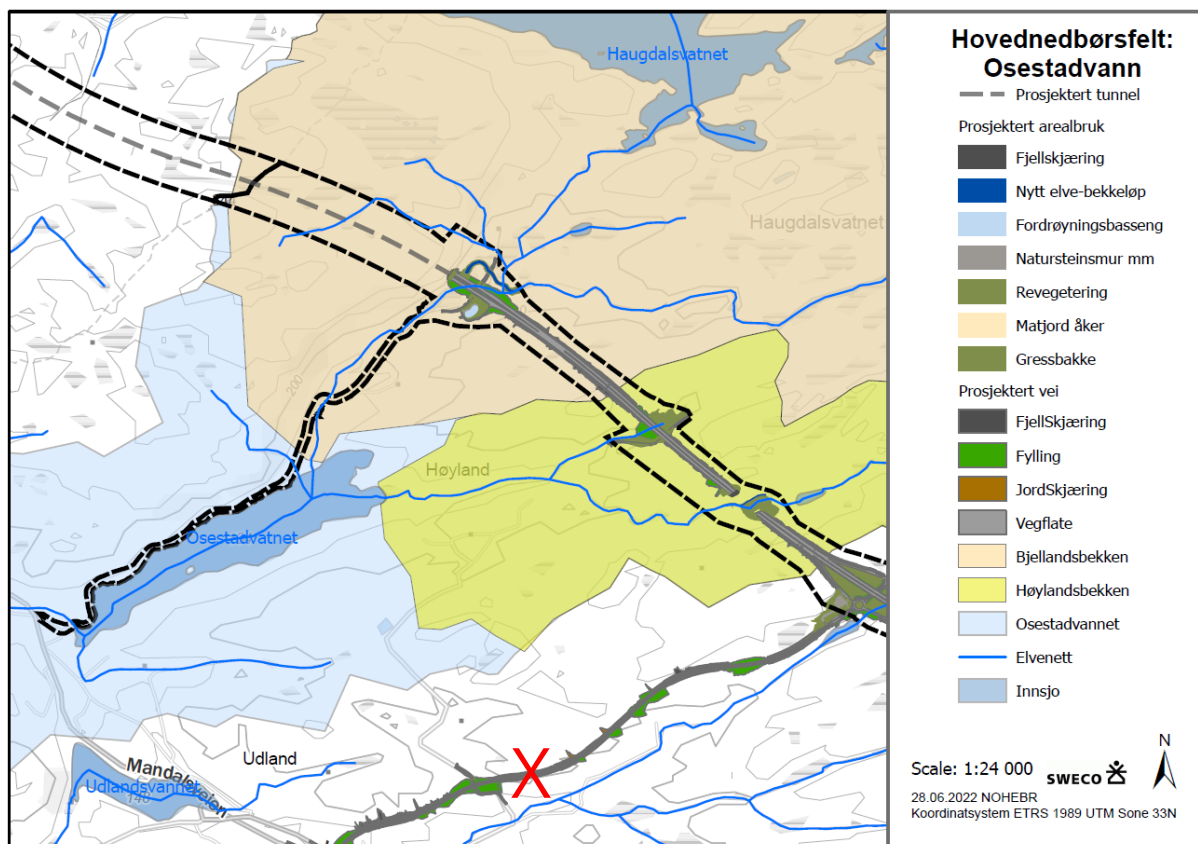




Figur 26. Oversikt over forslag til overvåking av hovedresipient Tarvatnet. Blå punkter viser stasjoner fra førtilstand kartleggingen (2). Rød sirkel (med ID nr. i henhold til Tabell 22) viser hvor overholdelse av utslippskrav skal dokumenteres. Rød X markerer at tilførselsvei fra Udland og kryssområdet ved Svartevatn som inngikk i detaljreguleringsplanen ikke inngår i utbyggingstrinn 2.

### 9.3 Hovedresipient Osestadvatnet

Osestadvatnet har et nedbørfelt på 12 km<sup>2</sup> og domineres av skog og myr. Osestadbekken (Vannforekomst ID 024-459-R) der Bjellandsbekken og Osestadvatnet også inngår renner fra Haugdalsvatnet til utløp i Lenefjorden ved Osestadstranda. Høylandsbekken inngår i Osestadbekken bekkefelt (Vannforekomst ID 024-460-R).



Figur 27. Tiltaket og berørte nedbørsfelt Osestadvatnet hovedresipient. Rød X markerer at tilførselsvei fra Udland og kryssområdet ved Svartevatn som inngikk i detaljreguleringsplanen ikke inngår i utbyggingstrinn 2.

### 9.3.1 Anleggsfase og resipienter

Hovedresipienten strekker seg fra Bjellandsbekken i vest til Stilandsknibben i øst.

Tabell 23. Oversikt over nedbørfeltareal og vannmengder for hovedresipient Osestadvatnet (54).

	Areal nedbørfelt (km <sup>2</sup> )	Areal anlegg (km <sup>2</sup> )	Anleggsprosent*	Middelvannføring resipient (l/s)	Sigevann anleggsområder (l/s)	Alminnelig lavvannføring som andel av middelvannføring (%)
<b>Høylandsbekken</b>	3,1	0,23	7,5 %	130	9,7	1,2 %
<b>Bjellandsbekken</b>	7,3	0,17	2,3 %	313	7,2	4,0 %
<b>Osestadvatnet</b>	12,0	0,44	4,0 %	508	18,7	3,3 %

\*Konservativt vurdert settes anleggsområdet lik detaljreguleringsplanens yttergrense.

### Bjellandsbekken

Bjellandsbekken har tilførsel fra Haugdalsvatnet og Stilandsvatnet med utløp i Osestadvatnet. Bekken krysser ny E39 like øst for planlagt østre påhugg for Eikeråsheitunnelen og vil bli tilført rensset driftsvann fra tunneldrivingen i anleggsfasen. Bekken vil måtte legges om i området der bekken krysser ny E39. Etter krysning renner bekken 8-900 meter før den løper ut i Osestadvatnet. Eksisterende vei inn til Haugdal vil bli benyttet som anleggsvei for lettere utstyr inn til påhuggsområdet. Langs strekningen mellom Haugdal og Osestadvatnet her denne veien nærføring til Bjellandsbekken.

### **Høylandsbekken**

Denne bekken drenerer vann fra Stilandstjønn og Heddanstjønn via Samloga der veien krysses av ny E39, før Høylandsbekken renner videre ut i Osestadvatnet. Strekningen fra krysningpunktet der planlagt E39 krysser i bru til Osestadvatnet er ca. 1,4 km. For å komme inn med tyngre anleggsutstyr planlegges en oppgradering av Høylandsveien og eksisterende traktorvei i forlengelsen av denne inn til hovedlinja. Bekkekryssingen vil bli plassert ca. 600 m oppstrøms Osestadvatnet.

### **Osestadvatnet**

Fra Osestadvatnet til Lenefjorden er det ca. 1 kilometer. Helt nede ved fjorden er det oppgang av anadrom fisk i Osestadbekken, men på grunn av bratt terreng er dette funksjonsområdet begrenset til ca. 180 m som følge av naturlig vandringshinder. Den eksisterende veien langs vestsiden av Osestadvatnet planlegges brukt til transport av lettere anleggsutstyr.

Det er gjort beregninger av prosentandel anleggsvirksomhet i de tre nedbørfeltene som blir berørt (Tabell 23). Det vil være forholdsvis moderate inngrep i nedbørfeltet til både Høylandsbekken (7,5%) og Bjellandsbekken (2,3 %). Osestadvatnet sitt nedbørsfelt blir også berørt i ca. 4% av det totale arealet. En anleggsvei langs vestre bredd av Osestadvatnet inngår her. Utslipp av anleggsvann fra Eikeråsheitunnelen vil bli ledet til Bjellandsbekken som renner videre til Osestadvatnet etter rensing.

Siden tunnelpåhugget til Eikeråsheitunnelen ligger rett ved Bjellandsbekken, vil det være høy anleggsaktivitet her over lang tid (forventet drivetid er ca. 1 år og forventet total anleggstid er 3 år). Bjellandsbekken skal også legges om i området der den krysser ny E39.

I denne perioden vil en stadig økende mengde drivevann (som følge av innlekking og økt sannsynlighet for påboret vann) gå gjennom renseanlegget nær tunnelmunningen før utslipp til Bjellandsbekken og Osestadvatnet nedstrøms.

Det skal ikke deponeres overskuddsmasser permanent på denne delstrekningen.

### 9.3.2 Resultater før-tilstand kartlegging

Bekkene i området har generelt liten partikkeltransport og er forholdsvis tydelig påvirket av forsurening. Vannkvaliteten i Osestadvatnet er temmelig lik den som er registrert i tilløpsbekkene. Variasjon i konsentrasjon av totalt nitrogen, pH og SS for Bjellandsbekken, Høylandsbekken og Osestadvatnet er vist i Tabell 24.

Tabell 24. Variasjonsbredde i målte konsentrasjoner av Total nitrogen (Tot-N), pH og suspendert stoff (SS) innenfor hovedresipient Osestadvatnet.

		Bjellandsbekken (2 bekkestasjoner) Sweco 2020-2021	Høylandsbekken (1 bekkestasjon) Sweco 2020-2021	Osestadvatnet (innsjøprøver og bekkestasjon) Sweco 2021
<b>Tot-N (µg/l)</b>	Min	380	320	400
	Gj. snitt	511	485	538
	Max	710	780	690
<b>pH</b>	Min	4,4	4,6	4,8
	Gj. snitt	4,8	4,8	4,9
	Max	5,1	5,5	5,0
<b>SS (mg/l)</b>	Min	2,0	2,0	2,0
	Gj. snitt	2,2	2,2	2,2
	Max	5,0	3,0	4,0

### 9.3.3 Vannmengder fra tunneldrivingen

Total utslippsmengde fra renseanlegg for tunneldrivevann er beregnet til maks 11 l/s til Bjellandsbekken. Det største bidraget vil være innlekkasjevann (rent vann) som vil kunne variere betraktelig gjennom anleggsperioden. Maksimumsanslaget på 8,7 l/s er beregnet ut ifra innlekkasje ved ferdig tunnel.

Beregninger tyder på at denne ekstra tilførselen av tunnelvann på det meste vil utgjøre ca. 3,5 % av vannføringen i Bjellandsbekken ved middelvannføring. Men siden fortynning og innblanding ikke vil skje umiddelbart kan en forvente noe høyere prosentandel i nærheten av utslippet. I tillegg til tunnelvann fra tunnel vil Bjellandsbekken få avrenning fra massefyllinger, totalt sett vil anleggspåvirket vann kunne utgjøre ca. 6 % av vannføringen i Bjellandsbekken ved middelavrenning.

I tørre perioder (definert som perioder med alminnelig lavvannføring) vil anleggspåvirket vann kunne utgjøre helt opp til 49 % av vannføringen i Bjellandsbekken. Dette vil bare kunne inntreffe i perioder med maksimalt innlekkasjevann, altså når tunneldriften



nærmer seg gjennomslag. I denne beregningen er det antatt at innlekkasjevann er konstant, mens det i realiteten nok vil være noe lavere i tørkeperioder. Disse forholdene tilsier at prosent anleggsvann i realiteten vil være noe lavere. Det er likevel en høy teoretisk andel og perioder med lite vannføring i Bjellandsbekken vil uansett kunne kreve ekstra avbøtende tiltak.

Med tilsvarende beregning finner vi at prosent anleggsvann i Osestadvatnet vil være ca. 6% ved normalvannføring og denne teoretiske andelen øker til ca. 41 % ved alminnelig lavvannføring (i tørkeperioder). Dette er ikke en reell mengde anleggsvann da det er usannsynlig at en lavvannperiode er tilstrekkelig lang til å oppnå en likevektssituasjon, men beregningen viser at Osestadvatnet er sårbart for forurensning.

Tabell 25. Beregnet avrenning fra ulike kilder via Bjellandsbekken til Osestadvatnet.

Eikeråsheitunnelen	Vannmengde (l/s)	Kommentar (50 % til Lenefjorden og 50% til Osestadvatnet)
<b>Innlekkasjevann</b>	4,35	Basert på tettestkrav i ingeniørgeologisk rapport (17,4 l/min/100 m)
<b>Drivevann</b>	3,5	Vannforbruk ca. 350 l/min pr. borerigg, antatt krav om 70 % gjenbruk av vann, og 4 borerigger
<b>Påboret vann</b>	3,3	Antatt 200 l/min (NFF, 2009)
<b>SUM til Lene</b>	11	Innlekkasjevann og drivevann er fordelt på Lene og Osestadvatnet, påboret vann er konstant.
<b>SUM til Osestadvatnet</b>	11	Utslipp i Bjellandsbekken
	Middelvannføring (l/s)	Alminnelig Lavvannføring (l/s)
<b>Vannføring Bjellandsbekken</b>	313	12
<b>Sigevann anleggsområde</b>	7	0,3
<b>Drivevann tunnel</b>	11	11
<b>Prosent anleggsvann av total (%) i Bjellandsbekken, vil kunne være en del høyere i innblandingssonen</b>	Prosent anleggsvann (%)	Prosent anleggsvann (%)
	6 %	49 %

#### 9.3.4 Nitrogen

På strekningen fra Blørstad til Haugedal er det beregnet at mengde bergskjæring tilsvarer 2,4 millioner pfm<sup>3</sup>. Fordelt pr km vei i de ulike nedbørsfeltene gir dette anslagsvis 259 400 m<sup>3</sup> sprengstein i nedbørsfeltet til Bjellandsbekken og 120 100 m<sup>3</sup> sprengstein i nedbørsfeltet til Høylandsbekken. Fra tunneldrivingen forventes 224 000 m<sup>3</sup> sprengstein.

Med de forutsetningen som er lagt til grunn vil nitrogeninnholdet i sprengsteinsmasser med avrenning til Osestadvatnet bli ca. 44 tonn. Med en drivetid på 1 år er anslått total mengde nitrogen fra drivevannet ca. 21 tonn. Fordelingen av denne samlede belastningen vil være ca. 95% via Bjellandsbekken og ca. 5% via Høylandsbekken.



Dersom det antas at alt nitrogen fra steinmassene blir vasket ut i løpet av tre år, tilsvarer dette ca. 35,4 kg N/døgn via Bjellandsbekken og 4,6 kg N/døgn via Høylandsbekken. I praksis vil en ukjent andel nitrogen holdes tilbake i fyllingene. Med en antatt bakgrunnskonsentrasjon på 0,5 mg N/l og disse forutsetningene får vi anslagsvis 2,7 mg N/l i Osestadvatnet ved normal vannføring i perioden med tunneldriving. Etter at tunneldrivingen er avsluttet reduseres teoretisk konsentrasjon i Osestadvatnet til 1,4 mg N/l. Begge faser vil gi svært dårlig økologisk tilstand i Osestadvatnet.

Siden dette er betraktninger på nedbørsfeltnivå vil eksempelvis forhold som vannvolum og oppholdstid i Osestadvatnet ikke bli hensyntatt. Tross alle usikkerheter kan det fastslås at det vil være viktig å gjøre gode avbøtende tiltak for å redusere eller i alle fall forsinke avrenningen av nitrogen til Osestadvatnet.

### 9.3.5 Partikler

Tabell 26 under viser at det er stor risiko for skadelige nivåer av partikler i Bjellandsbekken, spesielt i tørre perioder.

Tabell 26. Teoretisk innhold av partikler (suspendert stoff) ved ulike mengder og konsentrasjoner med anleggsvann i Bjellandsbekken.

Anleggsvann (5 mg/l SS i bakgrunn)	Bjellandsbekken + 8 % anleggsvann (middelvannføring)	Bjellandsbekken + 48 % anleggsvann (lavvannføring)
10 mg/l SS	5,80	9,90
50 mg/l SS	9,00	29,50
100 mg/l SS	13,00	54,00
1000 mg/l SS (ingen rensing)	85,00	495,00

\* rød tekstfarge viser at grensen på 80 mg/l SS i Tabell 4 er overskredet.

### 9.3.6 Samlet vurdering vannforskriften

Osestadvatnet er ikke skilt ut som en egen vannforekomst i Vann-nett, men inngår i vannforekomsten Osestadbekken. Den økologiske tilstanden er vurdert som moderat basert på Raddum forsøringsindeks 2, pH og total alkalitet. Det er derfor trolig forsuring som følge av langtransporterte luftforurensninger som er den største utfordringen for denne hovedresipienten.

Osestadbekkens nedre del som ligger ved Lenefjorden er en dokumentert sjørretbekk (56). Siden Osestadbekken drenerer fra Osestadvatnet og anleggsområdene ligger rundt 3 km oppstrøms Lenefjorden er risikoen for skadelig påvirkning vurdert som liten,

forutsatt at gode avbøtende tiltak settes inn. Påvirkning fra anlegget vil spesielt være stor i drivetiden for Eikeråsheitunnelen.

I Bjellandsbekken blir det bekkeomlegging og det tapes noen leveområder for ål og brunørret i anleggsfasen. Det samme skjer i Høylandsbekken ved brukryssingen, men inngrepet er mindre omfattende. Ved å opprettholde vandringsmulighetene for ål i anleggsfasen, og så langt som mulig gjenskape bekkens verdier der den omlegges vil disse tapene av leveområder til en viss grad kunne minimeres.

Osestadvatnet er vandringskorridor og leveområde for ål og det er derfor viktig å gjennomføre gode avbøtende tiltak i anleggsfasen slik at god vannkvalitet kan opprettholdes.

En forventet betydelig tilførsel av nitrogen i anleggsfasen vil redusere den økologiske tilstanden midlertidig, men det er ikke grunn til å forvente permanent reduksjon i den økologiske tilstanden.

Med god oppfølging i anleggsfasen vil det trolig ikke bli redusert økologisk tilstand i Bjellandsbekken, Høylandsbekken, Osestadvatnet eller Osestadbekken, og tiltaket vil heller ikke forringe muligheten for å oppnå god økologisk tilstand her.

### 9.3.7 Forslag til overvåking av grenseverdier i anleggsfasen

Forslag til grenseverdier i anleggsfasen er gitt i Tabell 27.

Tabell 27. Forslag til grenseverdier Osestadvatnet hovedresipient.

ID	Resipient	Grenseverdi for turbiditet og suspendert stoff	pH-intervall*	Jern (filtrert)
8	Osestadvatnet innsjø**	Bakgrunnsverdi + 15 mg SS/l Bakgrunnsverdi + 20 FNU	Bakgrunnsverdi ± 0,5 enheter	500 mg/l
9	Renseanlegg prosessvann	Utslippsintervall (pH 6,0 – 8,5). Kontinuerlig måling i utslippspunktet. Midlingstid over en uke. Anleggsstans ved enkeltverdier over pH 9,0		

\*absolutt nedre grense er pH=5, foreslått midlingstid for oppnåelse av grenseverdiene for pH er satt til én time i bekker og elver og én uke i innsjøer.

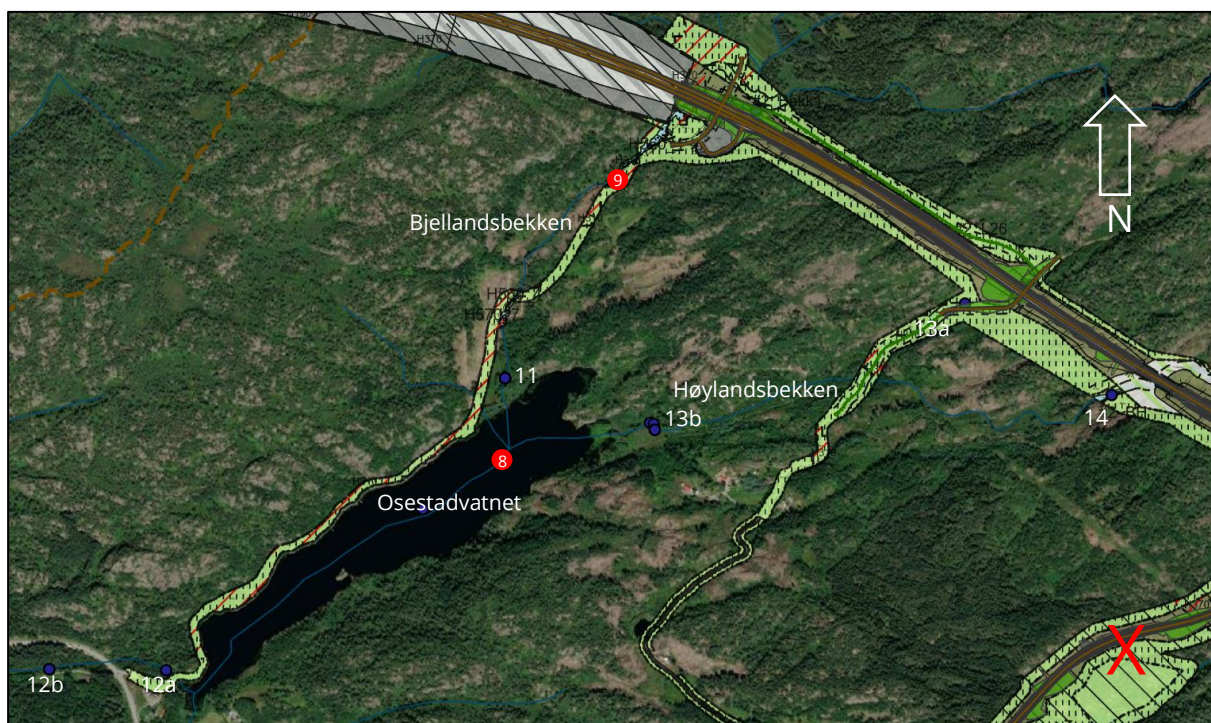
\*\* Målepunkt utenfor avbøtende tiltak som siltgardin.

Det foreslås stasjon for overvåking av at utslippstillatelsen overholdes i Osestadvatnet. Høylandsbekken har periodevis svært lav vannføring og et målepunkt her ville trolig vært vanskelig å drifte. I Bjellandsbekken vil utslippskravene til prosessvann bidra til en viss kontroll med vannkvaliteten. Vann fra begge disse bekkene passerer Osestadvatnet, slik

at for høy forurensningsbelastning i bekkene vil bli fanget opp og avbøtende tiltak iverksettes.

Det forutsettes at TE etablerer et måleprogram for overvåkning av grenseverdiene ut fra renseanlegget før utslipp av rensset prosessvann i Bjellandsbekken. Overvåkingen skal kunne påvise avvik fra utslippskravene for renseanlegget, og må i tillegg til drift og oppfølging fra kvalifisert personell ha alarmfunksjoner som varsler om overskridelser.

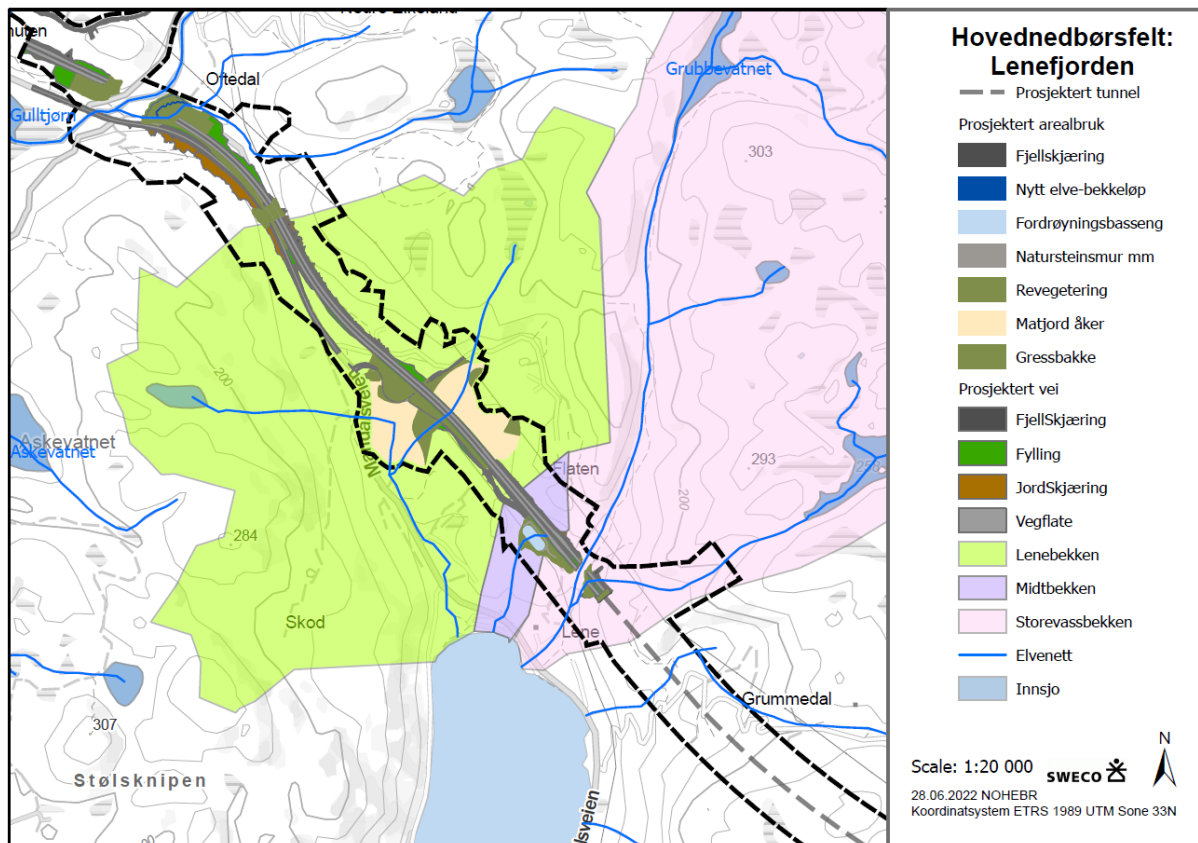
Et forslag til overvåkingspunkter i anleggsfasen er vist i Figur 28.



Figur 28. Oversikt over forslag til overvåking av hovedresipient Osestadvatnet. Blå punkter viser stasjoner fra førtilstand kartleggingen (2). Rød sirkel (med ID nr. i henhold til Tabell 27) viser hvor overholdelse av utslippskrav skal dokumenteres. Rød X markerer at tilførselsvei fra Udland og kryssområdet ved Svartevatn som inngikk i detaljreguleringsplanen ikke inngår i utbyggingstrinn 2.

#### 9.4 Hovedresipient Lenefjorden

Lenefjorden (Vannforekomst ID 0201010100-C) er en smal terskelfjord som innerst er omkranset av relativt bratt terreng på alle sider. Storevassbekken (Vannforekomst ID 024-455-R) kommer fra Storevatnet og renner ut i Lenefjorden ved bygda Lene innerst i fjorden. Flere mindre bekker, som også har utløp innerst i fjorden, tilhører Lenefjorden bekkefelt (Vannforekomst ID 024-458-R).



Figur 29. Tiltaket og berørte nedbørsfelt Lenefjorden hovedresipient

#### 9.4.1 Anleggsfase og resipienter

Lenefjorden og de anadrome bekkene som renner ut i denne vil bli påvirket av partikkelforurensning. Et betydelig masselager, riggområde, omfattende anleggsarbeider og driving av Eikeråsheitunnelen vil til sammen gjøre det utfordrende å opprettholde god vannkvalitet i de anadrome bekkene i anleggsfasen.

#### Lenebekken

Lenebekken drenerer fra Tvitjønnane og Lommetjønna. Det er områdene på nordsiden av dagens E39 som vil bli berørt av utbyggingen. I tillegg til ny E39 vil det bli etablert masselager i dette nedbørsfeltet. Som en følge av at det anlegges et større masselager som Lenebekken må transporters gjennom vil det måtte gjennomføres omlegging og delvis bekkelukking, se beskrivelse av dette i (15). Nedre del av bekken har en viktig anadrom strekning på ca. 120 m.



### «Mellombekken»

Et lite nedbørsfelt med en «sildrebekk» som trolig ikke har årssikker vannføring, ligger mellom de to store nedbørfeltene som alle renner ut til Lenefjorden. De øvre delene av dette nedbørfeltet vil bli påvirket av ny E39. I anleggsfasen planlegges dette arealet benyttet til riggområde. De 30-40 nedre meterne av bekken har verdi for anadrom fisk.

### Storevassbekken

Storevassbekken, som er en liten elv, har sin hovedtilførsel fra Grubbevatnet. I tillegg renner en bekk inn fra Kvarthusvatnet til området der vestlig påhugg for Eikeråsheitunnelen er planlagt. Bekken har en anadrom strekning nederst på rundt 180 m, men terrenget blir fort for bratt for fisk og mangler kulper med roligere vannføring. Renset drivevann fra tunnelarbeidene planlegges sluppet ut i Storevassbekken nedstrøms anleggsområdet.

### Lenefjorden

Lenefjorden er en smal terskelfjord. Ved bygda Lene vil ny E39 og tunnelpåhugg med masselager samt riggområde, alle ha avrenning til Lenefjorden i anleggsfasen. Avstand til tunnelpåhugget er ca. 300 meter.

Det er gjort beregninger av prosentandel anleggsvirksomhet i de tre nedbørfeltene som blir berørt (Tabell 29). Det vil være betydelige inngrep i nedbørfeltet til Lenebekken (34,8 %) der det i tillegg til ny vei og undergang for gårdsvei til boliger ved Flaten skal etableres et stort masselagerområde for sprengsteinsmasser og andre overskuddsmasser (jord- og myrmasse). «Mellombekken» har et lite nedbørsfelt, men med høy anleggspåvirkning (46 %).

Siden tunnelpåhugget til Eikeråsheitunnelen ligger rett øst for Storevassbekken vil det være høy anleggsaktivitet her over lang tid (forventet total anleggsdrift er 4 år, mens drivetiden anslås til ett år). I denne perioden vil en stadig økende mengde drivevann (som følge av innlekking og økt sannsynlighet for påboret vann) gå gjennom renseanlegget nær tunnelmunningen før utslipp til Storevassbekken.

Alle de tre bekkene som kan bli påvirket av anleggsarbeidet har verdi for anadrom fisk. Denne verdien er vurdert som størst for Lenebekken da det fysiske tilgjengelige funksjonsområdet er klart størst her.

Det som kjennetegner situasjonen ved Lenefjorden, er at bekkene nedstrøms anleggsområdene har korte løp ned til Lenefjorden. Det kan derfor ikke forventes nevneverdig «selvrensingsevne» før utslipp i Lenefjorden.

#### 9.4.2 Resultater før-tilstand kartlegging

Området har generelt rent vann med lite menneskelig påvirkning i nedbørfeltet. Storevassbekken har gjennomgående surt vann og noe høyere nitrogeninnhold enn Lenebekken. Lenefjorden har generelt lavt partikkelinnhold og normalt innhold av oksygen i de øvre 5 meterne av vannsøylen. Variasjon i konsentrasjon av totalt nitrogen, pH og SS for Storevassbekken og Lenebekken (nitrogen, oksygen og turbiditet i Lenefjorden) er vist i Tabell 28.

Tabell 28. Variasjonsbredde i målte konsentrasjoner av Total nitrogen (Tot-N), pH og suspendert stoff (SS) innenfor hovedresipient Lenefjorden (tabell a bekker, tabell b Lenefjorden).

a)		Lenebekken (2 bekkestasjoner) Sweco 2020-2021	Storevassbekken (1 bekkestasjon) Sweco 2020-2021
<b>Tot-N (µg/l)</b>	Min	190	350
	Gj. snitt	371	503
	Max	590	770
<b>pH</b>	Min	4,7	4,5
	Gj. snitt	5,2	4,8
	Max	6,7	5,1
<b>SS (mg/l)</b>	Min	2	2
	Gj. snitt	2	2
	Max	2	2

b)		Lenefjorden 0 m Sweco 2021	Lenefjorden -5 m Sweco 2021
<b>Tot-N (µg/l)</b>	Min	170	
	Gj. snitt	213	
	Max	250	
<b>O<sub>2</sub> (mg/l)</b>	Min	8,8	4,8
	Gj. snitt	10,6	6,9
	Max	13,4	10
<b>Turbiditet (FNU)</b>	Min	0,27	
	Gj. snitt	0,47	
	Max	0,94	

#### 9.4.3 Vannmengder fra tunneldrivingen

Graden av anleggsdrift ved Lenefjorden vil også bli høy. I tillegg til tunneldrivingen skal det etableres og drives et stort masselagerområde, samt etableres riggområde på et ca.

6.500 m<sup>2</sup> stort areal der sedimentasjonsbassenget for rensing av veiovervann i driftsfasen er planlagt bygget.

Tabell 29. Oversikt over nedbørfeltareal og vannmengder for hovedresipient Lenefjorden (54).

	Areal nedbørfelt (km <sup>2</sup> )	Areal anlegg (km <sup>2</sup> )	Anleggsprosent*	Middelvannføring resipient (l/s)	Sigevann anleggsområder (l/s)	Alminnelig lavvannføring som andel av middelvannføring (%)
<b>Lenebekken</b>	0,97	0,34	34,8 %	36,2	12,6	2,4 %
<b>«Mellombekken»</b>	0,10	0,05	46,0 %	3,4	1,6	1,5 %
<b>Storevassbekken</b>	14,9	0,10	0,7 %	680,9	4,7	16,0 %

\*Konservativt vurdert settes anleggsområdet lik detaljreguleringsplanens yttergrense.

Total utslippsmengde fra rensenanlegg fra tunnelvann er beregnet til maks 11 l/s ved Lene. Det største bidraget vil være innlekkasjevann (rent vann) som vil kunne variere betraktelig gjennom anleggsperioden. Maksimumanslaget på 8,7 l/s er beregnet ut ifra innlekkasje ved ferdig tunnel. Beregninger tyder på at denne ekstra tilførselen av tunnelvann vil utgjøre ca. 1,6 % av vannføringen i Storevassbekken ved middelvannføring. Men siden fortynning og innblanding ikke vil skje umiddelbart kan en forvente noe høyere prosentandel i nærheten av utslippet. I tillegg til tunnelvann, vil Storevassbekken få avrenning fra massefyllinger, totalt sett vil anleggspåvirket vann kunne utgjøre ca. 2,3 % av vannføringen i Storevassbekken ved middelavrenning.

I tørre perioder (definert som perioder med alminnelig lavvannføring) vil anleggspåvirket vann kunne utgjøre opp til 10 % av avrenningen til Storevassbekken. Dette vil bare kunne inntreffe i perioder med maksimalt innlekkasjevann, altså når tunneldriften nærmer seg gjennomslag. I denne beregningen er det antatt at innlekkasjevann er konstant, mens det i realiteten nok vil være noe lavere i tørkeperioder. Disse forholdene tilsier at prosent anleggsvann i realiteten vil være noe lavere.

Tabell 30. Beregnet avrenning fra ulike kilder via Storevassbekken til Lenefjorden.

Eikeråsheitunnelen	Vannmengde (l/s)	Kommentar (50 % til Lenefjorden og 50% til Osestadvatnet)
<b>Innlekkasjevann</b>	4,35	Basert på tettekrav i ingeniørgeologisk rapport (17,4 l/min/100 m)
<b>Drivevann</b>	3,5	Vannforbruk ca. 350 l/min pr. borerigg, antatt krav om 70 % gjenbruk av vann, og 4 borerigger
<b>Påboret vann</b>	3,3	Antatt 200 l/min (NFF, 2009)
<b>SUM til Lene</b>	11	Innlekkasjevann og drivevann er fordelt på Lene og Osestadvatnet, påboret vann er konstant.
<b>SUM til Osestadvatnet</b>	11	
	Middelvannføring (l/s)	Alminnelig Lavvannføring (l/s)
<b>Vannføring Storevassbekken</b>	681	109
<b>Sigevann anleggsområde</b>	5	1
<b>Drivevann tunnel</b>	11	11
<b>Prosent anleggsvann av total (%), vil kunne være en del høyere i innblandingssonen</b>	Prosent anleggsvann (%)	Prosent anleggsvann (%)
	2,3	9,9

#### 9.4.4 Nitrogen

På strekningen fra vestlig påhugg ved Eikeråsheitunnelen til Herdal er mengde sprengstein fra bergskjæring anslått til 255 000 m<sup>3</sup>. Anslagsvis 50% av dette blir liggende innenfor nedbørsfeltet til Lenefjorden. I tillegg skal masselageret kunne ta imot 270 000 m<sup>3</sup> utsprengte tunnelmasser.

Med de forutsetningen som er lagt til grunn vil nitrogeninnholdet i sprengsteinsmasser med avrenning til Lenefjorden inkludert masselageret på Flaten bli ca. 50 tonn. Med en drivetid på 1 år er anslått total mengde nitrogen fra drivevannet ca. 21 tonn. Fordelingen av denne samlede belastningen vil være ca. 66% til Lenebekken og ca. 34% til Storevassbekken.

Dersom det antas at alt nitrogen fra steinmassene blir vasket ut i løpet av tre år, tilsvarer dette ca. 42,4 kg N/døgn til Lenebekken og 2,9 kg N/døgn til Storevassbekken. I praksis vil en ukjent andel nitrogen holdes tilbake i fyllingen. Med en bakgrunnskonsentrasjon av nitrogen på 0,5 mg/l som tilsvarer transport av (1,6 kg N/døgn i Lenebekken og 29,4 kg N/døgn i Storevassbekken) vil sigevannet bidra til en gjennomsnittlig økning fra 0,5 til 14,1 mg N/l nitrogen i Lenebekken og fra 0,50 til 0,55 mg N/l i Storevassbekken.



Under tunneldrivingen som er antatt å vare ett år, tilføres Storevassbekken i tillegg ca. 56,5 kg N/døgn. Dette tilsvarer en konsentrasjonsøkning på ca. 0,46 mg N/l ved middelvannføring i denne perioden. Total N konsentrasjon under drivetiden blir da estimert til 1,01 mg N/l i driveperioden. Ved lavere vannføringer øker konsentrasjonen.

For Lenebekken tilsier dette svært dårlig økologisk tilstand for kvalitetselementet totalt nitrogen ved de fleste vannføringer. For Storevassbekken tilsvarer dette i gjennomsnitt dårlig økologisk tilstand under drivetiden. Grunnet en kortere anadrom strekning er trolig de negative konsekvensene for anadrom fisk mindre i Storevassbekken enn i Lenebekken, men også i Storevassbekken vil det være viktig å gjøre tiltak for å minimere reduksjonen i vannkvalitet.

For Lenebekken vil det være svært viktig å planlegge gode avbøtende tiltak før masselageret etableres slik at avrenningen av nitrogen minimeres/forsinkes. Det må ved behov settes av nok plass til å etablere renseløsninger som er egnet til å ivareta utslippskrav.

Nitrogen er en minimumsfaktor for algevekst i sjø. For høye nitrogenverdier kan dermed forårsake eutrofiering med redusert vannkvalitet både i overflatevannet og bunnvannet (oksygensvikt) som resultat.

Med et antatt middeldyp på 50 m i det indre bassenget av Lenefjorden ut til Svinnes og dersom alt nitrogen som forventes frigitt fra sprengsteinsmassene (sigevann fra veikroppen og masselageret samt forurenset vann fra tunneldrivingen) slippes ut samtidig og fortynnes i dette vannvolumet så øker konsentrasjonen av N med ca. 2,8 mg N/l. Dette ville vært en overskridelse av grenseverdien for svært dårlig økologisk tilstand på >0,8 mg N/l. I praksis vil imidlertid frigivelsen skje gradvis, selv om værhendelser kan forårsake pulser.

Konklusjonen som kan trekkes er at utslipp av nitrogen ikke vil være en betydelig problemstilling for Lenefjorden. Sirkulasjon i vannmassene og løpende forbruk hos naturlig forekommende planktonalger vil bidra til at det ikke skal være grunnlag for å frykte en betydelig og varig konsentrasjonsøkning av nitrogen i fjorden.

#### 9.4.5 Partikler

Tabell 31 under viser at Lenebekken er sårbar for partikkelforurensning, selv ved middelvannføring. Storevassbekken har større fortynningskapasitet slik at skadelige

nivåer for fisk vil unngås ved middelvannføring. I tørre perioder vil også Storevassbekken ha risiko for skadelige partikkelnivåer.



Figur 30. Lenefjorden. Sedimentkjerne den 14 september 2021 (venstre), pH målt til 7,86 den 20.01.2021 (høyre) (2).

Tabell 31. Teoretisk innhold av partikler (suspendert stoff) ved ulike mengder og konsentrasjoner med anleggsvann i Lenebekken og Storevassbekken.

Anleggsvann (5 mg/l SS i bakgrunn)	Lenebekken bakgrunn + 35 % anleggsvann (middelvannføring)	Storevassbekken bakgrunn + 2 % anleggsvann (middelvannføring)	Storevassbekken bakgrunn + 10 % anleggsvann (lavvannføring)
<b>10 mg/l SS</b>	8,50	5,20	6,00
<b>50 mg/l SS</b>	22,50	6,00	10,00
<b>100 mg/l SS</b>	40,00	7,00	15,00
<b>1000 mg/l SS (ingen rensing)</b>	<b>355,00</b>	25,00	<b>105,00</b>

\* rød tekstfarge viser at grensen på 80 mg/l SS i Tabell 4 er overskredet.

Dersom vi teoretisk sett antar at hele mengden partikler som fraktes til indre del av Lenefjorden via Lenebekken og Storevassbekken over et år (konsentrasjon 100 mg SS/l og middelvannføring) slippes ut samtidig, ville partikkelinnholdet i denne delen av fjorden (ut til Svinnes) øke med ca. 89 mg SS/l. Det er trolig en høyst usannsynlig hendelse, men beregningen viser at et så omfattende anleggsarbeid nær fjorden har potensiale til å påvirke de lokale forholdene i indre deler av Lenefjorden om en ikke gjennomfører gode avbøtende tiltak under anleggsgjennomføringen.

#### 9.4.6 Samlet vurdering vannforskriften

Lenebekken og Storevassbekken har anadrome strekninger. Bekkene er sensitive da begge anadrome strekninger ligger nedenfor dagens E39 og i tillegg ligger nær bebyggelse. Spesielt Storevassbekken viser tegn på forsurening. Påvirkning fra anlegget vil trolig skje over minst tre sesonger siden tunneldrivingen er antatt å ta 3 år, selv om den mest intense perioden med utslipp av tunneldrivevann anslås til ca. 1 år. Det skal også bygges bru over Storevassbekken samt etableres et stort masselager som medfører at Lenebekken må legges om og delvis i rør oppstrøms anadrom strekning.

Omfattende anleggsarbeider rett oppstrøms de anadrome strekningene vil sannsynligvis redusere den biologiske verdien av begge bekker i anleggsperioden. Spesielt i Lenebekken er det risiko for at flere årsklasser kan gå tapt som følge av lav vannføring og stor partikkelbelastning. Det er imidlertid ikke grunn til å vente permanent skade på disse bekkene, da det ikke skal gjennomføres fysiske inngrep på de biologisk viktige strekningene.

Anleggsarbeidet må også planlegges og gjennomføres slik at påvirkningen minimeres. Fisken er mest sårbar om våren (april/mai) og høsten (september/oktober) og anleggsarbeidet må derfor planlegges slik at disse periodene skjermes så langt det er råd. Tørkeperioder med lite avrenning og redusert fortynningskapasitet kan forsterke denne problematikken.

Ifølge Vann-nett er den økologiske tilstanden i Lenefjorden moderat, men dette er bare basert på kvalitetselementet klorofyll a (algebiomasse) registrert i 2014. Under før-tilstand kartleggingen utført av Sweco i 2021 viste analyseresultatene svært god økologisk tilstand for klorofyll-a, oksygen og tot-N. For parameteren tot-P viste resultatene god økologisk tilstand. Disse resultatene tyder på at fjorden er relativt robust mot den påvirkningen som kan forventes fra anleggsarbeidene.

Med god oppfølging i anleggsfasen vil det trolig ikke bli redusert økologisk tilstand i Lenefjorden (utover mulige lokale effekter innerst i fjorden), og tiltaket vil heller ikke forringe muligheten for å oppnå god økologisk tilstand her etter at anleggsfasen er avsluttet.

I både Lenebekken og Storevassbekken er det risiko for ikke å nå miljømål, samt forringelse av miljøtilstand ved liten vannføring dersom ikke de gjennomførte avbøtende tiltakene bygges, eller fungerer etter intensjonen.

#### 9.4.7 Forslag til overvåking og grenseverdier i anleggsfasen

Forslag til grenseverdier i anleggsfasen er gitt i Tabell 32. Det forutsettes at TE etablerer et måleprogram for overvåking av grenseverdiene ut fra renseanlegget før utslipp av rensset prosessvann i Storevassbekken. Overvåkingen skal kunne påvise avvik fra utslippskravene for renseanlegget, og må i tillegg til drift og oppfølging fra kvalifisert personell ha alarmfunksjoner som varsler om overskridelser.

Tabell 32. Forslag til grenseverdier for Lenefjorden hovedresipient.

ID	Resipient	Grenseverdi for turbiditet og suspendert stoff	pH-intervall*	Jern (filtrert)
10	Lenefjorden**	Bakgrunnsverdi + 10 mg SS/l Bakgrunnsverdi + 15 FNU	Bakgrunnsverdi ± 0,5 enheter	
11	Renseanlegg prosessvann	Utslippsintervall (pH 6,0 – 8,5). Kontinuerlig måling i utslippspunktet. Midlingstid over en uke. Anleggsstans ved enkeltverdier over pH 9,0		

\*absolutt nedre grense er pH=5, foreslått midlingstid for oppnåelse av grenseverdiene for pH er satt til én time i bekker og elver og én uke i innsjøer.

\*\* Målepunkt utenfor avbøtende tiltak som siltgardin

Det foreslås stasjon for overvåking av at utslippstillatelsen overholdes innerst i Lenefjorden, men utenfor avbøtende tiltak. Lenebekken som drenerer masselageret på Flaten, har periodevis svært lav vannføring og et målepunkt her ville trolig vært vanskelig å drifte. Det finnes også flere andre småbekker som drenerer til de indre delene av Lenefjorden, men alle disse antas å ha ustabil vannføring og er dermed uegnet. I Storevassbekken er det årssikker vannføring og utslippskravene til prosessvann bidrar til kontroll med vannkvaliteten i den korte anadrome strekningen nedstrøms. Et forslag til overvåkingspunkter i anleggsfasen er vist i Figur 31.

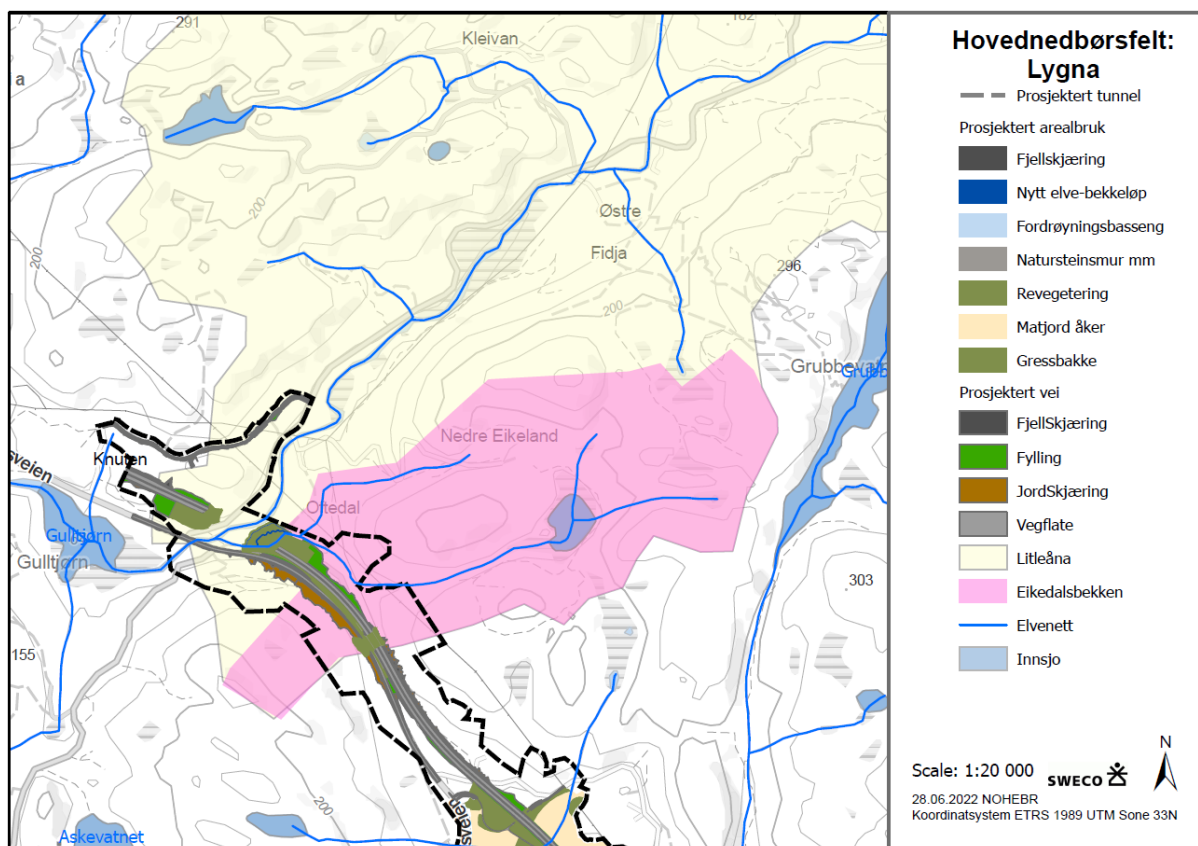




Figur 31. Oversikt over forslag til overvåking av hovedresipient Lenefjorden. Blå punkter viser stasjoner fra før-tilstand kartleggingen (2). Rød sirkel (med ID nr. i henhold til Tabell 32) viser hvor overholdelse av utslippskrav skal dokumenteres.

## 9.5 Hovedresipient Lygna

Hovedresipient Lygna (Vannforekomst ID 024-259-R og 024-412-R) er en viktig anadrom elv. Sideelven Littleåna (Vannforekomst ID 024-443-R) kommer fra Homsvatnet og renner ut i Lygna nedstrøms Rom. Eikedalsbekken som renner ut i Littleåna tilhører Littleåna bekkfelt (Vannforekomst ID 024-448-R).



Figur 32. Tiltaket og berørte nedbørsfelt Lygna hovedresipient.

### 9.5.1 Anleggsfase og resipienter

Byggingen av ny bro vil medføre forurensningsrisiko til Littleåna som er en sårbar elv. Eikedalsbekken som er en viktig anadrom bekk, vil måtte legges om. Mye anleggsarbeid i nærområdene til Littleåna tilsier at anleggsgjennomføringen må ha høyt fokus på avbøtende og forurensningshindrende tiltak samt kontroll med vannkvaliteten. Det henvises til MOP for prosjektet for funksjonskrav til anleggsgjennomføring i nærheten av vassdrag.

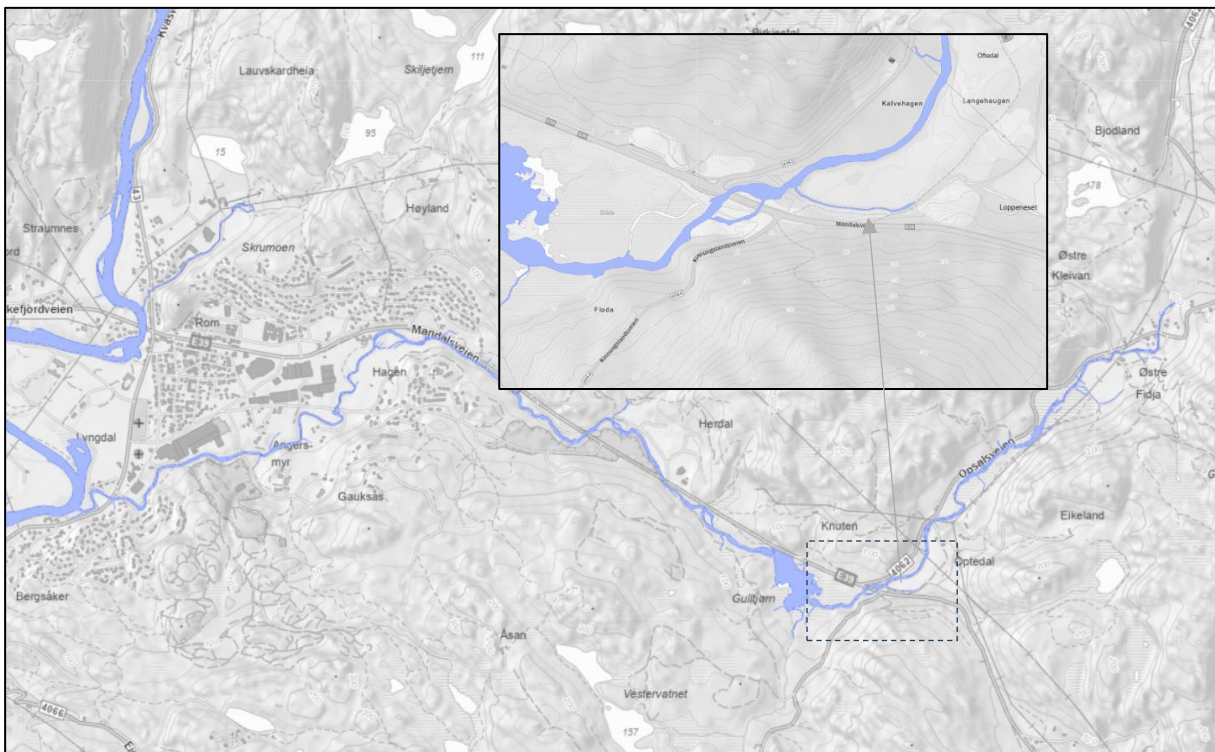
Tabell 33. Oversikt over nedbørsfeltareal og vannmengder for hovedresipient Lygna, kilde (54).

	Areal nedbørsfelt (km <sup>2</sup> )	Areal anlegg (km <sup>2</sup> )	Anleggsprosent*	Middelvannføring resipient (l/s)	Sigevann anleggsområder (l/s)	Alminnelig lavvannføring som andel av middelvannføring (%)
<b>Eikedalsbekken</b>	0,9	0,12	13,8%	39	5,4	1,1 %
<b>Littleåna</b>	26,4	0,31	1,2%	1225	14,3	3,2 %

\*Konservativt vurdert settes anleggsområdet lik detaljreguleringsplanens yttergrense.

### Litleåna og Eikedalsbekken

Ved Herdal skal Litleåna, som er en del av hovedresipientet Lygna, krysses i bru. Eikedalsbekken som renner inn i Litleåna ved brukryssingen må derfor legges om ved østre brukar. Ny E39 vil krysse elva og Eikedalsbekken omtrent på samme sted og all avrenning fra området vil ledes til Litleåna. Gammel E39 oppgraderes og skal krysse på samme sted som i dag. Både Litleåna og Eikedalsbekken har stor verdi som funksjonsområde for anadrom fisk og det vil derfor være stort fokus på å forhindre spredning av forurensninger til Litleåna i anleggsfasen. Eikedalsbekken vil bli utsatt for betydelige fysiske inngrep og må rekonstrueres som en del av utbyggingsprosjektet.



Figur 33. Litleåna og Eikedalsbekken (minibilde) er viktige anadrome strekninger (52).

Det vil være størst inngrep i nedbørfeltet til Eikedalsbekken (13,8 %) der det i tillegg til ny vei skal etableres brukar for ny bru over Litleåna. Eikedalsbekken vil måtte legges om permanent. Tiltaket vil medføre anleggsvirksomhet i 1,2 % av nedbørfeltet til Litleåna som helhet.

Litleåna vil motta avrenning fra anleggsvirksomhet og massefyllinger på begge sider, totalt sett vil anleggspåvirket vann kunne utgjøre ca. 1,2 % av vannføringen.



### 9.5.2 Resultater før-tilstand kartlegging

Området har generelt rent vann med lite menneskelig påvirkning i nedbørfeltet. Unntaket er perioder med lav pH og høye verdier av labilt aluminium, som stammer fra forsuring av nedbørfeltet. Variasjon i konsentrasjon av totalt nitrogen, pH og SS for Litleåna og Eikedalsbekken er vist i Tabell 34 (22) (2).

Tabell 34. Variasjonsbredde i målte konsentrasjoner av Total nitrogen (Tot-N), pH og suspendert stoff (SS) innenfor hovedresipient Lygna.

		Litleåna Norconsult 2019-2020	Eikedalsbekken Sweco 2020-2021
<b>Tot-N (µg/l)</b>	Min	195	270
	Gj. snitt	326	376
	Max	415	540
<b>pH</b>	Min	5,3	5,3
	Gj. snitt	5,9	5,5
	Max	6,7	5,8
<b>SS (mg/l)</b>	Min	1,0	2,0
	Gj. snitt	1,7	2,3
	Max	3,5	3,0

### 9.5.3 Nitrogen

På strekningen fra vestlig påhugg ved Eikeråsheitunnelen til Herdal er mengde sprengstein fra bergskjæring anslått til 255 000 m<sup>3</sup>. Anslagsvis 50 % av dette blir liggende innenfor nedbørsfeltet til Litleåna. Dersom det antas at denne sprengsteinen har en gjennomsnittlig nitrogenavrenning fra sprengstoffrester på 26 g N/tonn og en antatt vekt på 1,6 tonn pr. m<sup>3</sup>, vil nitrogeninnholdet i utfyllingsmassene bli ca. 5,3 tonn. Disse forutsetningene er de samme som er brukt i utslippssøknad E39 Herdal-Røyskår (22).

Ut fra en føre var betraktning antas det at alt nitrogen fra steinmassene blir vasket ut i løpet av tre år, noe som tilsvarer ca. 4,8 kg N/døgn. I praksis vil en ukjent andel nitrogen holdes tilbake i fyllingen, tas opp av planter eller reduseres bakterielt til atmosfærisk N<sub>2</sub>. Med en bakgrunnskonsentrasjon av nitrogen på 0,5 mg/l (53 kg/døgn) vil dette sigevannet bidra til en gjennomsnittlig økning fra 0,5 til 0,55 mg/l nitrogen i Litleåna.

Med tilsvarende forutsetninger har imidlertid Norconsult beregnet en konsentrasjonsøkning på 0,4 mg/l i Litleåna rett nedstrøms (22).

Den samlede anslåtte nitrogenkonsentrasjonen i Litleåna ville da vært 0,95 mg N/l dersom avrenningen til vassdraget skjedde samtidig. Dette tilsier moderat økologisk tilstand for



vanntypen R102c (vannforskriften). Dette er likevel ikke forventet siden utbyggingen av de to delstrekningene ikke vil skje samtidig selv om det kan bli noe overlapp i tid som medfører at de to utbyggingsprosjektene bør ses i sammenheng i forbindelse med videre planlegging.

For vurderinger av risiko for toksiske verdier av ammoniakk i Litleåna vises det til grundig prinsipiell gjennomgang i (22).

#### 9.5.4 Partikler

Den relativt lave mengden anleggsvann som tilføres Litleåna, tilsier at fisk ikke vil bli negativt påvirket, selv på lengre sikt her, men som det kommer frem i Tabell 35 under vil Eikedalsbekken ha risiko for å at det periodevis opptre skadelige nivåer av suspendert stoff i bekken.

Tabell 35. Teoretisk innhold av partikler (suspendert stoff) ved ulike mengder og konsentrasjoner med anleggsvann Litleåna og Eikedalsbekken.

Anleggsvann (5 mg/l SS i bakgrunn)	Litleåna bakgrunn + 1,2 % anleggsvann	Eikedalsbekken bakgrunn + 13,8 % anleggsvann
10 mg/l SS	5,11	6,38
50 mg/l SS	5,60	11,90
100 mg/l SS	6,20	18,80
1000 mg/l SS (ingen rensing)	16,70	143,00

\* rød tekstfarge viser at grensen på 80 mg/l SS i Tabell 4 er overskredet.

For Eikedalsbekken vil avskjæring av overvann og eventuell omlegging av bekken i anleggsfasen være aktuelle avbøtende tiltak, men det må forventes en tidvis høy konsentrasjon av naturlige partikler i bekken som følge av gravearbeider. Et viktig avbøtende tiltak vil derfor være å styre arbeidsprosessene i forhold til fiskens bruk av bekken og skjerme den mot avrenning av anleggspåvirket vann.

#### 9.5.5 Samlet vurdering vannforskriften

Her fokuseres det på Litleåna siden det forutsettes at Lygna ikke blir påvirket grunnet den store avstanden og forslag om strenge utslippskrav for Litleåna.

Ifølge (22) har «Litleåna god vannføring og gode gyte- og oppvekstområder for sjøørret og laks. Vassdraget er sensitivt da det er i etableringsfase for laksebestand etter forsurening, og kjent for mye ål. Den største risikoen i anleggsfasen er knyttet til akutte tilførsler som skyldes uhell, til økt tilførsel av partikler som kan gi svakere årsklasser av yngel, og akutt

påvirkning fra ammoniakk ved høy pH. Påvirkning fra anlegget vil mest sannsynlig skje over to-tre sesonger. Et enkeltår med svakere årsklasser vil sannsynligvis ikke ha langvarig betydning, påvirkning over to-tre år vil derimot ha en sterkere påvirkning. Bestanden av laks og ørret vil likevel reetablere seg, men det vil ta lengre tid og vil være svært uheldig». For utbyggingen E39 Mandal-Lyngdal øst utbyggingstrinn 2 er det anslått en anleggsperiode på 4 år og det skal bygges bru over Litleåna som innebærer omfattende anleggsarbeider. Utbyggingen må også ses i sammenheng med den pågående E39 Herdal-Røyskår utbyggingen og mulig fremtidig utbygging av et næringsområde på Vottebakken. Sumeffekten av disse påvirkningene over tid tilsier strenge utslippskrav for Litleåna.

Ifølge Vann-nett (31) er den økologiske tilstanden i Litleåna dårlig og det er bunnfaunaindeksen ASPT (eutrofiering/organisk belastning), tetthet av lakseyngel, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og labilt aluminium.

Stor sumbelastning og et bredt utvalg av kvalitetselementer som alle signaliserer dårlig eller svært dårlig økologisk tilstand underbygger behovet for god oppfølging av Litleåna.

I Eikedalsbekken tapes leveområder for ål og gyte/oppvekstområde for anadrom fisk i anleggsfasen. Ved å opprettholde vandringsmulighetene for ål i anleggsfasen, og så langt som mulig gjenskape bekkens verdier der den omlegges, vil tapet til en viss grad kunne minimeres.

Anleggsarbeidet må også planlegges og gjennomføres slik at påvirkningen minimeres. Det må likevel forventes svakere årsklasser av fisk, evt. ingen gyting det første året av anleggsperioden mens bekken legges om. Fisken er mest sårbar om våren (april/mai) og høsten (september/oktober) og anleggsarbeidet må derfor planlegges slik at disse periodene skjermes så langt det er råd.

Spesielt selve bekkeomleggingen i Eikedalsbekken vil være en kritisk periode og det er viktig å planlegge slik at denne kan gjennomføres raskt, for å unngå en lengre periode med bekken i rør, eller andre midlertidige løsninger. Tørkeperioder med lite avrenning og redusert fortynningskapasitet kan forsterke denne problematikken.

Med god oppfølging i anleggsfasen vil det trolig ikke bli redusert økologisk tilstand i Litleåna, og tiltaket vil heller ikke forringe muligheten for å oppnå god økologisk tilstand her.

I Eikedalsbekken er det risiko for ikke å nå miljømål, samt forringelse av miljøtilstand ved liten vannføring ikke de foreslåtte avbøtende tiltakene fungerer etter intensjonen.

Generelt vil tap av leveområder dermed kunne gi reduserte bestander av fisk og ål sammenlignet med før-tilstanden.

#### 9.5.6 Forslag til overvåking og grenseverdier i anleggsfasen

Litleåna har kjente forekomster av elvemusling og er også anadrom på strekningen. Det bør derfor settes strenge grenseverdier her. Forslag til grenseverdier i anleggsfasen er gitt i Tabell 36.

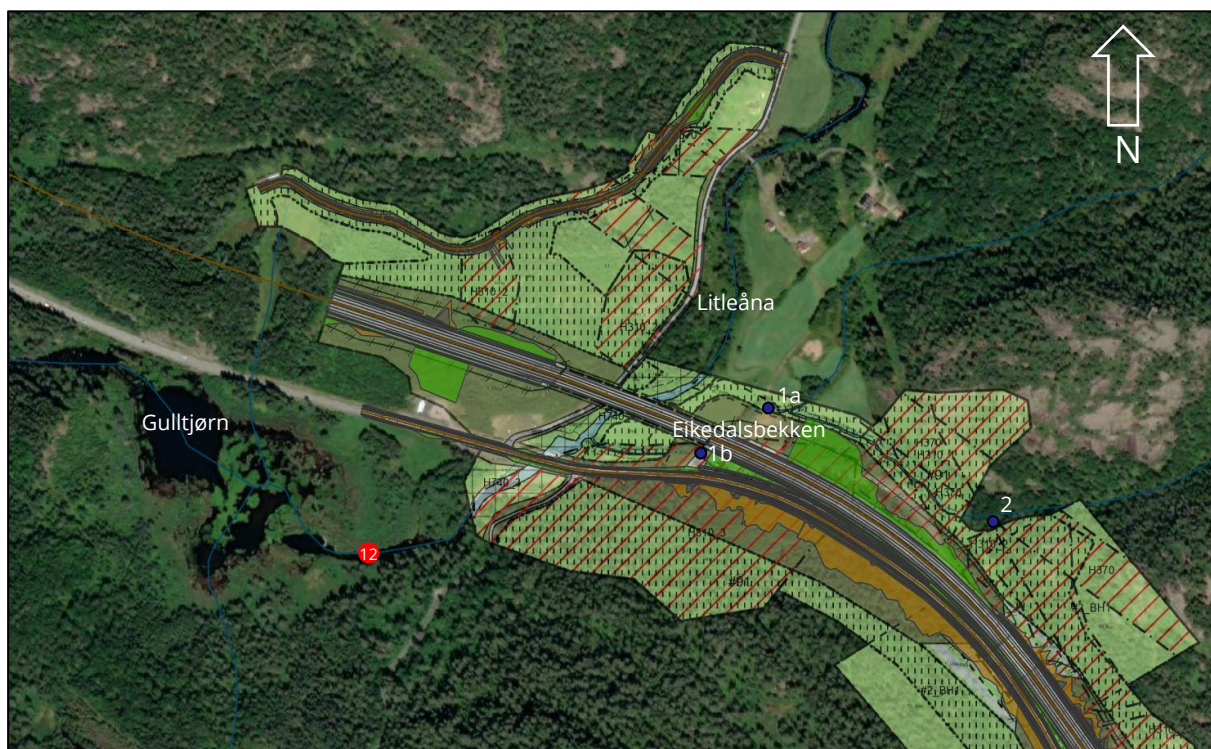
Tabell 36. Foreslått grenseverdier for Lygna hovedresipient.

ID	Resipient	Grenseverdi for turbiditet og suspendert stoff	pH-intervall*	Jern (filtrert)
12	Litleåna oppstrøms Gulltjørn	Bakgrunnsverdi + 5 mg SS/l	Bakgrunnsverdi ± 0,3 enheter	500 mg/l

\*absolutt nedre grense er pH=5, foreslått midlingstid for oppnåelse av grenseverdiene for pH er satt til én time i bekker og elver og én uke i innsjøer.

Gulltjørn er åpent hele vinteren, dette gjør at området også er en viktig overvintringslokalitet for vannfugl i Lyngdal kommune. En rekke rødlistede fuglearter er i tillegg registrert hekkende her (52) (56). Det foreslås stasjon for overvåking av at utslippstillatelsen overholdes i Litleåna oppstrøms Gulltjørn.

Et forslag til overvåkingspunkt i anleggsfasen er vist i Figur 31.



Figur 34. Oversikt over forslag til overvåking av hovedresipient Lygna. Blå punkter viser stasjoner fra før-tilstand kartleggingen (2). Rød sirkel (med ID nr. i henhold til Tabell 36) viser hvor overholdelse av utslippskrav skal dokumenteres.

## 10 Prinsipper for måle- og overvåkningsprogram

Selv med god miljøoppfølging og avbøtende tiltak vil det tidvis forekomme høye konsentrasjoner av partikler og nitrogen forbindelser i enkelte resipienter gjennom anleggsperioden. Spesielt vil dette være tilfelle for de mindre bekkene som ligger inne på, eller tett inntil anleggsområdet. Hovedpunktene under er basert på tillatelsen som ble gitt for utbyggingstrinn 1 og som forventes å bli de samme for utbyggingstrinn 2 (8).

### 10.1 Varighet av resipientovervåkingen

Tidsomfanget av utslippsmålinger og overvåking av resipienter vil være bestemt av SFA (8). Utgangspunktet er at overvåkingen skal fortsette inntil førtilstanden er gjenopprettet. NV vil gjennom dialog med SFA avklare hva som er riktig varighet for de ulike resipientene.



## 10.2 Omfang av resipientovervåkingen

I tillegg til de målingene som er nødvendige for å dokumentere at kravene i utslippstillatelsen følges, må parametere som er representative for de faktiske utslippene fra anleggsvirksomheten dokumenteres.

TE skal derfor utarbeide et miljøovervåkningsprogram som beskriver målestasjoner, parameterutvalg, målemetoder og prøvetakingsfrekvenser. Alle disse valgene skal begrunnes med utgangspunkt i resipientenes sårbarhet og forventet belastning på disse fra anleggsvirksomheten. Et viktig grunnlag for disse vurderingene vil være før-tilstand kartleggingen som ble gjennomført av Sweco for NV i perioden 2020-2021 (2) og veiledere etter vannforskriften (30) (57).

Alle analyser skal følge Norsk Standard og utføres av akkrediterte laboratorium hvis mulig.

Før anleggsarbeidene starter opp må før tilstanden i alle bekker dokumenteres med foto eller video. Spesielt er det viktig å dokumentere hvilket bunnsstrat bekkene har.

## 10.3 Krav til drift av renseanlegg for prosessvann fra tunneldrivingen

Utslippstillatelsen for utbyggingstrinn 1 ga følgende generelle krav til drift av renseanlegg for prosessvann (8):

- Tunneldrivevann og vann fra innlekkasje i tunnel under driving skal renses i nødvendig omfang før utslipp til resipient så lenge anleggsvirksomheten pågår.
- TE skal installere renseanlegg og andre relevante supplerende renseløsninger basert på best tilgjengelig fagkunnskap og teknikk.
- Renseanlegg og systemer skal være dimensjonert slik at de kan ta hånd om vannmengdene som blir tilført. De må ha tilstrekkelig oppholdstid for å redusere aktuelle utslipp i nødvendig grad og i samsvar med fastsatte grenseverdier for både tunnelutslippet og i tilhørende resipient.
- TE skal overvåke utslippet av rensesvann gjennom kontinuerlig prøvetaking i utslippspunktet.

## 10.4 Oljeutslipp fra riggområder/tunnel (8)

- TE skal etablere oljeutskillere i områder med tunneldriving og større riggområder, herunder vaskeplasser for anleggsmaskiner.
- Generell utslippsgrense for olje fra oljeutskillere er 5 mg olje/l.
- TE skal framlegge prøvetakingsprogram for utslipp fra oljeutskillere sammen med det øvrige miljøovervåkningsprogrammet.

- Absorbenter skal være tilgjengelig på alle steder hvor oljeholdige utslipp kan forekomme.
- TE må dokumentere at olje ikke kan påvises i resipientene.

#### 10.5 Utslipp fra terrengarbeid i dagsoner og større massefyllinger/anleggsområder

Punktene under (8) gir føringer for hvordan avrenning fra ulike typer masselager skal håndteres. Prosjektets miljøoppfølgingsplan (43) gir mange av de samme føringene.

- Det skal etableres behandlingssystemer for avrenning fra anleggsarbeider og massedeponier til resipienter, herunder forurensning fra større midlertidige og permanente terrengutfyllinger med sprengstein fra tunneldriving, utgravinger av større myrområder og mellomlagre for myrmasser. Avrenningen skal gjennomgå nødvendig grad av rensing og/eller behandling for å overholde grenseverdiene i resipientene.
- TE skal gjennomføre avbøtende tiltak for å så langt som mulig redusere avrenning til resipient av partikler knyttet til terrengtransport, hogst og fjerning av jorddekke.
- Rense/behandlingsanlegg må være tilstrekkelig dimensjonert til å håndtere avrenningen ved store nedbørsmengder og sikre en oppholdstid som gir tilstrekkelig behandling.
- Virksomheten skal ha rutiner for å hindre utslipp til grunn og resipient fra påfylling av drivstoff, vedlikehold av maskiner og lignende.
- Ved eventuelle punktutslipp av olje eller drivstoff skal dette samles opp umiddelbart, og forurensede masser skal leveres til godkjent mottak.
- Absorbenter skal være tilgjengelig på alle steder hvor slike utslipp kan forekomme.
- Det er ikke tillatt å vaske betongbiler i anleggsområder slik at vaskevannet slippes ut i resipient.

#### 10.6 Midlingstider

I utslippstillatelsen for utbyggingstrinn 1 er det gitt krav om at alle grenseverdier skal overholdes innenfor fastsatte midlingstider. Variasjoner i utslippene innenfor de fastsatte midlingstidene skal ikke avvike fra hva som følger av normal drift i en slik grad at de kan føre til økt skade eller ulempe for miljøet (8).

Tabell 37. Måleprinsipp og midlingstider for de parameterne som forventes omfattet av utslippskrav (8)

Parameter	Innsjø	Elv/bekk	Utslippspunkt rensaneanlegg	Utslippskrav overholdes innenfor
<b>pH</b>	1 uke	1 time	1 uke, pH<9	Midlingstiden
<b>SS</b>	Enkeltmålinger	Enkeltmålinger		Alle målinger
<b>Turbiditet</b>	1 uke			Midlingstiden
<b>Jern*</b>	Enkeltmålinger	Enkeltmålinger		Alle målinger
<b>Olje**</b>	Enkeltmålinger	Enkeltmålinger		Alle målinger

\* filtrerte prøver, \*\* skal ikke finnes i målbare konsentrasjoner

## 11 Luft og støy

### 11.1 Støy

Svevestøy som konsekvens av anleggsfasen kan komme fra:

- Sprengning og knusing av masser
- Lasting og lossing av masser
- Anleggstrafikk, da spesielt på ikke asfalterte veier
- Støvflukt fra mellomlagrede masser

Støv fra sprengning og knusing av masser reguleres av forurensningsforskriften kapittel 30 (5). Her settes det blant annet krav til målinger av nedfallstøv fra produksjon av pukk, grus, sand og singel dersom det befinner seg naboer innenfor en radius av 500 meter fra virksomhet.

Det anbefales at stein fra eventuelt knuseanlegg som mellomlagres skal deponeres i voll som skjermer og begrenser støvflukt, dersom dette er mulig.

Vanning av eventuelle knuseverk og mellomlagrede masser i tørre perioder ved synlig støvgenerasjon anbefales gjennomført som et støvdempende tiltak.

Vanning av ikke-asfalterte anleggsveier i tørre perioder kan anbefales dersom det generes svevestøy som vil kunne påvirke naboer. Vinterstid vil snødekke og måking være tilstrekkelige tiltak.

Det er viktig å informere og varsle berørte beboere om hva de kan forvente av luftforurensning, både i forkant og underveis i anleggsperioden. Luftforurensning i anleggsperioden knyttes først og fremst til utslipp av støv.

Det henvises til fagrapport luftforurensning (58) (59) med vedlegg for detaljer.

## 11.2 Støy

Støy i anleggsfasen vil i hovedsak være relatert til bygging av veier, tunneler, broer og anleggsveier. Typiske støyende aktiviteter i forbindelse med anleggsarbeidet inkluderer massetransport, graving, boring, sprengning, spunting/peling og/eller pigging.

Luftoverført støy fra arbeidet vil naturlig følge traséen og anleggsveiene der transporten foregår. Det anbefales at lokale støytiltak for driftsfase vurderes og ferdigstilles så tidlig som mulig slik at boliger kan dra nytte av dette også i anleggsfasen.

Riggområder, masselagre og knuseverk vil lokalt kunne gi støy til omgivelsene, og plassering må velges slik at de negative konsekvensene blir minst mulig. Boliger, helse- og pleieinstitusjoner, barnehager og skoler er mest sårbare for støy.

Anleggsarbeidets bidrag til utendørs støy ved omkringliggende boliger, sykehus, pleieinstitusjoner, fritidsboliger, utdanningsinstitusjoner og barnehager skal ikke overskride følgende grenser, målt eller beregnet som innfallende lydtrykknivå utenfor rom med støyfølsomt bruk.

Tabell 38. Støygrenser for arbeid nær sårbare bygningstyper (47).

Bygningstype	Dag	Kveld	Natt
	LpA,ekv,12h (07-19)	LpA,ekv,4h (19-23)	LpA,ekv,8h (23-07)
	eller søn-/helligdager LpA,ekv,16h (07-23)		
<b>Boliger. Fritidsboliger, Sykehus og pleieinstitusjoner</b>	60	55	45
<b>Skole, barnehage</b>	55 i brukstid		

LpAeq = A-veid ekvivalent lydtrykknivå.

Verdiene i tabellen gjelder for anlegg med varighet over seks måneder. Grenseverdiene skal overholdes innenfor alle driftsdøgn. Støygrensene gjelder all støy fra virksomhetens bygge- og anleggsaktiviteter (47) (8).



Etablering av egne anleggsveier som medfører omlegging av trafikk i mer enn to år, skal anses som ny vei, og det er dermed krav til støyskjerming av omkringliggende bebyggelse. Dette gjelder både egne og opparbeidede anleggsveier, men også eksisterende veier som brukes som omkjøringsveier i anleggsperioden (47).

Før bygging skal det gjennomføres støyberegninger som gir prognoser for støy i anleggstiden. Faseplaner og beskrivelse av anleggsgjennomføringen vil sammen med prognosene gi informasjon om tiltaksbehov og konkrete støygrenser.

## 12 Avbøtende tiltak og beredskap mot forurensninger

### 12.1 Miljøoppfølging på anlegg

Som byggherre/tiltakshaver er NV ansvarlig for å overholde vilkår gitt i en tillatelse fra Statsforvalter. NV har som mål at det ikke skal forekomme miljøskade i prosjektet, som følge av akutte utslipp eller andre forhold.

Alle forhold som er beskrevet i Miljøoppfølgingsplanen (43) og detaljreguleringsplanen (11) (12) med planbestemmelser og fagrapporter skal ivaretas av TE. Som byggherre/tiltakshaver vil NV følge opp at dette gjøres.

TE må prosjektere, dimensjonere og drifte alle sine renseløsninger slik at utslippstillatelsen gitt av SFA til enhver tid overholdes.

TE sin internkontroll og beredskapsrutiner skal være egnet til å forebygge og minimere konsekvensene av eventuelle uhellsutslipp.

### 12.2 Tidsfrister og behandlingstider

Etter at NV har mottatt tillatelse til utslipp i anleggsfasen for utbyggingstrinn 2 vil TE få oppgaven med å utarbeide et miljøovervåkningsprogram som er egnet til å dokumentere at utslippstillatelsen overholdes. TE får også ansvar for at analyseresultater tilgjengeliggjøres på den offentlige plattformen Vannmiljø (51).

Tabell 39. Forventede krav og frister etter at utslippstillatelse for anleggsfasen er gitt (8)

Dokumentasjon/utredning	Frist	Innhold
<b>Oversende revidert overvåkningsprogram</b>	Tre uker før anleggsstart	Et oppdatert overvåkningsprogrammet fra før-tilstand kartleggingen, der målepunkter som ikke lenger er relevante tas ut og der nye målepunkter og parametere tas inn slik at utslippstillatelsen kan dokumenteres overholdt.
<b>Legge data inn i Vannmiljø</b>	Månedlig	Datafiler overføres til Vannmiljø på eget importformat.
<b>Utarbeide årsrapport</b>	31. mars hvert år	Sammenstilling av resultatene for foregående år. Fokus på å dokumentere tilstanden i resipientene, utfordringer og eventuelle løsninger for å avbøte disse.
<b>Utarbeide sluttrapport</b>	Åtte måneder etter at anleggsfasen er ferdig	Fullstendig rapport der man dokumenterer og viser utviklingen i resipientene over tid fra før-tilstand kartleggingen og gjennom hele anleggsfasen. Eventuelle videre oppfølgingsbehov presiseres her.
<b>Søke om driftstillatelse for anleggsfasen</b>	Seks måneder før anleggsperioden er ferdig	Når de tekniske løsningene og driftsmessige forhold er endelig kjent/bygget vil man ha det nødvendige kunnskapsgrunnlaget for å søke om utslippstillatelse for driftsfasen.

## 13 Bibliografi

1. **Klima- og miljødepartementet.** Lov om vern mot forurensninger og om avfall (forurensningsloven). LOV-1981-03-13-6.
2. **Sweco Norge as.** *Forundersøkelser vannmiljø E39 Mandal-Lyngdal øst. Biologiske- og fysisk-kjemiske undersøkelser av vannforekomster 2020 og 2021.* s.l. : Nye Veier, 2022. NV Dokumentnummer: NV42E39ML-YML-RAP-0006.
3. **NINA.** Elvemuslingbasen. [Internett] [Sisert: 21 10 2024.] <https://kart.gislink.no/elvemusling/>.
4. **Sweco Norge as.** *Detaljregulering E39 Mandal – Lyngdal øst. Utslippssøknad for anleggsfasen, utbyggingstrinn 1 Mandalselva-Blørstad.* s.l. : Nye Veier, 2023. NV Dokumentnummer: NV42E39ML-YML-RAP-0028.
5. **Klima- og miljødepartementet.** *Forskrift om begrensning av forurensning (forurensningsforskriften).* s.l. : Lovdata, 2004.
6. **Klima- og miljødepartementet.** Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag. FOR-2004-11-15-1468.
7. **Energidepartementet.** Lov om vassdrag og grunnvann (vannressursloven). LOV-2000-11-24-82.
8. **Statsforvalteren i Agder.** Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven For Nye Veier AS Midlertidige anleggsarbeider knyttet til ny E 39 Mandal - Blørstad. s.l. : Statsforvalteren i Agder, 22 11 2023.
9. **Sweco Norge as.** *E39Mandal-Lyngdal øst. Risikovurdering forurenset grunn.* s.l. : Nye Veier, 2021. NV42E39ML-YML-RAP-0009.
10. —. *Sedimentundersøkelser i Grundelandsvatnet.* s.l. : Nye Veier, 2022.
11. —. *Planbeskrivelse. Detaljregulering for E39 Mandal-Lyngdal øst. Lindesnes kommune.* s.l. : Nye Veier, 2021. NV42E39ML-PLA-PLN-0003.
12. —. *Planbeskrivelse. Detaljregulering for E39 Mandal-Lyngdal øst. Lyngdal kommune.* s.l. : Nye Veier, 2021. NV42E39ML-PLA-PLN-0004.
13. —. *E39 Mandal-Lyngdal øst. Fagrapport anleggsgjennomføring, Lindesnes kommune.* s.l. : Nye Veier, 2021.
14. —. *Fagrapport: Anleggsgjennomføring Detaljregulering E39 Mandal-Lyngdal øst, Lyngdal kommune.* s.l. : Nye Veier, 2021.
15. —. Deponi og omlegging av bekkesystem ved Flaten ned mot Lenefjorden. Lyngdal kommune. s.l. : Nye Veier, 2021.
16. **Pabst, T. m.fl.** *Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet.* s.l. : SVV, 2015.
17. **NIVA.** *Sprengsteinpartikler i sikringsanlegg – effekter på vannkvalitet, bunndyr og fisk.* s.l. : NVE, 2023. ISBN 978-82-410-2257-9.
18. **Norconsult AS.** *Oslo Kommune – Fornebubanen. Miljørisikovurdering – Utslipp av vann fra anleggsfasen.* 2019. Dok. Nr.: PF-U-070-RA-0029.

19. **Roseth, R., m.fl.** *Avrenning av partikler i anleggsprosjekter-betydning for fisk og vannmiljø.* rapport 03, 2021.
20. **NIBIO.** NIBIO nyheter. *Sjøørreten trives godt, veiutbygging til tross.* [Internett] [Sisert: 11 12 2024.] <https://www.nibio.no/nyheter/sjoorreten-trives-godt-veiutbygging-til-tross>.
21. **Eifac Working Party on Water Quality Criteria for European Freshwater Fish.** *Water quality criteria for European freshwater fish. Report on finely divided solids and inland fisheries.* EIFAC tech. Pap., 1, 1964.
22. **Norconsult AS.** *E39 Herdal-Røyskår. Søknad om utslippstillatelse for midlertidig anleggsdrift.* 2020. (Oppdrag 5139185/NO-YM-004).
23. **NIVA.** *Utredning om parametere for suspendert stoff og organisk materiale kan inkluderes i klassifiseringssystemet for vann.* s.l. : NIVA RAPPORT L.NR. 7860-2023, 2023.
24. —. NIVA nyheter. [Internett] 2017. <https://www.niva.no/nyheter/sur-nedbor-pavirker-fortsatt-norske-vassdrag>.
25. **Kvinesdal kommune.** Kommunal hjemmeside. [Internett] 26 04 2024. <https://www.kvinesdal.kommune.no/kalking.611671.no.html>.
26. **Roseth, R., m.fl.** *Nitrogen i sprengstein – avrenning og rensing. Konsentrasjoner, avrenningsforløp, målemetoder, effekter på vannmiljø og aktuelle rensemetoder.* s.l. : NIBIO-rapport; 8 (66) , 2022.
27. **Vikan, H.** *Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann – Giftvirkninger i resipient og renseløsninger.* *Vann.* 03, 2013.
28. **Statens Vegvesen.** SVV nettside. [Internett] [Sisert: 11 11 2024.] <https://www.vegvesen.no/vegprosjekter/europaveg/e16barum/nyhetsarkiv/norges-forste-fullskala-renseanlegg-for-nitrogenavrenning-fra-sprengstein/>.
29. **Staalstrøm, A. m.fl.,.** *Utredning av behovet for å redusere tilførslene av nitrogen til Ytre Oslofjord.* s.l. : NIVA rapport L.NR. 7723-2022, 2022.
30. **Vanndirektivet, Direktoratgruppen.** *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* s.l. : Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.
31. **Miljødirektoratet.** Vann-nett. [Internett] <https://vann-nett.no/portal/>.
32. **Sweco Norge as.** *Hvordan redusere konsekvensene ved inngrep i myr? .* s.l. : Nye Veier/Sweco Norge as, 2023.
33. **Teien, Hans-Christian, et al.** *Aluminium og spormetaller i Kaldvellfjorden : tilstandsformer og opptak i fisk.* s.l. : NMBU MINA Fagrapport [72], 2017. <https://hdl.handle.net/11250/2648382>.
34. **Sweco Norge as.** *E39ML Lindesnes Ingeniørgeologi skjæringer Fagrapport.* s.l. : Nye Veier, 2021.
35. —. *E39ML Lyngdal Ingeniørgeologi skjæringer Fagrapport.* s.l. : Nye Veier, 2021.
36. **NGU.** B e r g g r u n n - Nasjonal berggrunnsdatabase. [Internett] [Sisert: 21 10 2024.] [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/).



37. **Sweco Norge as.** *Detaljregulering E39 Mandal-Lyngdal øst. Miljøoppfølgingsplan.* s.l. : Nye Veier, 2021. NV42E39ML-YML-RAP-0015 .
38. **Klima- og miljødepartementet.** *Forskrift om gjenvinning og behandling av avfall (avfallsforskriften).* s.l. : Lovdata, 2004.
39. **Prosjektgruppen for kontroll på svovelholdig avrenning i Agder. .**  
RETNINGSLINJER FOR TILTAK I OMRÅDER MED SYREDANNENDE GNEIS . 2021.
40. **Miljødirektoratet.** *Problemer med plast ved utfylling av sprengstein i sjø.* 2018. M-1085.
41. **Sweco Norge as.** *E39 Mandal-Lyngdal øst. Fagrapport VA.* s.l. : Nye Veier, 2021.
42. —. *Detaljregulering E39 Mandal-Lyngdal øst. Fagrapport ingeniørgeologi, Eikeråsheiattunnelen.* s.l. : Nye Veier, 2021. NV42E39ML-GEO-RAP-0006.
43. —. *E39 Mandal-Lyngdal øst. Miljøoppfølgingsplan.* s.l. : Nye Veier, 2021.
44. **ALS Laboratory Group Norway AS.** Klassifisering av syredannende bergarter. [Internett] 15 11 2024. <https://www.alsglobal.se/newsletter/Norway/Syredannende-bergarter>.
45. **Lyngdal kommune.** E39ML-plankart Lyngdal R0005. *Detaljregulering E39 Mandal-Lyngdal øst.* s.l. : Nye Veier, 2021.
46. **Miljødirektoratet.** Veiledning til luftkvalitet i arealplanlegging. [Internett] [Sisert: 04 11 2024.]  
<https://www.miljodirektoratet.no/ansvarsomrader/forurensning/luftkvalitet/for-myndigheter/luftkvalitet-i-arealplanlegging/>.
47. **Klima- og miljødepartementets.** Retningslinje for behandling av støy i arealplanleggingen (T-1442/2021) . 2021.
48. **Statens Vegvesen.** *Vannforekomstets sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen.* s.l. : Statens Vegvesen Rapporter nr. 597, 2016.
49. **Energidepartementet, Klima- og miljødepartementet.** Forskrift om rammer for vannforvaltningen. FOR-2006-12-15-1446.
50. **Klima- og miljødepartementet.** Lov om forvaltning av naturens mangfold (naturmangfoldloven).
51. **Miljødirektoratet.** Vannmiljø. [Internett] 22 11 2024.  
<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
52. **Miljødirektoratet.** Naturbase. [Internett]  
<https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>.
53. **Energidepartementet, Klima- og miljødepartementet.** Lovdata. *Forskrift om rammer for vannforvaltningen.* [Internett] Vannforskriften, 2006.  
<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>.
54. **Norges Vassdrags- og energidirektorat.** NEVINA Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse. [Internett] [Sisert: 30 05 2022.] <https://nevina.nve.no/>.

55. **Agder Fylkeskommune.** Sjøørretbekker i Agder. [Internett] [Sisert: 28 11 2024.]  
<https://agderfk.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1523c2a68ddd446db3582aa01599aec7>.
56. **Artsdatabanken.** Artsdatabanken-kunnskapsbank for naturmangfold. [Internett]  
<https://www.artsdatabanken.no/>.
57. **Miljødirektoratet.** *M-997 Eksempelsamling for tiltaksorientert overvåkning.* s.l. :  
Miljødirektoratet, 2018.
58. **Sweco Norge as.** *Fagrapport Luftforurensning. Detaljregulering E39 Mandal-Lyngdal øst.*  
*Lindesnes kommune.* s.l. : Nye Veier, 2021.
59. —. *Fagrapport Luftforurensning. Detaljregulering E39 Mandal-Lyngdal øst.* *Lyngdal*  
*kommune.* s.l. : Nye Veier, 2021.

## 14 Vedlegg

Vedlegg 1 E39 ML Forundersøkelser vannmiljø

Vedlegg 2 E39 ML Risikovurdering forurenset grunn

Vedlegg 3 E39 ML Sedimentkartlegging i Grundelandsvann

Vedlegg 4 E39 ML Beskrivelse av permanente masselager

Vedlegg 5 E39 ML Deponi og omlegging av bekkesystem ved Flaten - Lyngdal kommune