

Anleggskonsesjon Storhove- Øyer

Dokumentinformasjon

Oppdragsnr:	618455-04
Oppdragsnavn:	Prosjektklargjøring av E6 Moelv – Storhove
Dokument nr.:	
Filnavn	Anleggskonsesjon Storhove – Øyer.

Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjon gjelder	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
01	25.05.2020	1. utgave	NL	NS	LTF
02	11.06.20	Leveranse: søknad til Fylkesmannen Innlandet, og som vedlegg i konkuransesegreunnlag	NL	NS	LTF
03	16.09.2020	Leveranse: søknad til Fylkesmannen Innlandet inkludert endringer foreslått av Fylkesmannen	NL	NS	LTF

Forord

Nye Veier har utarbeidet reguleringsplan for ny firefelts motorvei fra Storhove til Øyer, i Lillehammer og Øyer kommuner.

E6 er en nasjonal viktig hovedforbindelse, og E6 er viktig for Mjøsregionen hvor den knytter sammen byer og tettsteder til et felles bo- og arbeidsmarked. Utbyggingen av hele E6 Innlandet skal gi økt samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved å sikre bedre fremkommelighet for personer og gods, reduksjon i ulykker, samt reduksjon i klimagassutslipp og andre negative miljøkonsekvenser ved utbygging, drift og vedlikehold.

Ny E6 Storhove – Øyer ses som et helhetlig prosjekt på tvers av kommunegrensene. Anleggskonsesjonen er derfor utarbeidet som et felles dokument for begge kommunene.

Ås, 16.09.2020

Sammendrag

I forbindelse med bygging av E6 Storhove – Øyer søker Nye Veier AS om tillatelse til utslipp av anleggsvann fra anleggsarbeidene til berørte resipienter, vist i tabell under. Det vises til kapittel 36 i forurensningsforskriften, som stiller krav til behandling av tillatelser etter forurensningsloven.

Resipient (navn / VannID)	Plassering	Aktivitet med utslipp	Økologisk og kjemisk tilstand
Grøft uten navn / ingen VannID	Ved tunnelpåhugg sør (ved punkt 1 i flyfoto under)	Driving av tunnel, mulig riggområde, mulig mellomlagring av tunnelstein	Ikke definert
Sveabekken / 002-1214-R	Sør for tunnelpåhugg nord (mellom punkt 2 og 3 i flyfoto under)	Driving av tunnel, riggområde og deponiområde	Moderat økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Lav presisjon.
Bekk fra Bakkom / ingen VannID	Ved tunnelpåhugg i nord	Nærliggende tunnelpåhugg og riggområde, omlegging av bekk	Ikke definert
Svenskerud / ingen VannID	Sør for Ensby, ca. 100 m sør for søndre ende av deponiområde Ensby	Renner gjennom planområdet, i rør under dagens E6 og Fv.	Ikke definert
Dalkjøylla / ingen VannID	Sør i deponiområde «Ensby»	Deponiområde, ligger trolig i rør gjennom hele området	Ikke definert
Kvesa / 002-1214-R	Like nord for deponiområde «Tverrslaget og Ensby øst»	Deponiområde, ligger trolig i rør gjennom hele området	Moderat økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Lav presisjon.
Sagåa / 002-1214-R	Nord for deponiområde	Renner gjennom planområdet, krysses med bro	Moderat økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Lav presisjon.
Skramstadbekken (sør) / 002-1197-R	Ved Hunderfossen, ca. 30 m sør for nordre plangrense	Renner gjennom planområdet, i rør under dagens E6	God økologisk tilstand, ukjent kjemisk tilstand. Lav presisjon
Lågen Hunderfossen Hølshauget / 002-403-R	Spesielt nord for Ensby der vegen går tett inntil resipienten	Diffus avrenning fra generelt anleggsarbeid, eventuell sprengningsarbeid	Moderat økologisk potensial, god kjemisk tilstand. Moderat / lav presisjon

Søknaden gjelder:

- Utslipp av vann fra rigg- og deponiområder og anleggsvann fra dagsone, inkludert verksted og vaskehaller
- Utslipp av vann fra driving av Fåberg tunnelen

Øvrige forhold som omhandler ytre miljø i prosjektet er ivaretatt i utarbeidet YM-plan, og vil bli videre fulgt opp i entreprenørens miljøoppfølgingsprogram (MOP) og omtales ikke i denne søknaden.

Utslipp fra anleggsfasen vil i stor grad omfatte tunnelvann (rent lekkasjevann fra tunnelen og produksjonsvann fra borerigg). Tunnelvannet vil kunne inneholde partikler, nitrogen, høy pH, rester fra oljeprodukter, evt. tungmetaller og rensemidler fra anleggsmaskiner.

Tunnelvannet skal renses før utslipp. Mengden vann vil være avhengig av forbruk på boreriggen og innlekkasjen fra berggrunnen over tunnelen. Det er antatt at mengde tunnelvann blir opp til ca. 1000 m³/døgn på utslippspunkt, ved begge tverrslag (sør og nord) – dvs. totalt 2000 m³/døgn. 70% av dette vannet skal gjenbrukes, noe som medfører utslipp (som skal renses) til resipientene på ca. 300 m³/døgn.

I tillegg vil det være enkelte utslippspunkter i forbindelse med anleggsvann fra dagsonen inklusiv rigg- og deponiområder (se antatte områder over), som hovedsakelig vil omfatte avrenning av partikler og evt. nitrogen; ammonium (fra deponiområder) og olje (fra riggområder).

Det foreslås samme grenseverdier for anleggsvann som slippes til sidebekker og til Lågen. Normalt vil mindre bekkesystem være mer sårbare, men det er ikke registrert fisk eller andre viktige vannlevende organismer i noen av sidebekkene. Ved utslipp til Lågen vil det være svært stor fortynningsgrad da vannføringen i Lågen er betydelig. Beregnet normalvannføring i Lågen nedstrøms Gausa (sør i planområdet, ved utslipp av tunneldrivevann fra påhugg i sør) er beregnet til ca. 265 m³/d, se kap 8.3 (NVE, 2020). Minstevannføring der jernbanen krysser Lågen (nord i planområdet, oppstrøms viktige gyteområder for storørret), er 1,8 m³/s i perioden 1.10-30.6. Det er knyttet store usikkerheter om situasjonen med minste tillatte vannføring inntreffer, men dette er likevel benyttet ved beregning av teoretisk konsentrasjon for partikler i Lågen ved utslipp fra anlegget under foreslåtte grenseverdi (som et «verst mulig» tilfelle). Teoretisk konsentrasjon av partikler vil i slike tilfeller tilsvare verdier som er svært lave, og som er godt innenfor klasse «svært god» for partikler. Verdiene har heller ikke noen dokumentert effekt på fisk. Det skal ikke slippes ut skarpkantede partikler fra områder; jfr krav til entreprenør. Svært lave verdier samt at det ikke skal slippes ut skarpkantede partikler fra anlegget, gjør at en eventuell effekt på rogn og yngel vurderes som liten. Det skal gjennomføres en overvåking av gyteområde for storørret under anleggsperioden.

Tabell 1 Foreslåtte grenseverdier for rensset anleggsvann til sidevassdrag og til Lågen.

Utslippskomponent	Gjennomsnittlig konsentrasjon pr. 1 ukers blandprøver	Maksimum enkeltverdier
Suspendert stoff	100 mg/l	1000 mg/l
pH	5,5 – 8,0	5,5 – 8,0
THC (olje)	10 mg/l	50 mg/l

pH vil være en indirekte grenseverdi for sprengstoffrester (nitrogenforbindelser og spesielt ammonium) som sammen med høy pH kan føre til omdannelse til ammoniakk som er akutt giftig for vannlevende organismer som fisk. Ved pH under grenseverdier satt i tabellen under, vil ikke omdannelse til ammoniakk være en relevant problemstilling. Det er derfor heller satt krav til pH i utslippsvann. Grunnet fare for lav pH i avrenningsvannet fra potensielt syredannede bergarter settes det også nedre grenseverdi for pH.

Når det gjelder grenseverdier for tungmetaller fra utslipp av drivevann fra tunnel, er det ingen metaller som har et forhøyet innhold i den berørte skiferen. Det er derfor ikke satt grenseverdier for dette. Beregninger viser imidlertid at det er et potensiale for lav pH i avrenningsvannet da skiferen i området er syredannende.

Totalentreprenør skal utarbeide og gjennomføre et overvåkningsprogram for vann, som skal utføres for å kunne dokumentere vannkvaliteten i vassdrag som kan tenkes å bli påvirket av anleggsarbeidene (under- og etterundersøkelser).

Entreprenør er ansvarlig for at alt overvann som ledes til resipient overholder fastsatte grenseverdier, og bør også omfatte prøvetaking ut fra renseanlegg. Prøveprogrammet skal bygge videre på utarbeidet prøveprogram for forundersøkelser i resipientene. Forundersøkelsene skal foregå i ett år før anleggsstart, og er forventet startet opp sommer 2020.

Arbeidene med E6 Storhove - Øyer vil pågå i en periode på 3 år, med en forventet anleggsstart i 2021. Tunneldriften er forventet å starte opp i 2021 og ferdigstilles i 2022. Forventet ferdigstilling av veggen er i 2023.

Innhold

1	Innledning	8
2	Prosjektet	9
2.1	Søker, navn og adresse	9
2.2	Generelt om anleggsarbeidene	9
2.3	Krav til entreprenør	9
2.4	Planstatus og rettigheter	10
3	Miljøpåvirkning	11
3.1	Forurensningsstoffer	11
3.2	Miljøtilstand i berørte vannforekomster	15
3.3	Miljøtilstand i tunnelstein	24
4	Utslipp av vann fra rigg-, deponi- og anleggsområder	26
4.1	Mellomlagring av rene steinmasser	29
4.2	Vannmengder	29
4.3	Rensetiltak i anleggsfasen og forslag til grenseverdier	29
4.4	Beregning av utslipp av nitrogen og partikler fra deponi til resipient	31
4.5	Utslipp av partikler til spesielt viktige gyteområder i Lågen	33
5	Utslipp av vann fra driving av tunnel	34
5.1	Tunnelvann (produksjon, lekkasjevann og påboret vann)	35
5.2	Beregning av vannmengder	36
5.3	Rensetiltak i anleggsfasen og forslag til grenseverdier	37
5.4	Beregning av utslipp av nitrogen, partikler og olje fra tunnelvann	38
6	Måleprogram for utslipp og resipientovervåking	40
6.1	Måleprogram for utslipp av renset vann fra anleggsvirksomheten	40
6.2	Resipientovervåking	41
6.3	Grunnvannsovervåking	43
7	Referanser	44
8	Vedlegg	45
8.1	Beregningsgrunnlag for utslipp fra driving av Fåbergtunnelen	45
8.2	Beregning av utslipp fra deponiområder	46
8.3	Vannberegninger og nedbørsfelt	47
8.4	Forundersøkelse overflatevann Storhove – Øyer	49

1 Innledning

Forslag til detaljreguleringsplan for E6 Storhove-Øyer omfatter utbygging av E6 på en strekning på ca. 8 km. Det er foreslått utbygging av firefelts motorvei med fartsgrense 110 km/t fra Storhove i Lillehammer kommune til rett sør for Hunderfossen demning i Øyer kommune.

Forbi Fåberg skal det etableres tunnel med to løp gjennom Balbergkampen. Eksisterende E6 gjennom Fåberg skal fjernes og omreguleres til LNFR-område, dvs. terrenget skal gjøres om til enten dyrka mark eller skog.

Utbygging av E6 Storhove – Øyer gjennomføres som en totalentreprise og det er ønsket at arbeidene kan startes opp allerede i 2021. Det utarbeides dermed en anleggskonsesjon for Storhove – Øyer basert på informasjon fra reguleringsplan og konkurransegrunnlag.

Grunnet denne kontraktsformen må deler av grunnlaget for vurderingene i anleggskonsesjonen antas som usikre, hvor det vil kunne bli endringer i anleggsgjennomføringen som følge av entreprenørens egne vurderinger/beregninger. Tallene som er benyttet vil allikevel gi en god nok indikasjon på omfanget av anleggsvirksomheten og utslipp som følger av denne. Det er størst usikkerheter rundt plassering av riggområder og avrenning fra anleggssonen, samt områder for permanent og midlertidig deponi. Grunnlag for beregning av utslipp fra driving av tunnel omfatter også usikkerheter knyttet til bl.a krav om innlekkasjevann, estimert bruk av sprengstoff og drivetid.

Det er utarbeidet overvåkningsplan for forundersøkelser av berørte sidevassdrag og Lågen, for å kartlegge «før-situasjonen» før anleggsstart. Forundersøkelsene skal gjennomføres i ett år før anleggsstart og planlegges startet opp etter vårflom 2020.

2 Prosjektet

2.1 Søker, navn og adresse

Nye veier AS er tiltakshaver og anleggseier for E6 Storhove – Øyer.

Navn	Nye Veier AS
Organisasjonsnr.	915 488 099
Besøksadresse	Tangen 76, 4608 Kristiansand
Postadresse	Tangen 76, 4608 Kristiansand
Kontaktperson	Roger Jenshus
Telefon	479 72 727
E-post	post@nyeveier.no

2.2 Generelt om anleggsarbeidene

Aktivitetene som omfattes av denne søknaden er

- Utslipp av vann fra rigg- og deponiområder og anleggsvann fra dagsone, inkludert verksted og vaskehaller
- Utslipp av vann fra driving av Fåbergtunnelen

Arbeidene vil pågå over en periode på 3 år, med en forventet anleggsarbeid i perioden 2021 - 2023. Tunneldrift er forventet i perioden 2021 - 2022. Utslipp av vann fra tunneldriften er forventet å pågå i 2 år og utslipp fra annen anleggsdrift er forventet å pågå i 3 år.

2.3 Krav til entreprenør

I kontrakt med entreprenør stilles det flere krav til dokumentasjon og oppfølging av vannkvalitet, inkludert resipient og overvann/avrenning fra anleggsarbeidene. Et utdrag av kravene er gjengitt under. I tillegg vil før-situasjonen i berørte vassdrag kartlegges ett år før anleggsstart med oppstart etter vårflo 2020. Kartleggingen gjennomføres i regi av Nye Veier. Forslag til prøvetakingsprogram er omtalt i kap. 6

- Prøvetakingsprogram for under- og etterundersøkelser skal utarbeides og følges opp av fagressurser. Forslag til prøvetakingsprogram vises i kap. 6.
- Eventuelle krav fra Fylkesmannen skal følges
- Resultat av overvåking av resipienter skal inngå i månedlige rapporter for ytre miljø, samt årsrapport for ytre miljø og sluttrapport for ytre miljø
- Entreprenør skal ha rutiner for hvordan mulig forurensning av vassdrag og vannforekomster skal avdekkes og kriterier for når kontroll av vannkvaliteten skal iverksettes.
- Ved avrenning fra deponier eller anleggsområder med utslipp til vannforekomster skal vannkvalitet ut av området dokumenteres. Prøvetakingsfrekvens og metode, samt grenseverdier skal baseres på en miljøfaglig vurdering eller følge krav gitt av Fylkesmannen.
- Før oppstart av arbeid skal totalentreprenør utarbeide en helhetlig plan for vannhåndtering innenfor planområdet.
- Entreprenør skal vurdere risiko for erosjon og avrenning fra deponier (midlertidige og permanente). Tiltak for å minimere avrenning skal iverksettes. Videre er det gitt krav om at sprengsteinsmasser ikke skal benyttes eller lagres i og ved vassdrag på en måte som gir avrenning av næringsstoffer, steinnåler, plast og suspendert stoff til vassdraget. Dersom sprengstein skal benyttes (eksempel til plastring eller utfylling) i

og ved vassdrag skal steinen behandles slik at den er fri for næringsstoffer, steinnåler, plast og suspendert stoff, og ikke fører til fare for forurensning av vassdraget. Eventuell vask av sprengstein skal foregå uten avrenning til vassdrag og eventuelt slam og forurensede masser skal samles opp og leveres godkjent mottak.

- Betongarbeider skal ikke medføre tilsøling av vann. Vasking av betongbiler skal ikke føre til skade eller fare for forurensning av vannforekomster eller grunn.
- Eventuelle fiber fra sprøytebetong eller rester av tennere skal ikke føre til skade eller fare for forurensning av vannforekomster, grunn eller masser.
- Totalentreprenøren skal vurdere forurensningspotensiale for all vannfase som oppstår i anleggsdriften. Ved usikkerhet skal det tas vannprøver for å avklare status.
- Vann som pumpes ut av byggegrøper, spunkasser etc skal aldri pumpes direkte til resipient med mindre det kan dokumenteres at vannkvaliteten i overvannet er lik eller bedre enn vannkvaliteten i resipienten. Vannkvaliteten skal sikres med grenseverdier for aktuelle parametere, se forslag til grenseverdier i kap. 4.3 og 5.3.
- Ved arbeider i vannlokaliteter skal det alltid foreligge en vurdering av hvorvidt arbeidene kan føre til tilslamming eller annen forurensning. Tiltak skal iverksettes for å hindre forurensning.
- Ved arbeider nær vassdrag skal lenser være tilgjengelig på stedet og rutiner for bruk av lenseutstyr skal foreligge.

2.4 Planstatus og rettigheter

Reguleringsplanene er styrende for anleggsarbeidene, ved at de avklarer tilgjengelige arealer for utbygging og drift av ny E6.

Tiltaket vil bli gjennomført på arealer regulert til vegformål permanent og på arealer regulert til midlertidig anleggsformål.

Anleggsarbeidene skal gjennomføres i henhold til godkjente reguleringsplaner.

- Reguleringsplan E6 Storhove – Øyer, Lillehammer kommune
- Reguleringsplan E6 Storhove – Øyer, Øyer kommune

Sørlige del av planområdet ligger inne i klausuleringssonen for Korgen vannverk, som er drikkevannskilde for bl.a Lillehammer by. I tillegg ligger sørlige del av vegen, området sør for Fåberg tunnelen, i mulig influensområde for ny vannkilde for Lillehammer kommune ved Balbergsøya. Peilebrønner og prøvetakingsbrønner er/skal settes opp, for å undersøke om vegen vil kunne påvirke fremtidig vanninntak. Det skal lages et eget prøvetakingsprogram for oppfølging av dette. Nye Veier har ansvar for å følge opp brønner hvor det skal undersøkes potensiell påvirkning fra E6. Totalentreprenør har ansvar for å følge opp krav i reguleringsplanen knyttet til kjente grunnvannskilder, og totalentreprenør skal i samarbeid med kommunen utarbeide tiltaksplan for ivaretagelse og kvalitetsoppfølging av kjente grunnvannskilder. Eventuelle føringer som klausuleringen vil legge på anleggsarbeidet følges opp av totalentreprenør.

3 Miljøpåvirkning

3.1 Forurensningsstoffer

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

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

1. Nitrogenavrenning fra sprengstoffrester (NO_3^- og NH_4^+), fra tunnelvann og fra massedeponier med sprengstein.
2. Partikkelforurensning som følge av tunneldriving, knusing, dumping av tunnelmasse, fyllinger, massedeponier, utgravninger, erosjon m.m. Skadepotensialet avhenger av bergart og grad av nedslamming.
3. Høy pH (basisk) i tunnelvann grunnet bruk av betong på vegger og tak og til injisering.
4. Metallavrenning fra boreslam og sprengstein. Forurensningspotensialet avhenger av metallinnholdet i bergarten.
5. Rester av uherdet tettemasse dersom det anvendes annen tettemasse enn betong.
6. Oljespill fra anleggstrafikk og riggområder.

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

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

Tunnelvannet vil inneholde uomsatt sprengstoff som medfører høyere utslipp av nitrogen. Emulsjonssprengstoffene, som i hovedsak består av ammoniumnitrat (NH_4NO_3), har et nitrogeninnhold på 26,2 %. Det kan påregnes at mellom 7 - 15 % av nitrogenet forblir uomsatt etter sprengningen, og kan finnes igjen i dreinsvannet og tunnelmassene. Av det uomsatte nitrogenet vil rundt 30 – 50 % følge vannet over anleggsperioden, og rundt 50-70% følge tunnelmassene. Erfaringer og teoretiske beregninger har vist at i størrelsesorden 2 - 5 % av total nitrogen følger tunnelvannet til utslipp i resipienten, mens 10 – 13% følger tunnelmassene.

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

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

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

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

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

Tabell 2 Klassegrenser for fri ammoniakk (NH₃) og total ammonium (NH₃ + NH₄), hentet fra veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018)

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

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

Både ammonium og nitrat er plantenæringsstoffer. I ferskvann får de som regel liten virkning, da det er fosfor som er begrensende faktor.

3.1.2 Partikkelforurensning / suspendert stoff (SS)

Driving av tunneler vil kunne generere store mengder partikler, og tunnelvannet og massene vil i perioder ha høyt innhold av suspendert materiale i form av blant annet steinstøv fra boring og sprengning.

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

Kortvarig naturlig erosjon i flomperioder kan overstige verdiene i Tabell 3 uten at det er påvist skadelige effekter på fisk.

Tabell 3. Retningsgivende verdier for hvilke effekter ulike konsentrasjoner av partikler i form av naturlig erodert materiale kan ha på fisket (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommissjonen EIFAC) (NFF, 2009)

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

Verdier i Tabell 3 refererer til naturlige partikler som eroderes fra jordbruksarealer og elveleier. Verdiene er angitt for effekter på avkastning av fisk og kan derfor ikke brukes til å

estimere subletale skader. De er heller ikke relatert til fiskeart. Det suspenderte stoffet i tunnelvann og tunnelmasser vil derfor kunne utgjøre en høyere risiko for effekt på fisk, på grunn av at partikler fra fjellsprengning kan være små og skarpe. Dette vil variere avhengig av type bergart, og vil i dette området med sandstein og skifer være mindre skarpe partikler enn i områder med grunnfjell. Det er likevel satt krav til entreprenør om at sprengsteinsmasser ikke skal benyttes eller lagres i og ved vassdrag på en måte som gir avrenning av skarpkantede partikler (steinnåler) til vassdraget. Dersom sprengstein skal benyttes (eksempel til plastring eller utfylling) i og ved vassdrag, skal steinen behandles slik at den er fri for skarpkantede partikler (steinnåler), og ikke føre til fare for forurensning av vassdraget. Eventuell vask av sprengstein skal foregå uten avrenning til vassdrag og eventuelt slam og forurensede masser skal samles opp og leveres godkjent mottak. Dette vil være spesielt viktig nord i planområdet hvor det er viktige gyteområder og samtidig liten avstand mellom planområdet og Lågen, som like oppstrøms der jernbanen krysser Lågen. Det er imidlertid ikke planlagt noen deponiområder nord for Ensby øst, som ligger en del sør for disse gyteområdene, se for øvrig Figur 10 for oversikt over deponiområder. Det vil være aktuelt med noe sprengningsarbeid for breddeutvidelse av vegen i dette området, og kravet til entreprenør gjengitt over vil da gjelde.

Ved høye konsentrasjoner av partikler i vannmassene, vil voksen fisk sannsynligvis prøve å unngå utslippsområdet, og komme seg raskt unna påvirkningen (NIVA, 2011).

Når det gjelder grenseverdier for skade på rogn, har vi ikke funnet litteratur som sier noe om dette, men grenseverdier for fisk i tabellen over, grenseverdier for vannkvalitet referert under, samt krav til entreprenør, vil være bakgrunn for denne vurderingen.

Tabell 4 viser til grenseverdier for partikler i tidligere versjon av klassifisering av økologisk tilstand i vann (SFT, 1997). I nyere versjoner av klassifiseringsveiledere er partikler tatt ut av tilstandsklassifiseringen.

Tabell 4 Klassegrenser for suspendert stoff, hentet fra veileder 97:04 (SFT, 1997)

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

3.1.3 pH

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

Det er relativt lite kjent hvilke direkte effekter høy pH har på fisk og i enda mindre grad om innvirkningen på bunndyr og fiskens unnvikelsesreaksjoner. Den europeiske innlandsfiskekommisjonen, EIFAC, har på grunnlag av laboratorietester og feltundersøkelser gjort følgende vurderinger av direkte effekter (Alabaster og Lloyd, 1982 i (NIVA, 2011)):

Tabell 5. Effekter av variasjoner i pH ≥ 5 på fisk.

pH	Effekter på fisk
5-9	Normalt ingen skadelige effekter.
9,0-9,5	Sannsynligvis skadelig for laksefisk og abbor over lengre tids eksponering.
9,5-10,0	Dødelig for laksefisk over lengre tids eksponering, fisken er motstandsdyktig overfor slike pH-verdier i korte perioder. Kan være skadelig overfor enkelte fiskearters utviklingsstadier.
10,0-10,5	Laksefisk og mort kan være motstandsdyktige mot slike pH-verdier i korte perioder, men fisken dør ved lengre tids eksponering.
10,5-11,0	Laksefisk er mest utsatt og dør i løpet av kort tid. Forlenget eksponering gjør at også andre fiskeslag dør.
11,0-11,5	Alle fiskearter dør i løpet av kort tid.

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

Grunnet potensielt syredannende bergarter i planområdet vil avrenningsvann også kunne få lav pH. Lav pH (pH<5) medfører høyere dødelighet hos fisk og andre vannlevende organismer. I tillegg vil lav pH medføre forhøyet utlekking av tungmetaller (se kap. under). Innhold av tilgjengelig aluminium (labilt aluminium) i vannmassene øker ettersom pH synker og parameteren har betydning for fiskebestanden da labilt aluminium fester seg på fiskens gjeller.

3.1.4 Tungmetaller

Metaller kan løses ut i forbindelse med tunnelarbeid og vaskes ut i resipienten fra metallholdige massedeponier. Berggrunnen inneholder langt mer metaller per vekt enhet enn vannet i resipientene. Tunnelvannet vil gjenspeile sammensetningen av den lokale fjellgrunnen.

Ved analyse av tunnelvann med høyt partikkelinnhold, vil konsentrasjon av tungmetaller kunne være høy. Disse metallene er i stor grad bundet til partiklene og representerer berggrunnen i området og dermed ikke nødvendigvis økt miljørisiko. Det er potensielt syredannede bergarter i området, og avrenning av vann med lav pH vil kunne medføre forhøyet potensiale for utlekking av tungmetallene i bergarten.

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

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

Det er helt nødvendig at man etablerer utstyr som kan ta hånd om oljeutslipp.

3.1.6 Plast

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

3.2 Miljøtilstand i berørte vannforekomster

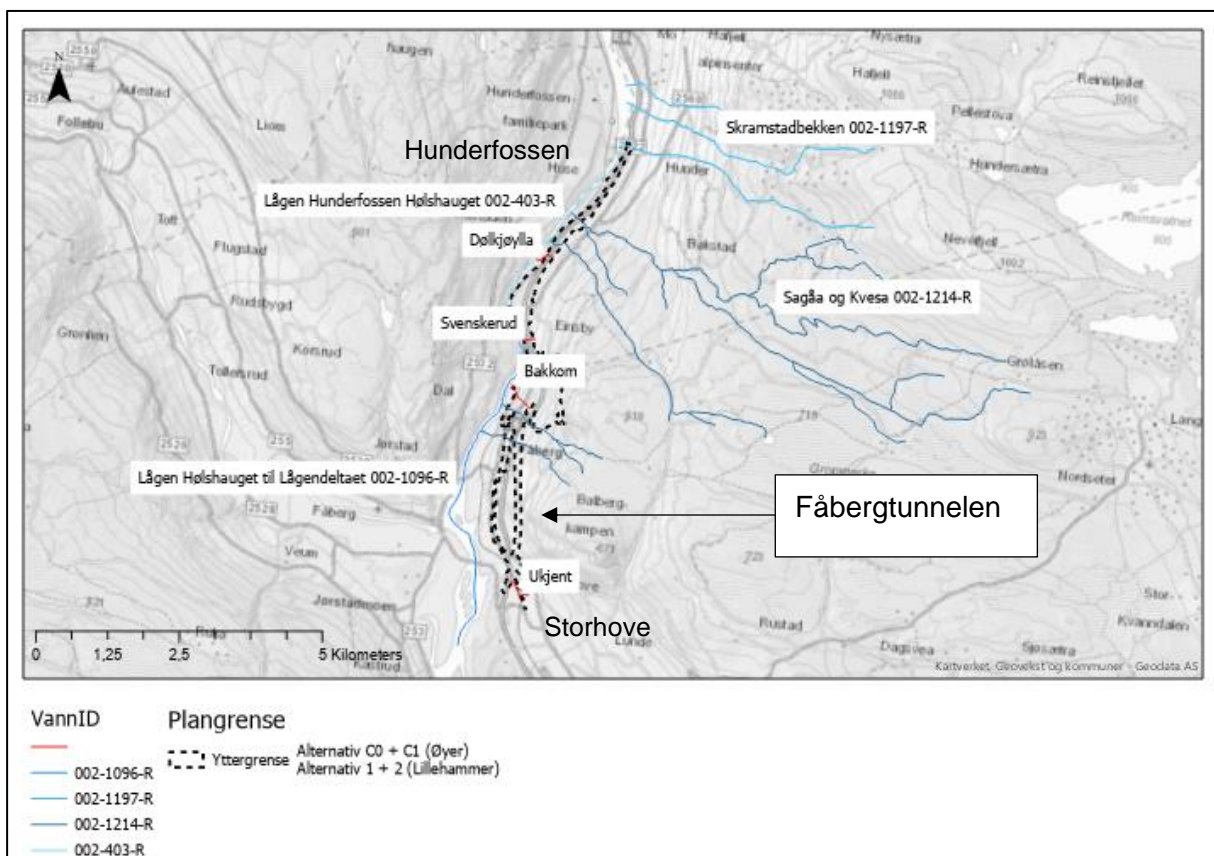
Planområdet berører fire definerte forekomster registrert i vann-nett med økologisk og kjemisk tilstand. I tillegg berøres flere mindre bekker og vassdrag med mindre nedslagsfelt og usikker vannføring, som ikke er tilstandsvurdert i vann-nett. En oversikt over alle vannforekomstene og vassdragene som blir berørt av vegutbyggingen, vises i Figur 1 under. Det er vannforekomstene med VannID bak som er registrert i vann-nett. Det er ikke funnet brukerinteresser (fisk) i sidevassdragene til Lågen.

Vannforekomster som potensielt blir berørt av tunneldriving er vist i Tabell 6, Figur 2 og Figur 3, og omfatter «grøft uten navn» i sør og «Sveabekken» i nord.

Begge vannforekomstene blir berørt nær utløp til Lågen, hvor også Lågen vil kunne bli berørt av anleggsarbeidene.

Vannforekomster som potensielt blir berørt av avrenning fra massedeponi, riggområder og anleggssonen, er vist i Tabell 6.

For mer detaljert informasjon om berørte vannforekomster henvises det til vedlegg 8.4.



Figur 1. Oversikt over vannforekomster i tilknytning til planområdet (svart stiplet linje). Nummerering henviser til vann-ID i vann-nett. Vassdrag uten ID-nummer (røde linjer) er ikke registrert i vann-nett.

Tabell 6 Oversikt over berørte vannforekomster/resipienter, med beskrivelse av mulig påvirkning.

Resipient (navn / VannID)	Plassering	Aktivitet med utslipp	Økologisk og kjemisk tilstand
Grøft uten navn / ingen VannID	Ved tunnelpåhugg sør (ved punkt 1 i flyfoto under)	Driving av tunnel, mulig riggområde, mulig mellomlagring av tunnelstein	Ikke definert
Sveabekken / 002-1214-R	Sør for tunnelpåhugg nord (mellom punkt 2 og 3 i flyfoto under)	Driving av tunnel, riggområde og deponiområde	Moderat økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Lav presisjon.
Bekk fra Bakkom / ingen VannID	Ved tunnelpåhugg i nord	Nærliggende tunnelpåhugg og riggområde, omlegging av bekk	Ikke definert
Svenskerud / ingen VannID	Sør for Ensby, ca. 100 m sør for søndre ende av deponiområde Ensby	Renner gjennom planområdet, i rør under dagens E6 og Fv.	Ikke definert
Dalkjøylla / ingen VannID	Sør i deponiområde «Ensby»	Deponiområde, ligger trolig i rør gjennom hele området	Ikke definert
Kvesa / 002- 1214-R	Like nord for deponiområde «Tverrslaget og Ensby øst»	Deponiområde, ligger trolig i rør gjennom hele området	Moderat økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Lav presisjon.
Sagåa / 002- 1214-R	Nord for deponiområde	Renner gjennom planområdet, krysses med bro	Moderat økologisk tilstand, god kjemisk tilstand. Lav presisjon.
Skramstadbekken (sør) / 002-1197- R	Ved Hunderfossen, ca. 30 m sør for nordre plangrense	Renner gjennom planområdet, i rør under dagens E6	God økologisk tilstand, ukjent kjemisk tilstand. Lav presisjon
Lågen Hunderfossen Hølshauget / 002- 403-R	Spesielt nord for Ensby der vegen går tett inntil resipienten	Diffus avrenning fra generelt anleggsarbeid, sprengningsarbeid	Moderat økologisk potensial, god kjemisk tilstand. Moderat / lav presisjon

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

Tekstboks 3.5

Pålitelighetsgrad ved klassifisering:

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

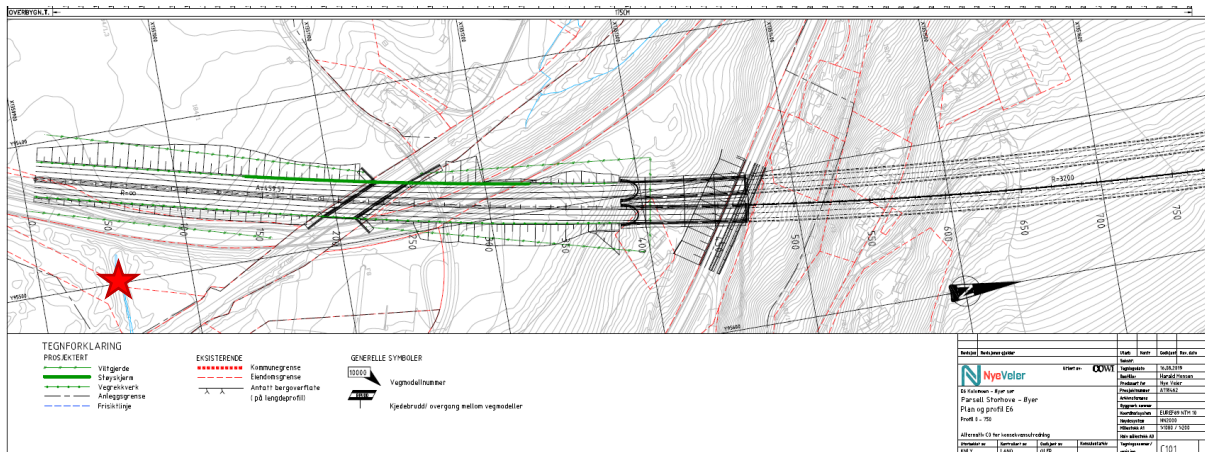
3.2.1 Grøft uten navn

Grøften er ikke definert som en vannforekomst i vann-nett, og det er usikker vannføring i punktet. Det foreligger ingen data for vannkvaliteten i punktet. Forundersøkelser (se vedlegg 8.4) for prøvetaking av berørte vannforekomster før anleggsarbeid er utarbeidet for å sikre godt grunnlag for vurdering av påvirkning av anleggsdriften.

Ingen brukerinteresser registrert i grøften før oppstart av forundersøkelsene.

Påvirkning: Planlagt utslipp fra driving av tunnel, og trolig avrenning fra midlertidig deponi ved søndre tunnelpåhugg.





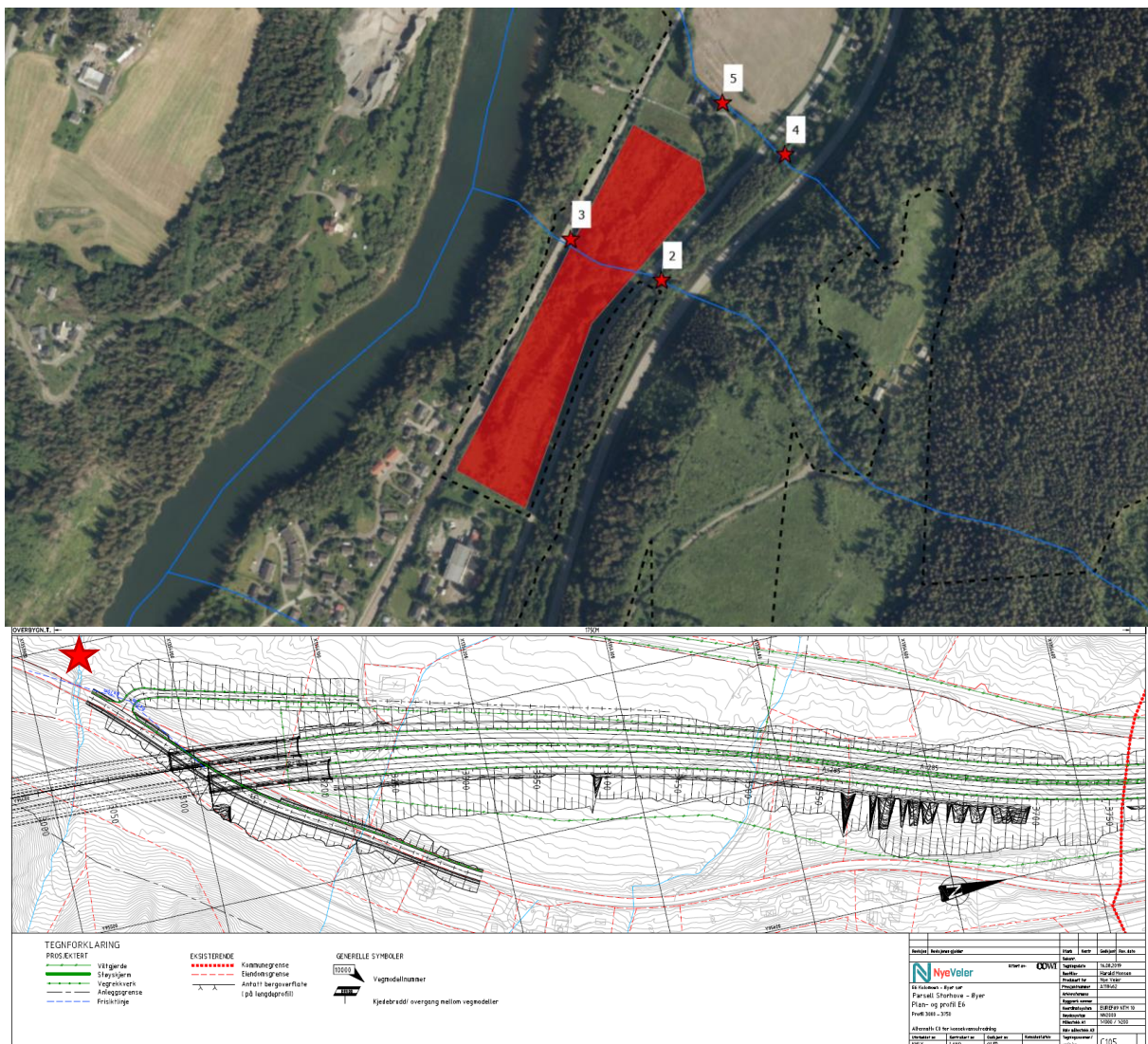
Figur 2 Flyfoto med markert reguleringsgrense (svart stiplede strek) og plassering av prøvepunkter for forundersøkelse av overflatevann (Asplan Viak, 2020). Det forutsettes utslipp av rensedrivevann fra tunnel til resipient «grøft» ved punkt 1. Under vises vegtegning vedlagt reguleringsplanen, hvor utslippspunkt er markert omtrentlig med rød stjerne.

3.2.2 Sveabekken

Sveabekken er en del av vannforekomst Sagåa og Kvesa (VannID 002-1214-R). Det foreligger svært få data for vannforekomsten, og ingen vannprøver er registrert i selve Sveabekken. Tungmetaller og næringsstoffer er prøvetatt i Sagåa, en langt større bekk nord for Sveabekken. Ingen brukerinteresser registrert i bekken før oppstart av forundersøkelsene.

Vannforekomsten er i vann-nett klassifisert til moderat økologisk tilstand og god kjemisk tilstand, basert på lav presisjon (se tekstboks 3.5 fra Vannportalen over).

Påvirkning: Planlagt utslipp fra driving av tunnel, og avrenning fra permanent deponi «Fåberg» samt midlertidig deponi ved nordre tunnelpåhugg.



Figur 3 Flyfoto med markert reguleringsgrense (svart stiplede strek) og plassering av prøvelokaliteter for forundersøkelse av overflatevann (Asplan Viak, 2020). Rød skravur viser deponiområde «Fåberg skog». Det forutsettes utslipp av renset drivevann fra tunnel til resipient «Sveabekken» mellom punkt 2 og 3. Under vises vegtegning vedlagt reguleringsplanen, hvor utslippspunkt er markert omtrentlig med rød stjerne.

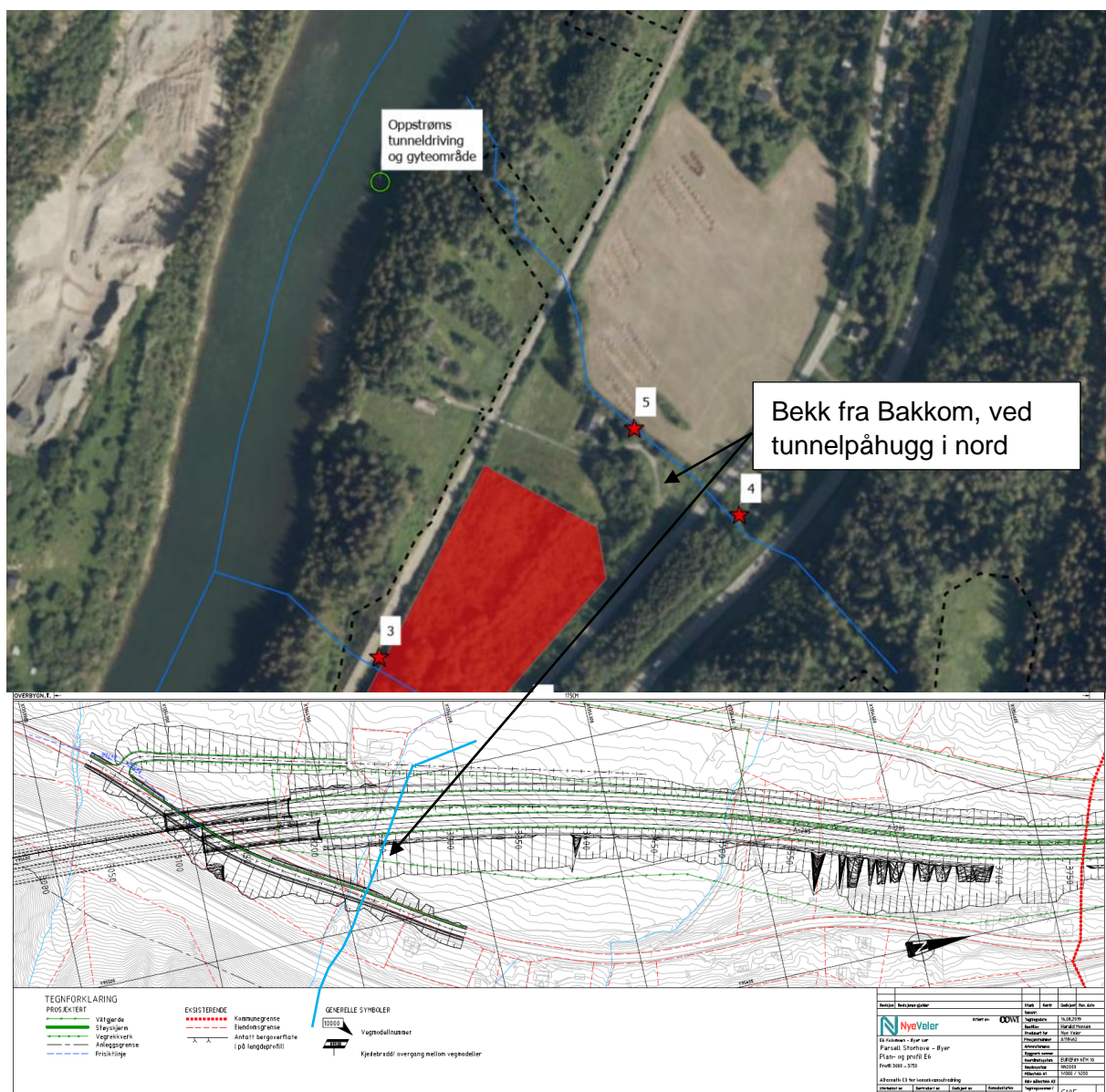
3.2.3 Bekk fra Bakkom

Bekken er ikke definert som en vannforekomst i vann-nett, og det er usikker vannføring i punktet. Det foreligger ingen data for vannkvaliteten i bekken.

Forundersøkelser (se vedlegg i kap. 8.4) for prøvetaking av berørte vannforekomster før anleggsarbeid er utarbeidet for å sikre godt grunnlag for vurdering av påvirkning av anleggsdriften.

Påvirkning: Bekk renner gjennom planområdet, noe i rør (under dagens veger og jernbane). Generell anleggsvirksomhet, nærhet til nordre tunnelpåhugg. Avrenning til bekken vil trolig komme fra byggegroper av ukjent omfang. Det er ikke beregnet konsentrasjon eller mengde utslipp til resipienten.

Bekken må legges om, i nåværende plassering vil den ligge rett over tunnelportal. Bekken vil også bli påvirket av omlegging av bekken.



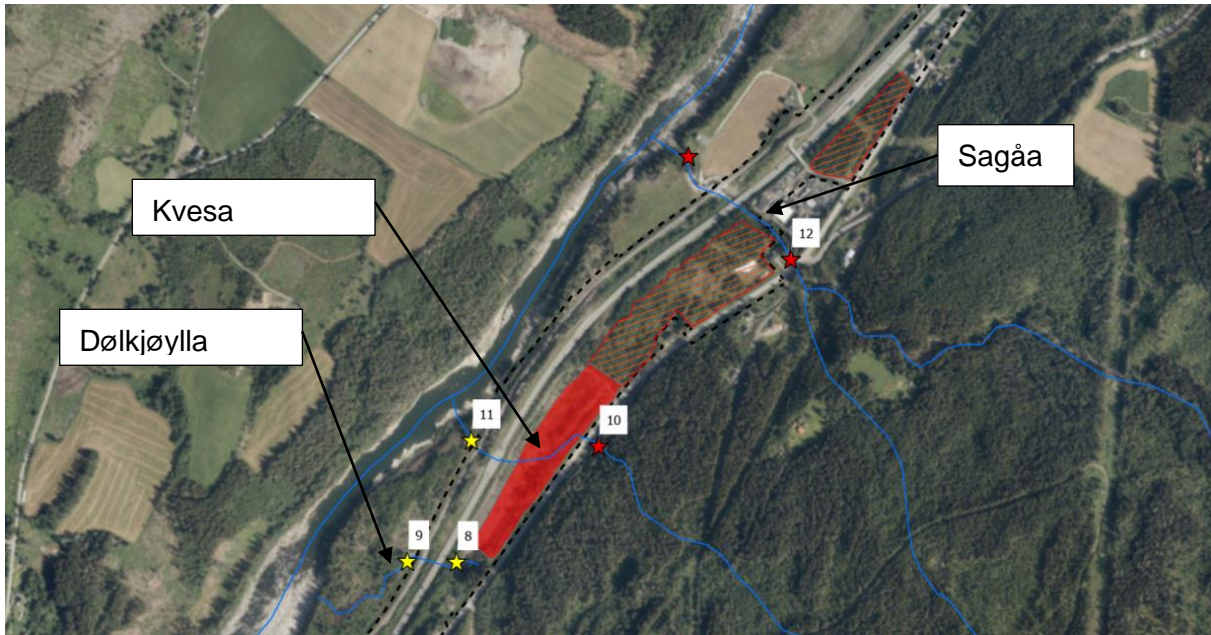
Figur 4 Flyfoto med markert reguleringsgrense (svart stiplet strek) og plassering av prøvelokaliteter for forundersøkelse av overflatevann (Asplan Viak, 2020). Rød skravur viser deponiområde «Fåberg skog». Bekk fra Bakkom renner gjennom planområdet like nord for tunnelpåhugg, men det forutsettes at drivevann ledes til Svea, se pkt over.

3.2.4 Dølkjøylla

Bekken er ikke definert som en vannforekomst i vann-nett, og det er usikker vannføring i punktet. Nedslagsfelt er lite (ca. 1,5 km²) og det foreligger ingen data for vannkvaliteten i bekken.

Forundersøkelser (se vedlegg 8.4) for prøvetaking av berørte vannforekomster før anleggsarbeid er utarbeidet for å sikre godt grunnlag for vurdering av påvirkning av anleggsdriften.

Påvirkning: Bekk/grøft ligger noe åpent og noe i rør gjennom planområdet. Mulig avrenning fra deponiområde «Tverrslaget og Ensby øst».



Figur 5 Flyfoto som viser Dølkjøylla, Kvesa og Sagåa. Rød markering viser deler av deponiområde «Tverrslaget og Ensby øst», skravert rødt området er ikke navnsatt eller vurdert nærmere i Massedeponeringsplan vedlagt reguleringsplanen (COWI AS / Asplan Viak, 2020a) Reguleringsgrense er tegnet inn med svart stiplede linie.

3.2.5 Kvesa

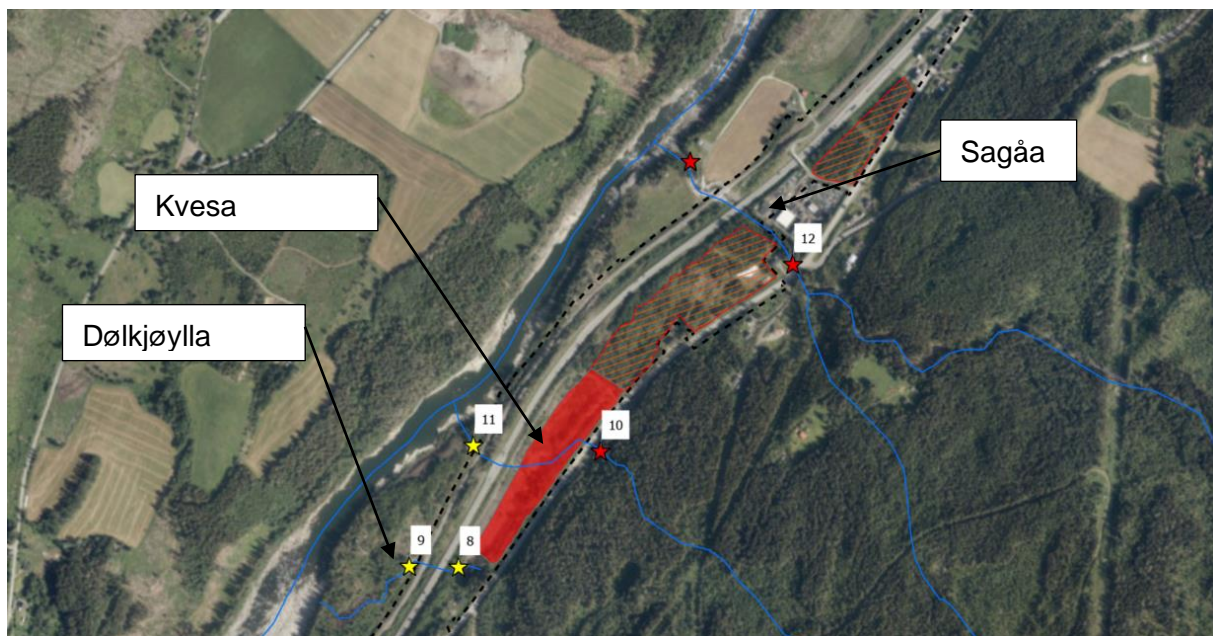
Bekken er en del av vannforekomst 002-1214-R Sagåa og Kvesa. Det foreligger ingen data for vannkvaliteten i denne bekken. Forundersøkelser (se vedlegg 8.4) for prøvetaking av berørte vannforekomster før anleggsarbeid er utarbeidet for å sikre godt grunnlag for vurdering av påvirkning av anleggsdriften.

Påvirkning: Resipienten ligger i rør gjennom store deler av planområdet, inkludert område avsatt for deponi. Mulig avrenning fra deponiområde «Tverrslaget og Ensby øst».

3.2.6 Sagåa

Bekken er en del av vannforekomst 002-1214-R Sagåa og Kvesa. Tungmetaller og næringsstoffer er prøvetatt i Sagåa. Forundersøkelser (se vedlegg 8.4) for prøvetaking av berørte vannforekomster før anleggsarbeid er utarbeidet for å sikre godt grunnlag for vurdering av påvirkning av anleggsdriften.

Påvirkning: Sagåa vil kunne være resipient for mulig deponiområde, men området er ikke beskrevet annet enn på kart i massedeponeringsplan vedlagt reguleringsplanen (COWI AS / Asplan Viak, 2020a). Avrenning fra deponiområde og til denne resipienten regnes dermed som lite sannsynlig, og blir ikke vurdert i denne søknaden. Avrenning til Sagåa vil trolig komme fra byggegroper av ukjent omfang. Det er ikke beregnet konsentrasjon eller mengde utslipp til resipienten.



Figur 6 Flyfoto som viser Dølkjøylla, Kvesa og Sagåa. Rød markering viser deler av deponiområde «Tverrslaget og Ensby øst», skravert rødt området er ikke navnsatt eller vurdert nærmere i Massedeponeringsplan vedlagt reguleringsplanen (COWI AS / Asplan Viak, 2020a). Reguleringsgrense er tegnet inn med svart stiplede linie.

3.2.7 Skramstadbekken (sør)

Forundersøkelser (se vedlegg 8.4) for prøvetaking av berørte vannforekomster før anleggsarbeid er utarbeidet for å sikre godt grunnlag for vurdering av påvirkning av anleggsdriften.

Påvirkning: Avrenning til Skramstadbekken vil eventuelt komme fra byggegroper av mindre omfang. Det er ikke beregnet konsentrasjon eller mengde utslipp til resipienten.



Figur 7 Flyfoto som viser Skramstadbekken. Svart stiplet linje viser planområde avsatt i reguleringsplan.

3.2.8 Lågen

Lågen er delt inn i to ulike vannforekomster for strekningen Storhove – Øyer, hvorav vannnett har klassifisert strekningene til dårlig økologisk tilstand i sør og moderat økologisk potensial i nord. Det vurderes «økologisk potensial» der vannforekomsten er sterkt modifisert; i denne sammenheng pga oppdemming av Lågen ved Hunderfossen.

Det foreligger tilfredstillende data for vannkvalitet i Lågen basert på prøvepunkt som undersøkes i forbindelse med tiltaksorientert overvåkning (NIVA, 2019), samt undersøkelse av viktige funksjonsområder for fisk (NINA, 2015). Resultater fra disse undersøkelsene gir innsikt i områder som ikke bør påvirkes av anleggsarbeidene.

Forundersøkelser (se vedlegg 8.4) for prøvetaking av berørte vannforekomster før anleggsarbeid er utarbeidet for å sikre godt grunnlag for vurdering av påvirkning av anleggsdriften. I Lågen legges det opp til kontinuerlig logging av turbiditet. Det skal tas ut minimum 3 vannprøver som skal analyseres både for turbiditet og suspendert stoff. Prøvene skal tas ut ved ulik vannføring og danne grunnlag for omregning av målt turbiditet til suspendert stoff. Det er foreslått grenseverdi for suspendert stoff.

Påvirkning: Planområdet ligger langsmed Lågen, og alle utslipp fra anleggsarbeid vil enten dreneres til Lågen over terreng, via utslipp til sidevassdrag, eller ved direkte utslipp. Det er

kun den søndre delen (Lågen Hølshauget til Lågendeltaet VannID 002-1096-R) som blir berørt av tunneldriving. Nordre del av Lågen (Lågen Hunderfossen Hølshauget VannID 002-403-R) ligger svært nære deler av anleggsområdet og anleggsarbeidet vil drenere diffust ut mot elva. Det er særlig området i nord, mellom jernbanebrua og Hunderfossen at vegen ligger svært nære elva.



Figur 8 Flyfoto som viser området i nord mellom jernbanebrua og Hunderfossen (t.v) – hvor vegen er planlagt svært nære Lågen, samt området ved Ensby. Rød markering viser areal avsatt til deponiområde «Ensby» vest for E6 og del av «Tverrslaget og Ensby øst» øst for E6. Reguleringsgrense er tegnet inn med svart stiplet linje.

3.3 Miljøtilstand i tunnelstein

Aktuelle dokumenter fra reguleringsplan som omtaler berggrunn og miljøtilstand av berg og løsmasser:

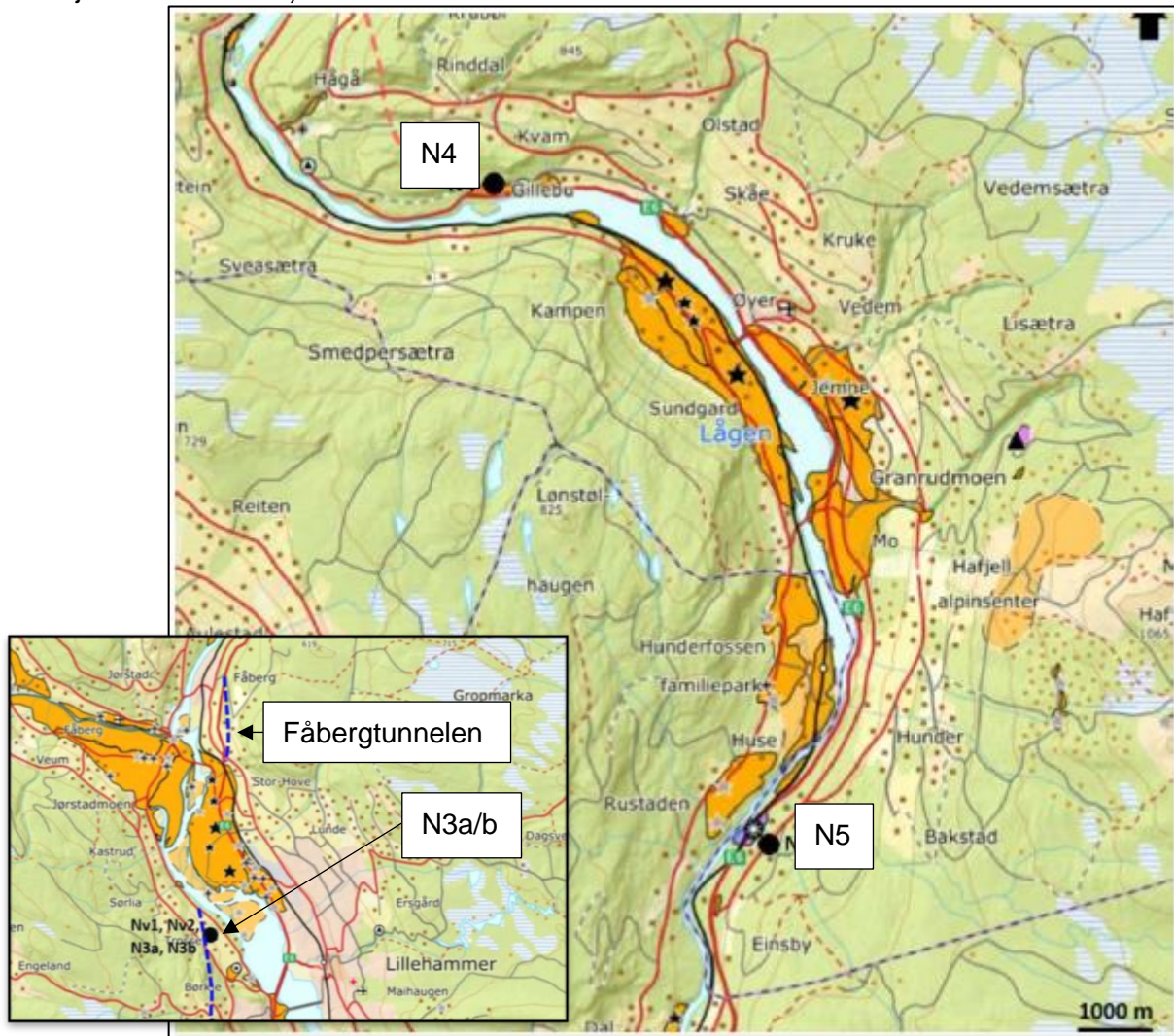
- Geoteknisk rapport, COWI 16.9.19 – inkludert vedlegg (COWI AS, 2019b)
- Miljøteknisk grunnundersøkelse, fase 1, for E6 parsell Storhove – Øyer, COWI, 15.5.19 (COWI AS, 2019c)
- Geokjemisk karakterisering av Brøttumformasjonen, (COWI AS, 2019a),
- YM-plan, Cowi 11.09.2019, Asplan Viak – revidert til 2. gangs høring 28.02.2020 (COWI AS / Asplan Viak, 2020b)

Berggrunnen består av turbedittsandsteiner og svartskifer i veksling. Det er gjort funn som tyder på at deler av berggrunnen sannsynligvis inneholder 2 – 10 % sulfider (Ruden AS Geo Solutions, 2019)

Undersøkelser av skiferen viser at innhold av uran og tungmetaller er lavt (COWI AS, 2019a), men skiferen har høyt potensial til å danne syre pga høyt svovelinnhold. Dette kan medføre forhøyet løselighet av tungmetaller. Både de miljøtekniske undersøkelsene (COWI AS, 2019c) og den geokjemiske karakteriseringen av Brøttumformasjonen (COWI AS, 2019a) konkluderer med at det bør iverksettes tiltak for å skille svartskifer og sandstein fra hverandre. Svartskifer bør håndteres slik at deponerte masser ikke kommer i direkte kontakt med oksygen og regnvann, og at massene enten leveres til godkjent mottak eller at det etableres løsninger som forhindrer at massene i fremtiden kan utgjøre en miljørisiko. Dette er også fulgt opp i YM-plan (COWI AS / Asplan Viak, 2020b).

3.3.1 Resultater fra kartlegging

Det er utført undersøkelse ved flere prøvepunkter i området mellom Biri (sør for aktuelle strekning) og Fåvang (nord for aktuelle strekning). Prøve «N5» er lokalisert nær Fåbergtunnelen, ved tverrslag nord. Som sammenligningsgrunnlag vises også resultater for prøvepunkt N3a/b ved Trosset og N4 sør for Trette – Øyer tunnelen. Disse punktene ligger utenfor planområdet, og særlig punkt N4 ligger i stor avstand fra tunnelområdet (ca. 12 km i luftlinje nord for tunnel).



Figur 9 Lokalteter for prøvetaking i Lillehammer og Øyerområdet, illustrert på et pukk- og gruskart, hentet fra Geokjemisk karakterisering av Brøttumformasjonen (COWI AS, 2019a).

Skiferen ved prøvepunkt N5 har et svovelinnhold på 1 %, og er beregnet til å utgjøre en utlekkingsfare på grunn av syredannelse. AP (syredannende potensial) er beregnet til å være 32,4, hvor $AP > 30$ betegnes som syredannende. N3a/b og N4 har svovelinnhold på hhv. 2% og 5,4% og AP er beregnet til hhv. 63,9/61,4 og 170,1.

Innhold av arsen og tungmetaller i prøvepunktene er vist i tabell under, hvor arsen i prøvepunkt N4 (ca. 12 km luftlinje nord for Fåbergtunnelens nordlige ende) ligger i klasse 3. Punktet ligger langt unna tunnelområdet og planområdet, og resultatet anses som lite relevant da de resterende parametere i alle prøvepunktene ligger innenfor klasse 1 og klasse 2.

Tabell 7 Innhold av arsen og tungmetaller (COWI AS, 2019a), hvor hvit farge henviser til tilstandsklasse 1 «meget god», grønn farge henviser til tilstandsklasse 2 «god» og gul farge henviser til tilstandsklasse 3 «moderat» i Miljødirektoratets veileder TA 2553/2009. Røde tall betyr verdier opp mot klassegrensen til tilstandsklasse 2.

Prøvepunkt	As	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Pb	Zn
N3a	10,5	0,276	47,8	51,1	0,0637	42,1	32,2	169
N3b	11,9	0,212	42,3	41,9	0,0619	35,3	27,2	119
N4	26,6	1,49	95,1	93,4	0,0783	78	57,2	181
N5	7,26	0,0517	7	45	0,0951	8,63	32,4	41

4 Utslipp av vann fra rigg-, deponi- og anleggsområder

Hovedgrepet for regnvann, snøsmelt og annet overflatevann som kommer inn til de ulike anleggsområdene fra områder oppstrøms anleggsområdet, er å lede rent vann utenom byggegrøper. Vann som havner i byggegrøpene som i hovedsak er forurenset av suspendert stoff fra gravearbeid forsøkes å infiltrere der det er mulig. Der det enten ikke er grunnforhold til infiltrasjon, eller det potensielt er annen tilført forurensing fra anleggsarbeidene, skal vannet samles opp, renses og prøvetas før det slippes til resipient.

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

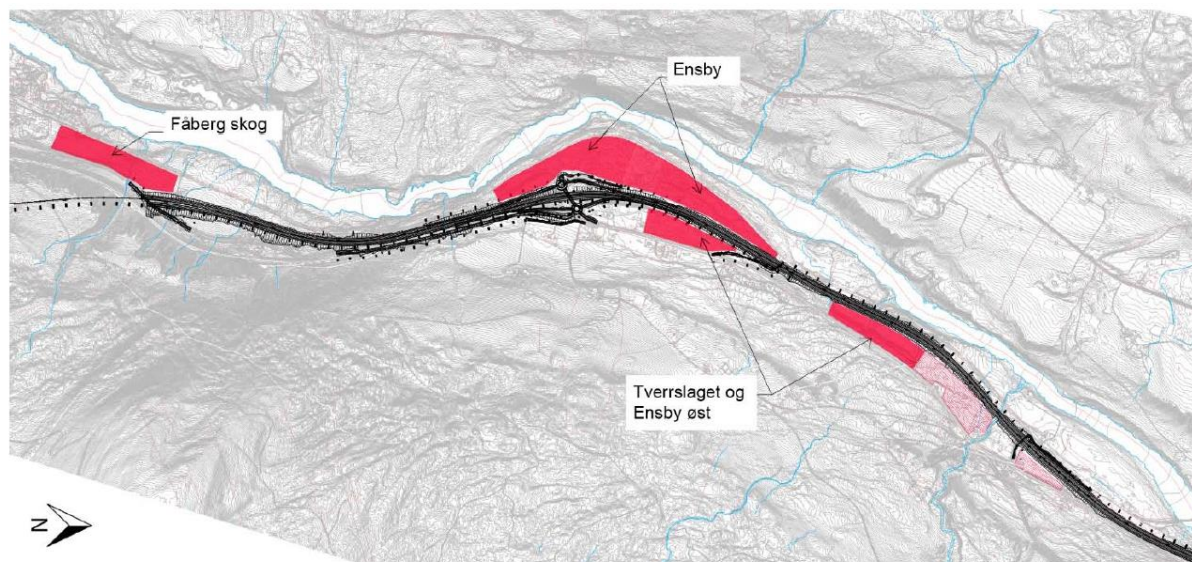
Når det gjelder avløp fra kontor- og anleggsrigg er ikke dette omtalt i denne søknaden, da dette er forutsatt knyttet til tett tank/ført til kommunalt nett eller andre løsninger etter gjeldende retningslinjer for slike anlegg. Dersom man ønsker en løsning med påslipp av vann fra riggområde til kommunalt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

Utslipp til jord er knyttet til faren for olje- og kjemikaliesøl fra anleggsdriften og eventuelle funn av forurensing fra tidligere aktivitet. Ved anleggsarbeid vil det være risiko for oljesøl, for eksempel ved fylling av drivstoff, oljeskift på maskiner, lekkasjer fra midlertidige oljelagre eller avrenning av klebemiddel ved legging av asfalt. Kontraktene vil inneholde krav til lagring og beredskap og varsling ved uhellsutslipp.

Utslipp fra deponiområder for mellomlagring av sprengt stein er knyttet til avrenning av partikler, nitrogen (sprengstoffrester), pH samt eventuelle tungmetaller. For permanent deponering av løsmasser vil avrenning av partikler kunne påvirke berørt resipient inntil området er grodd til.

Det er utarbeidet en massedisponeringsplan som vedlegg til reguleringsplan (COWI AS / Asplan Viak, 2020a) hvor områder og mulig deponikapasitet er omtalt. Arealer og mengdeberegninger er vist i Figur 10 og Tabell 8. Det er anslått at ca. 80% av deponikapasiteten vil bli benyttet.

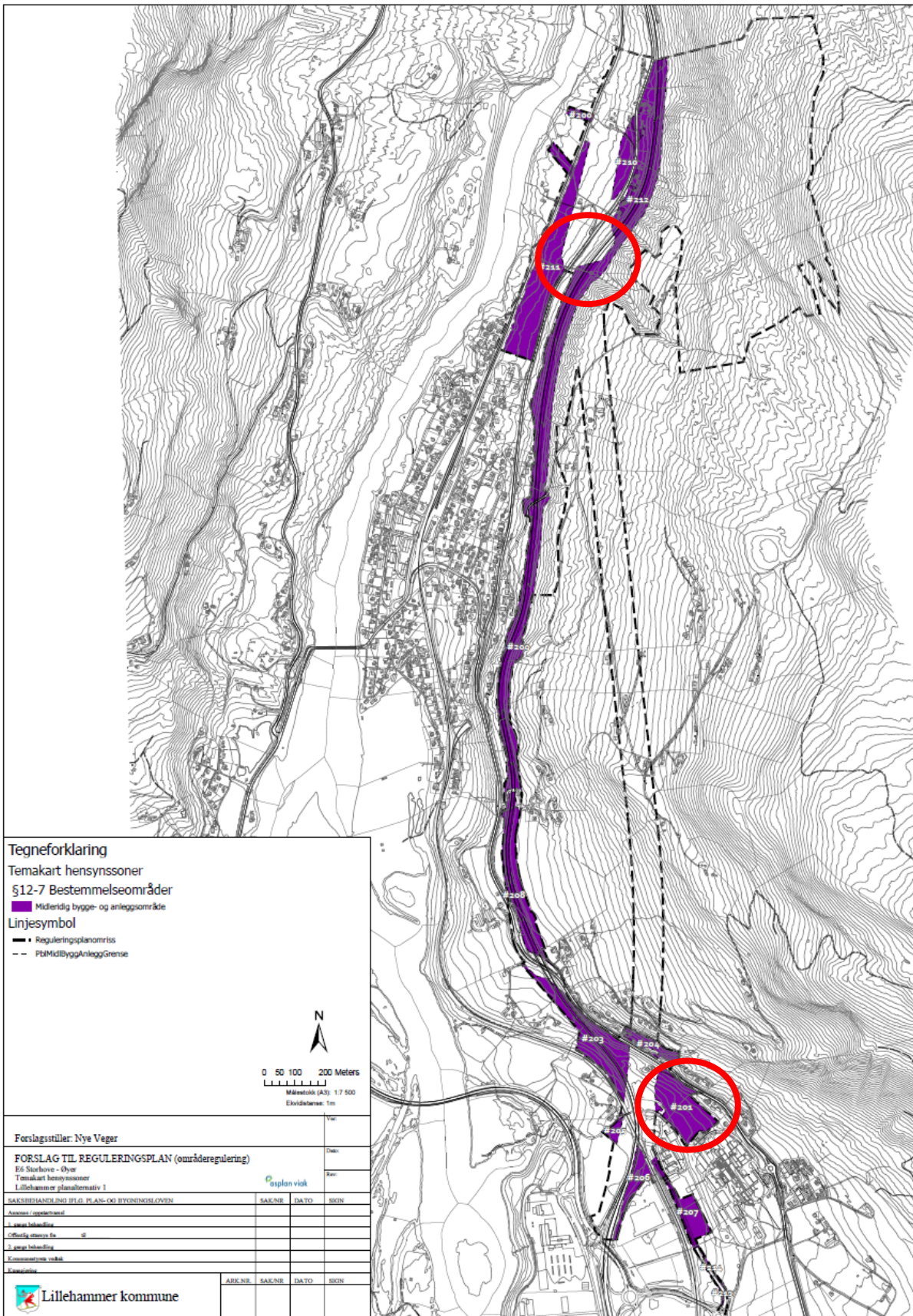
Overskudd av sprengt stein fra tunnel er planlagt transportert til mellomlagring ved avsatte arealer i sør og i nord ved tunnelpåhuggene og på arealer for permanente deponier, før borttransport til endelig deponi. Områdene er vist i Figur 11. Om lag 300 000 pfm³ av totalt 450 000 pfm³ masser fra driving av tunnelen er estimert borttransportert ut av anlegget. Det er ikke planlagt deponi for sprengstein nord i planområdet.



Figur 10 Oversikt over planlagte deponiområder. Området langs eksisterende E6 for tilbakeføring til skog/dyrket mark er ikke vist i kartet.

Tabell 8. Oversikt over beregnet kapasitet på deponier for permanent lagring av løsmasser (COWI AS / Asplan Viak, 2020a). Areal beregnet ut fra oversikt i Figur 10.

Deponi	Beregnet kapasitet (PAM3)	Areal (km ²)
Tverrslaget og Ensby øst	200 000	0,025 og 0,02
Ensby	800 000	0,11
Fåberg skog	200 000	0,04
Tilbakeføring av dagens E6	250 000	Ikke vurdert
Sum tilgjengelig deponi langs ny E6	1 450 000	



Figur 11 Kart med inntegnet bestemmelsesområder midlertidig bygge- og anleggsområde §12-7 i reguleringsbestemmelsene. Rød ring markerer områdene hvor det er avsatt tilgjengelig areal for mellomlagring av tunnelstein (2-3 dagsuttak).

4.1 Mellomlagring av rene steinmasser

Miljødirektoratet har startet opp arbeid med forskriftsregulering av disponering av overskuddsmasser som ikke er forurenset, og som ikke gjenvinnes. Arbeidet gjøres for å begrense behovet for enkeltsøknader etter forurensningslovens §32.

Miljødirektoratet gir i faktaark M-1243/2018 følgende vurdering av unntak fra §32:

«Forurensningsloven §32 annet ledd åpner for at forurensningsmyndigheten kan gi unntak fra § 32 første ledd både ved enkeltvedtak og forskrift. Miljødirektoratet arbeider for tiden med en forskriftsregulering av disponering av overskudds-masser av jord og stein som ikke er forurenset og som ikke gjenvinnes. En slik forskriftsregulering vil gi mer forutsigbarhet for tiltakshavere og begrense behovet for enkeltsøknader om unntak fra forurensningsloven § 32 første ledd.

Frem til forskriftsbestemmelsene trer i kraft ser vi ikke behov for søknader om unntak fra § 32 første ledd til annen disponering av jord-og steinmasser som ikke er forurenset, så fremt:

- *muligheter for gjenvinning er vurdert,*
- *disponeringen er avklart etter plan-og bygningsloven, og*
- *disponeringen skjer på land, og ikke i sjø eller vassdrag»*

Følgende er vurdert for Storhove -Øyer:

- Store deler av massene fra prosjektet skal gjenbrukes i parseller lenger sør for planområdet – innen strekning E6 Moelv – Øyer.
- Områder for midlertidig og permanent deponi er regulert i reguleringsplanen, med tilhørende bestemmelser
- Det skal ikke deponeres masser i vassdrag.

Det vurderes utfra dette at det ikke er behov for å søke om unntak fra forurensningslovens §32.

4.2 Vannmengder

Generelt vannforbruk for riggområder ved Storhove (søndre tunnelpåhugg) og Fåberg (nordre tunnelpåhugg) er medregnet i vannmengder for tunnelvann. Det er ikke regnet vannforbruk ved de andre rigg- og anleggsområdene i dagen da anleggsaktivitet og utforming av riggområdene ikke er kjent. Mengde overvann fra byggeproper er heller ikke beregnet, da også dette vannvolumet er avhengig av ulike faktorer som på dette tidspunktet ikke er kjent.

Avrenning fra deponiområdene til resipient er beregnet ved hjelp av den rasjonelle metode; $Q = CiA$, hvor C = avrenningskoeffisient, i er nedbørsintensitet/avrenning og A er areal. Det er benyttet avrenningskoeffisient på 0,8 for deponiområdene.

Tabell 9 Oversikt over beregnet vannmengde fra deponiområdene Fåberg og Tverrslaget. Områdene Ensby, Ensby øst og eksisterende E6 drenerer til terreng og er ikke behandlet.

Deponiområde	Areal (km ²)	Avrenning fra areal (l/s)	m ³ pr dag
Fåberg	0,041	0,4428	38
Tverrslaget	0,02516	0,271728	23

4.3 Rensetiltak i anleggsfasen og forslag til grenseverdier

Det blir viktig å gjøre tiltak for å redusere avrenning fra anleggsvirksomheten til resipienter.

Urent vann fra rigg- og anleggsområder (byggegroper) som ikke infiltreres, eller vann som potensielt er tilført annen forurensing fra anleggsarbeidene (eks vaskevann), skal samles opp, renses og prøvetas før det slippes til resipient. Det samme gjelder avrenningsvann fra deponiområder. Det er i tillegg stilt krav om at det ikke skal være avrenning av skarpkantede partikler fra sprengsteinsdeponier til resipient. Dette er fordi skarpkantede partikler fra sprengningsaktivitet kan sette seg på gjeller til fisk, samt kan skade rogn og yngel. Se for øvrig kap. 2.3 for krav til entreprenør. Renseanlegg skal dimensjoneres for å håndtere alle vannmengder som skal renses. Overvann fra oppstrøms areal av deponi- og riggområder samt byggegroper avskjæres og ledes utenom for å minimere vannmengden fra disse områdene, og unngå rensing av upåvirket terrengvann fra oppstrøms anleggsområdene.

Det er partikler (suspendert stoff), pH (indirekte parameter for vurdering av avrenning av ammonium fra sprengstein) og olje, som er relevante parametere å sette grenseverdier for når det gjelder avrenning fra anleggsområdet (dagsonen). Grenseverdiene er vurdert ut fra type resipienter som anleggsvann vil slippes ut i. Sidebekker til Lågen med liten vannføring er normalt mer sårbare enn en stor resipient som Lågen. Dette skulle tilsi strengere grenseverdier i sidebekkene. Det er imidlertid i Lågen at det er kartlagt stryk- og gyteområder for storørret – som er en spesielt utsatt art som ikke må påvirkes. Det er ikke kartlagt oppgang av fisk eller andre viktige vannlevende organismer i sidebekkene. Det foreslås derfor samme grenseverdier for sidebekkene som i Lågen.

Tabell 10 Foreslåtte grenseverdier for utslipp av vann fra deponi-, rigg-, og anleggsområder, dagsone.

Utslippskomponent	Gjennomsnittlig konsentrasjon pr. 1 ukers blandprøver	Maksimum enkeltverdier
Suspendert stoff	100 mg/l	1000 mg/l
pH*	5,5 – 8,0	5,5 – 8,0
THC (olje)	10 mg/l	50 mg/l

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

Det gis ikke konsentrasjonskrav til total nitrogen, da nitrogen ikke er begrensende for algevekst i ferskvann. pH blir en indirekte indikator på om det er risiko for omdanning fra ammonium til ammoniakk. Det er derfor heller satt krav til pH i utslippsvann. Grunnet fare for lav pH i avrenningsvannet fra potensielt syredannede bergarter settes det også nedre grenseverdi for pH.

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

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

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

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

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

4.4 Beregning av utslipp av nitrogen og partikler fra deponi til resipient

Det er beregnet utslipp fra deponering av tunnelstein til resipient. For deponiområde langs eksisterende E6 samt Ensby og deler av Tverrslaget og Ensby øst vil avrenning skje diffust til terreng, med god avstand til åpne resipienter. Avrenning fra disse områdene er ikke beregnet. For avrenning av partikler fra løsmasser i permanente deponiområder vil konsentrasjon til resipient og/eller terreng avgjøres av foreslåtte grenseverdier.

Forutsetninger for beregninger for utslipp fra deponering av tunnelstein fra Fåbergtunnelen er som følger:

- Drivetid i tunnel: 40 uker, 6 dager pr uke
- Beregnet mengde tunnelstein er vist i Tabell 11 og omfatter totalt mengde på ca. 450 000 pfm³, hvor ca. 300 000 pfm³ kjøres ut av anlegget for bruk i andre prosjekter
- Utslipp fra permanent deponering av tunnelstein (ca. 150 000 pfm³) beregnes samlet, men det er usikkert hvor massene skal deponeres, og om volumet fordeles over flere deponiområder
- Avrenning av nitrogen beregnes for permanent deponering av tunnelstein
- 10% av benyttet sprengstoffmengde følger tunnelstein
- 50% av total nitrogen foreligger som ammonium
- Ca. 1 % av total tunnelmasse vil være støv fra boring av ladehull (NIVA, 2011), hvor mye av dette følger med massene til deponi. Videre forventes det at partiklene vaskes ut av deponimassene over tid, mengdene og perioden med utvasking vil være avhengig av bl. a. nedbørsintensitet og hyppighet.
- Benyttet egenvekt (tetthet) for massene = 2,6 g/cm³ (sandstein: 2,4 – 2,6 g/cm³, skifer: 2,6 – 2,8 g/cm³)

Beregning av avrenning av partikler fra deponiområdene er gjort med følgende forutsetninger:

- Den rasjonelle metode er benyttet; anrenning = areal (km²) x avrenningsfaktor x avrenning (l/s*km²)
- Areal for deponiområde som vist i Tabell 8, hvor 100% av arealet benyttes (selv med 80% utnyttelse av volumkapasitet)
- Avrenning for bekk ved Svea på 13,5 l/s*km² (Skred AS, 2019) er benyttet for alle resipientene da nedbørsfeltene kan sammenlignes i størrelse og arealbruk.
- Beregnet konsentrasjon av partikler fra avrenning av deponi forutsetter konsentrasjon ut fra renseløsning på 100 mg/l SS

Beregnet mengde ammonium i tunnelsteinen fra permanent deponi er vist i Tabell 12. Mengde vil reduseres ved lufttilgang over tid. Avrenning fra massene vil vaskes ut over en tidsperiode og konsentrasjon av ammonium i resipient / til terreng vil være avhengig av forholdene hvor massene blir lagret/benyttet, topografi, vegetasjon, stedegent jordsmonn, nedbørsepisoder, etc. Tunnelsteinen i seg selv er i utgangspunktet rene masser.

Ved mellomlagring i 2 dager vil det være snakk om maksimalt i underkant av 2000 pfm³ masser i området ved søndre og nordre tunnelpåslag. Ved antatt full utvasking av nitrogen av disse massene i løpet av to dager vil det tilsvare daglig utslipp av ca. 40 kg nitrogen, hvor ca. 20 kg vil foreligge som ammonium, se Tabell 13. Hvor mye av nitrogenet som vil følge med avrenningsvannet ved mellomlagring er ukjent, og avhenger mye av nedbørsmengden i perioden hvor massene lagres.

Risiko for påvirkning i resipient er kun relevant ved pH større enn 8 – se for øvrig Tabell 2. For foreslåtte grenseverdi for pH på 5,5-8,0 og samtidig betydelig lavere temperatur enn 25° vil utslipp av ammonium være lite relevant ift akutt giftighet for vannlevende organismer.

Tabell 11 Beregnet mengde uttak av tunnelstein

Hvor	Resipient	Total mengde uttak	Midlertidig lagring (2 dagers uttak)
Påhugg sør	Grøft/terreng	Ca. 225 000 pfm ³	Ca. 1900 pfm ³
Påhugg nord	Sveabekken / bekk fra Bakkom	Ca. 225 000 pfm ³	Ca. 1900 pfm ³

Tabell 12 Beregnet mengde utslipp av nitrogen og ammonium til terreng/resipient fra permanent deponi av tunnelstein

Hvor	Total mengde sprengstein	Total mengde nitrogen til resipient/terreng	Total mengde ammonium til resipient/terreng
Ukjent deponi	Ca. 150 000 pfm ³	Ca. 6800 kg	Ca. 3400 kg

Tabell 13 Teoretisk maksimalt utslipp av nitrogen og ammonium til resipient/terreng fra mellomlagring

	Midlertidig lagring (2 dagers uttak)	Total mengde nitrogen til resipient/terreng	Total mengde ammonium til resipient/terreng
Mellomlagring tunnelpåhugg i sør og i nord	Ca. 1900 pfm ³	Ca. 40 kg/dag*	Ca. 20 kg/dag*

* tall forutsetter at alt nitrogeninnhold i massene følger avrenning i løpet av 2 dager, en lite realistisk situasjon

Ved deponering av tunnelstein på deponiområdet ved Fåberg, vil avrenning kunne drenere til Sveabekken. Utslipp på totalt 3400 kg ammonium fordelt over en periode på 1 år tilsvarer en konsentrasjon i bekken på 0,005 mg/l, se Tabell 14. Dette tilsvarer «svært god» økologisk tilstand ihht gjeldende veileder (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Tabell 14 Teoretisk konsentrasjon i Sveabekken ved avrenning av ammonium fra deponert tunnelstein, med jevn avrenning over en periode på 1 år (365 dager). Blå farge tilsvarer tilstandsklasse «svært god» (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018)

Resipient	Total vannføring (se beregning i vedlegg kap. 8.1)	Mengde utslipp ammonium fordelt over 365 dager	Teoretisk konsentrasjon i resipient etter fortynning
Sveabekken	21300 l/s	9,2 kg/dag	0,005 mg/l

For utslipp av partikler fra tunneldriving vil 1% av total mengde tunnelstein med egenvekt 2,6 g/cm³ utgjøre ca. 39000 kg partikler, se Tabell 15. Ved deponering av tunnelstein på deponiområdet ved Fåberg og avrenning til Sveabekken er beregnet teoretisk konsentrasjon i bekken ca. 0,06 mg/l SS med forutsetning om jevnt utslipp av partikler over en periode på 1 år, se Tabell 17. Dette tilsvarer «svært god» økologisk tilstand ihht tidligere veileder (SFT, 1997).

Tabell 15 Beregnet mengde partikler i tunnestein til terreng/resipient fra permanent deponi, ved 1% av total mengde stein med egenvekt 2,6 g/cm³

Hvor	Total mengde sprengstein	Total mengde partikler i tunnelstein
Ukjent deponi	Ca. 150 000 pfm3	Ca. 39 000 kg

Tabell 16 Beregnet mengde partikler i tunnestein til terreng/resipient fra permanent deponi, ved 1% av total mengde stein med egenvekt 2,6 g/cm³

Hvor	Midlertidig lagring (2 dagers uttak)	Total mengde partikler i tunnelstein
Mellomlagring tunnelpåhugg i sør og i nord	Ca. 1900 pfm3	Ca. 19 kg

Tabell 17 Teoretisk konsentrasjon i Sveabekken ved avrenning av partikler fra deponert tunnelstein, med jevn avrenning over en periode på 1 år (365 dager). Blå farge tilsvarer tilstandsklasse «svært god» (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018)

Resipient	Total vannføring (se beregning, kap. 8.1)	Mengde utslipp partikler fordelt over 365 dager	Teoretisk konsentrasjon i resipient etter fortyning
Sveabekken	21300 l/s	110 kg/dag	0,06 mg/l

For utslipp av partikler fra deponi av løsmasser er det beregnet fortynt konsentrasjon i hhv. Sveabekken (avrenning fra Fåberg) samt Kvesa og Dølkøylla (begge potensielt avrenning fra Tverrslaget). Det er forutsatt utslipp med konsentrasjon 100 mg/l SS i vannmengde fra deponiområde vist i Tabell 9. Fortynt konsentrasjon tilsvarer «svært god» økologisk tilstand ihht tidligere veileder (SFT, 1997), se Tabell 18 under.

Tabell 18 Teoretisk konsentrasjon i resipient med utslipp av partikler fra deponiområde. Blå farge tilsvarer tilstandsklasse «svært god» (SFT, 1997)

Deponiområde	Resipient	SS [mg/l]	Beregnet vannføring fra deponiområde [m ³ /d]	Middelvannføring resipient [m ³ /d]
Fåberg	Sveabekken	0,034	38	112320
Tverrslaget	Dølkøylla	0,013	23	181440
Tverrslaget	Kvesa	0,021	23	112320

4.5 Utslipp av partikler til spesielt viktige gyteområder i Lågen

Grunnet viktig gyteområde for storørret like oppstrøms der jernbanen krysser Lågen, er det gjort en beregning av konsentrasjon av partikler i Lågen i dette området. Minste tillatte vannføring over dammen i Hunderfossen er 1,8 m³/s (gitt i konsesjon 3807/76, datert 7.2.1976). Dette er vannføring over dammen, resterende vannføring føres da gjennom kraftverket og slippes ved Hølshauget, noe oppstrøms Sveabekken (Ensby). Det er i følge Jon Museth (NINA, pers.medd.) innført et prøvereglement for minstevannføring på 5 m³/s. Det er derfor lite trolig at en minstevannføring på 1,8 m³/s er reell. Som et «verst mulig tilfelle», er det likevel benyttet dette tallet ved beregningene under.

Det er ikke planlagt deponiområder nord i planområdet og i nærheten av kryssing av jernbanen. Anleggsarbeidet vil omfatte utvidelse av eksisterende vei, og inkluderer følgende aktiviteter som kan medføre avrenning av partikler til Lågen:

- Sprengning av fjellskjæringer
- Gravearbeider
- Oppbygging av ny vei, plastring, utfylling etc.

Dersom sprengstein skal benyttes (eksempel til plastring eller utfylling) i og ved vassdrag skal steinen behandles slik at den er fri for skarpkantede partikler (steinnåler), og ikke fører til fare for forurensning av vassdraget.

Beregningene bygger på følgende forutsetninger:

- Minste tillatte vannføring i Lågen ved Hunderfossen iht. konsesjon fra NVE er 1,8 m³/s i perioden 1. oktober – 30. juni
- Beregnet lavvannsføring (Nevina) like oppstrøms jernbanebrua er 51,7 m³/s
- Konsentrasjon av partikler ut fra anleggsområdet/anleggsvirkomheten oppstrøms jernbanebrua er maksimalt 100 mg/l (tilsvare foreslåtte grenseverdi). Buffersonen mellom anlegget og Lågen er på det smaleste ca. 25 m, er hovedsakelig svært bratt, og har sparsomt med løsmasser. Det er en del kratt/skog i buffersonen. Det kan forventes noe tilbakeholdelse av partikler i buffersonen, men det er valgt å ikke beregne noe tilbakeholdelse da denne kan være varierende. Konsentrasjonen i Lågen vurderes derfor som et «verst mulig»-tilfelle.
- Antatt vannføring ut fra anleggsområdet antas ubetydelig i forhold til vannføring i Lågen.
- Konsentrasjonen av partikler i Lågen antas ubetydelig.

Tabell 19 Teoretisk konsentrasjon i Lågen med utslipp av partikler fra anleggsområde oppstrøms jernbanebrua. Blå farge tilsvare tilstandsklasse «svært god» (SFT, 1997)

	Vannføring i Lågen	Konsentrasjon i avrenning fra anlegget	Teoretisk konsentrasjon i Lågen etter fortykning
Minste tillatte vannføring	1800 l/s	100 mg/l	0,056 mg/l
Lavvannsføring (Nevina)	51754 l/s	100 mg/l	0,002 mg/l

Det er knyttet store usikkerheter om situasjonen med minste tillatte vannføring inntreffer, men teoretisk konsentrasjon som et «verst mulig» tilfelle, vil tilsvare verdier som er svært lave, og som er godt innenfor klasse «svært god» for partikler (se Tabell 4). Verdiene har heller ikke noen dokumentert effekt på fisk (se Tabell 3). Det skal ikke slippes ut skarpkantede partikler fra områder; jfr krav til entreprenør – se kap. 2.3. Svært lave verdier samt at det ikke skal slippes ut skarpkantede partikler fra anlegget, gjør at en eventuell effekt på rogn og yngel vurderes som liten.

I tillegg til kontinuerlig overvåking av turbiditet i området, er det også inngått et samarbeid med Norsk Institutt for Naturforskning vedr. oppfølging av disse gyteområdene, se for øvrig kap. 6.2 og Figur 12.

5 Utslipp av vann fra driving av tunnel

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

Forutsetninger for beregninger for utslipp fra driving av Fåbergstunnelen er som følger:

- Ca. 2700 m tunnel, + tverrslag og tekniske rom (Ole Eikeset, Nye Veier, 2020)suspended solids
- Driving fra to sider, totalt 4 stuffer (COWI, 2019)
- Aktiv boring i inntil 17 timer (kl. 06 – 23) (Ole Eikeset, Nye Veier, 2020)
- 35 m / uke fra påhugg i sør og 35 m / uke fra påhugg i nord, totalt drivetid 40 uker (COWI, 2019)
- Totalt masseuttak på ca. 450 000 pfm³ (samlet for 2 tunnellop) (COWI, 2019)
- 70 % resirkulering av drivevann (kontraktfestet med entreprenør)
- Påboret vann 200 l/min (NFF, 2009)
- Innlekasjevann som oppgitt i konkurransegrunnlag, se Tabell 20 under.

Videre forutsettes det at rensed overvann fra driving ledes til grøft sør for tunnelpåhugg i sør, ved punkt 1 i Figur 2, og til Sveabekken, sør for tunnelpåhugg i nord, mellom punkt 2 og 3 i Figur 3.

5.1 Tunnelvann (produksjon, lekkasjevann og påboret vann)

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

Tunnelvannet må renses før det slippes til resipient eller gjenbrukes. Det legges opp til 70% resirkulering av drivevann. I drivefasen av en tunnel anses følgende parametere å være mest sentrale når det gjelder utslipp til vann:

- Suspendert stoff (SS)
- Nitrogenforbindelser (ammonium NH₄⁺ og nitrater NO₃⁻)
- pH
- Olje og kjemikalier (hydrokarboner/organiske forbindelser)
- Tungmetaller

I drivefasen av tunnelen vil det bli dannet drifts- og drens vann (tunnelvann) fra ulike kilder:

Produksjonsvann:

For å drive tunnelarbeid må en borerigg tilføres vann for å fjerne borkaks og kjøle maskinelt utstyr. Vannmengden på en borerigg (stuff) med 3 bommer er satt til 20 m³ pr time (NFF, 2009). Det antas aktiv boring i ca. 8 timer pr. døgn pr. stuff. Det tilsvarer boring av 1 salve, 1 injeksjonsskjerm og bolteboring pr. døgn.

Lekkasjevann:

Innlekkasje av grunnvann og overvann for omliggende berg er avhengig av geologiske forhold i området.

I konkurransegrunnlaget er følgende injeksjonsmengde oppgitt, se tabell under. Mengdene kan bli justert etter totalentreprenørs utarbeidelse av egen ingeniørgeologisk rapport.

Tabell 20 Oppgitt innlekkasje i konkurransegrunnlaget legges til grunn i beregningene. Det antas at innlekkasjen skjer jevnt utover tunnelengden, slik at driving fra hhv sør og nord vil omfatte lik innlekkasje.

Innlekkasje	Tunnellengde (per løp)
5 l/min/100 m tunnel	275 m
10 l/min/100 m tunnel	275 m

15 l/min/100 m tunnel	275 m
20 l/min/100 m tunnel	1700 m

Påboret vann:

Påboret vann er tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen som opptrer i forbindelse med boringen.

5.2 Beregning av vannmengder

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

Det antas at tunnelen blir drevet fra begge sider, med to stuffer på hver side (sør og nord). I videre beregninger legges det til grunn at tunnelen blir drevet med lik framdrift fra begge sider, og at de ulike faktorene som innlekkasjevann, påboret vann og diverse vannforbruk fordeler seg jevnt utover tunnellengden, slik at vannmengden fordeles jevnt med utslipp i sør og i nord. Altså vannmengde for driving av tunnel fra to stuffer i sør/nord tilsvarer $\frac{1}{2}$ av vannmengde for driving av hele Fåbergstunnelen (to løp), se Tabell 21.

Det skal etableres tverrslagstunneller (rømningsveier) med jevn avstand mellom sørgående og nordgående løp, samt område for teknisk rom. Dette volumet er antatt å medføre ubetydelig økning i vannmengde og er ikke tatt med i de videre beregningene.

Tabell 21 Beregningsforutsetninger ved boring / sprengning, verdier er avrundet.

Tunnelvann		Beregnet vannmengde		Kommentar
Q _b	Borevann, 1 stk 3 boms rigg	340	m ³ /døgn	Gjennomsnitt over døgnet, 20 m ³ pr time (NFF, 2009), 17 timer pr dag, pr borerigg (Ole Eikeset, Nye Veier, 2020)
Q _{i, 5}	Innlekkasje etter tetting	20	m ³ /døgn	275 m tunnel med innlekkasjekrav på 5 l/min x 100 m tunnel, (Tabell 20).
Q _{i, 10}	Innlekkasje etter tetting	40	m ³ /døgn	275 m tunnel med innlekkasjekrav på 10 l/min x 100 m tunnel, (Tabell 20).
Q _{i, 15}	Innlekkasje etter tetting	60	m ³ /døgn	275 m tunnel med innlekkasjekrav på 15 l/min x 100 m tunnel, (Tabell 20).
Q _{i, 20}	Innlekkasje etter tetting	490	m ³ /døgn	1700 m tunnel med innlekkasjekrav på 20 l/min x 100 m tunnel, (Tabell 20).
Q _p	Påboret vann	15	m ³ /døgn	Kan være aktuelt der tunnelen krysser svakhetssoner/sprekkesoner. Dimensjonerende mengde er 200 l/min i en time før lekkasjen tettes (NFF, 2009). Dette må betraktes som en sikkerhetsfaktor for å ta hensyn til tilfeldige store vanntilførsler.
Q _{div}	Vannforbruk diverse formål (vask og riggområde)	50	m ³ /døgn	Vannforbruk til diverse formål er satt til 2 m ³ /time gjennom hele døgnet. Dette er bla vann til vask og avrenning fra anleggsområdene til renseanlegg.

Tunnelvann		Beregnet vannmengde		Kommentar
Q _{dim}	Driving fra sør, to løp (1350 m x 2)	1350	m ³ /døgn	Dimensjonerende (maks) vannmengde for renseanleggene. Beregnet maks vann for innlekkasje gjelder når tunnelen er tilnærmet ferdig drevet.
		16	l/sek	
	Driving fra nord, to løp (1350 m x 2)	1350	m ³ /døgn	Driving fra sør/nord i to løp tilsvarer vann fra 2 stuffer (2xQ _b) + sum(Q _i) + Q _p + Q _{div}
		16	l/sek	

Dimensjonerende vannmengde for driving av ett løp i Fåberg tunnelen (ca. 2700 m) tilsvarer dimensjonerende vannmengde for driving av to løp for halv lengde (ca. 1350 m) fra sør og fra nord:

$$Q_{dim} = 2 \cdot Q_b + Q_i + Q_p + Q_{div}$$

Borvann (Q_b) vil bidra med vann under arbeidstiden, anslagsvis 17 timer per døgn. Innlekkasje (Q_i) vil i begynnelsen være mindre, men vil øke når tunnelen blir lengre. Verdi i tabell over er når hele tunnelen er drevet. Påboret vann (Q_p) er tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen som opptrer i forbindelse med boringen. Denne vannstrømmen vil opphøre etter hvert som en tetter hullet med pakker, det antas at det tar en time før en eventuell lekkasje tettes.

Arealene i dagen på riggområdene og om avrenning fra disse områdene også skal ledes til renseanlegget til tunnelen, er ikke endelig avklart. Det er heller ikke kvantifisert vannforbruk til vask av biler. Det er i stedet regnet med vannforbruk til diverse formål på 2 m³/time gjennom hele døgnet for å sikre kapasitet i renseanlegget.

Utslippsmengdene, totalt og per dag, presentert i Tabell 21, er basert på standard verdier pr borerigg, maksimal innlekkasje og standard drivetid. Da en ennå ikke kjenner entreprenørens driftsopplegg, er totale vannmengder pr time og sekund kun anslag og vil kunne variere. Det er satt krav om 70 % resirkulering av vann i beregningene. Eventuelle strengere krav satt av myndighetene vil medføre ytterligere reduksjon av vannmengde ut fra anleggsområdet.

5.3 Rensetiltak i anleggsfasen og forslag til grenseverdier

Foreslåtte parametere er ikke direkte knyttet til klassifisering av økologisk tilstand i vannforekomster, med har en indirekte påvirkning på vannkvaliteten ved at parametere kan påvirke vannlevende organismer (biologiske kvalitetselementer som f.eks. fisk og bunndyr).

Det er partikler (suspendert stoff), pH (indirekte parameter for vurdering av avrenning av ammonium fra sprengstein) og olje, som er relevante parametere å sette grenseverdier for når det gjelder avrenning fra driving av tunnel. Grenseverdiene er vurdert utfra type resipienter som anleggsvann vil slippes ut i. Sidebekker til Lågen med liten vannføring er normalt mer sårbare enn en stor resipient som Lågen. Dette skulle tilsi strengere grenseverdier i sidebekkene. Det er imidlertid i Lågen at det er kartlagt stryk- og gytgeområder

for storørret – som er en spesielt utsatt art som ikke må påvirkes. Det er ikke kartlagt oppgang av fisk eller andre viktige vannlevende organismer i sidebekkene. Det foreslås derfor samme grenseverdier for sidebekkene som i Lågen.

Tabell 22 Foreslåtte grenseverdier for utslipp av vann fra riggområde og driving av tunnel.

Utslippskomponent	Gjennomsnittlig konsentrasjon pr. 1 ukers blandprøver	Maksimum enkeltverdier
Suspendert stoff	100 mg/l	1000 mg/l
pH	5,5 – 8,0	5,5 – 8,0
THC (olje)	10 mg/l	50 mg/l

Det gis ikke konsentrasjonskrav til total nitrogen, da nitrogen ikke er begrensende for algevekst i ferskvann. pH blir en indirekte indikator på om det er risiko for omdanning fra ammonium til ammoniakk. Det er derfor heller satt krav til pH i utslippsvann. Grunnet fare for lav pH i avrenningsvannet fra potensielt syredannede bergarter settes det også nedre grenseverdi for pH.

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

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

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

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

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

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

Det er mange faktorer som påvirker tunnelvannets innhold av nitrogen, partikler (SS) og olje. Ved beregning av sannsynlig maksimalt utslipp av nitrogen til resipientene er det antatt at 5 % av total nitrogen i sprengstoffet følger tunnelvannet. Videre antas at det drives 17 timer pr dag og 35 meter pr uke fra både sør og nord, 6 dager i uka. For avrenning av partikler vil

konsentrasjon til resipient avgjøres av grenseverdi for partikler som settes i tillatelsen. Beregninger av konsentrasjon av partikler i utslippet er dermed gjort med bakgrunn i foreslåtte grenseverdier vist i kap. 5.3 over.

Et anslag på maksimalt utslipp av nitrogen, partikler og olje er vist i Tabell 23 og er basert på total mengde tunnelvann (borevann, innlekkasjevann og vannforbruk til diverse formål) og foreslåtte grenseverdier for utslipp av vann som vist i Tabell 22.

Det presiseres av beregnede maksimale utslipp av nitrogen, partikler og olje vist i Tabell 23 vil være maksimale utslipp basert på grenseverdier fra renseanleggene. Da renseanleggene hele tiden vil operere innenfor kravet vil faktiske utslipp av partikler og olje trolig være langt lavere enn beregnede verdier. Det vil i tillegg være ulik belastning på anlegget ved forskjellige tider av døgnet, samt at deler av vannet som renses i utgangspunktet er rent (innlekkasjevann). Samlet utslipp av parameterene til resipient er beregnet for en anleggsperiode på 40 uker, med driving 6 dager i uka og i 17 timer per dag. Videre er beregningene i tabellen er gjort med forutsetning om 70 % resirkulering av drivevannet.

Tabell 23 Beregnet maksimalt samlet utslipp av nitrogen, partikler og olje fra driving av Fåberg-tunnelen for en driveperiode på 40 uker, med driving 6 dager per uke og 17 timer per dag, og 70% resirkulering av drivevannet.

Hvor	Resipient	Antatt total vannmengde til resipient ^[1]	Total utslipp av nitrogen til resipient ^[2]	Total utslipp av partikler til resipient ^[3]	Total utslipp olje ^[3]
Påhugg sør	Grøft	1 650 400 m ³	5 000 kg	170 tonn	16 500 kg
Påhugg nord	Sveabekken	1 650 400 m ³	5 000 kg	170 tonn	16 500 kg

[1] $Q_b + Q_i + Q_p + Q_{div}$, 40 uker, 70% resirkulering av vann

[2] Basert på 40 uker driving, 6 dager i uka, totalt mengde stein fra driving (ca. 225 000 pfm³) og mengde nitrogen i sprengstoff/drivevann (vist i vedlegg kap. 8.1)

[3] Basert på totalt vannmengde til resipient og foreslått grenseverdi vist i Tabell 22

Beregnet teoretisk konsentrasjon i Sveabekken, som resipient med sikker vannføring, er beregnet under. Konsentrasjonen forutsetter «null-konsentrasjon» i Sveabekken før utslipp fra renseanlegg. Det kan ikke forventes fortyningseffekt av betydning for utslippet til grøft fra påhugg sør. Nedslagsfeltet for grøften er lite og det antas liten vannføring i grøften. Beregnet konsentrasjon er dermed konsentrasjon i vannmengden som slippes fra renseanlegg til resipient.

Middelvannføring Sveabekken er hentet fra «Hydrologirapport for Reg.plan E6 Storhove – Øyer», utarbeidet av Skred AS på oppdrag for Cowi (Skred AS, 2019). Middelvannføring ut fra renseanlegg er beregnet ut fra antagelse om jevnt utslipp over en periode på 40 uker, med 6 dager i uka og 17 timer per dag ihht forutsetninger listet opp i kap. 5 over.

Tabell 24 Beregnet teoretisk konsentrasjon i resipient etter fortyning av rensset overvann fra tunneldriving. Blå farge viser til tilstandsklasse «svært god» og rød farge viser til tilstandsklasse «svært dårlig» (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018) og (SFT, 1997)

Hvor	Resipient	N [mg/l]	SS [mg/l]	Olje [mg/l]	Beregnet vannføring ut fra renseanlegg [m ³ /d]	Middelvannføring resipient [m ³ /d]
Påhugg sør	Grøft	52	100*	10*	405	0
Påhugg nord	Sveabekken	0,2	0,4	0,04	405	112320 (1,3 m ³ /s)

* Tilsvarer foreslått grenseverdi

Utslipp av total nitrogen på 0,2 mg/l i Sveabekken tilsvarer tilstandsklasse «svært god» ihht grenseverdier i gjeldende veileder (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). For utslipp på 52 mg/l til grøft ved tunnelpåhugg sør tilsvarer dette tilstandsklasse «svært dårlig», og med «betydelig redusert fiske» ihht Tabell 3, men det bemerkes at det ikke finnes brukerinteresser i resipienten, og at fortyningseffekten ved utslipp fra grøft til Lågen er svært stor. Middelvannføring i Lågen ved utslipp fra grøft (nedstrøms samløp med Gausa) er satt til ca. 265 m³/s (NVE, 2020). Med denne fortyningen vil beregnet konsentrasjon i Lågen være 0,001 mg/l.

Klassegrenser for økologisk tilstand i vassdrag for suspendert stoff er hentet fra tidligere veileder (SFT, 1997) og innhold av 0,4 mg/l i Sveabekken tilsvarer tilstandsklasse «Svært god». For ufortynnet vann i «grøft» ved påhugg sør vil 100 mg/l tilsvare «svært dårlig». Ved tilsvarende beregning som for nitrogen vil konsentrasjon ved fortyning i Lågen være ca. 0,002 mg/l, tilsvarende «svært god» tilstand.

For olje (THC) finnes det ingen klassegrenser.

6 Måleprogram for utslipp og resipientovervåking

6.1 Måleprogram for utslipp av rensset vann fra anleggsvirkosomheten

Totalentreprenøren skal vurdere forurensningspotensiale for all vannfase som oppstår i anleggsdriften. Ved usikkerhet skal det tas vannprøver for å avklare status. Eksempler er avrenning av overflatevann, vann i byggegroper, vaskevann, prosessvann, avløpsvann, kloakk og lignende. Korrekt håndtering skal velges på bakgrunn av disse vurderingene og eventuelle vannprøver. Aktuelle tiltak basert på forurensningsgrad er oppsamling og innlevering til godkjent mottak, sedimentasjonsbasseng, renseløsninger, infiltrasjon etc.

Vann som pumpes ut av byggegroper, spunkasser, opphopning av overflatevann etc. skal håndteres slik at det ikke er fare for forurensning av vannforekomster eller grunn. Slikt vann skal aldri pumpes direkte til vannforekomst, med mindre det foreligger dokumentasjon på at dette har samme eller bedre vannkvalitet enn vannkvaliteten i resipienten.

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

som siltgardiner og lignende. Vurderingene skal inngå i tiltaksplanene for ytre miljø for det aktuelle arbeidet.

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

Entreprenør er ansvarlig for at alt overvann som ledes til resipient overholder fastsatte grenseverdier, og det anbefales at overvåkningsprogram også omfatter prøvetaking ut fra renseanlegg.

6.2 Resipientovervåkning

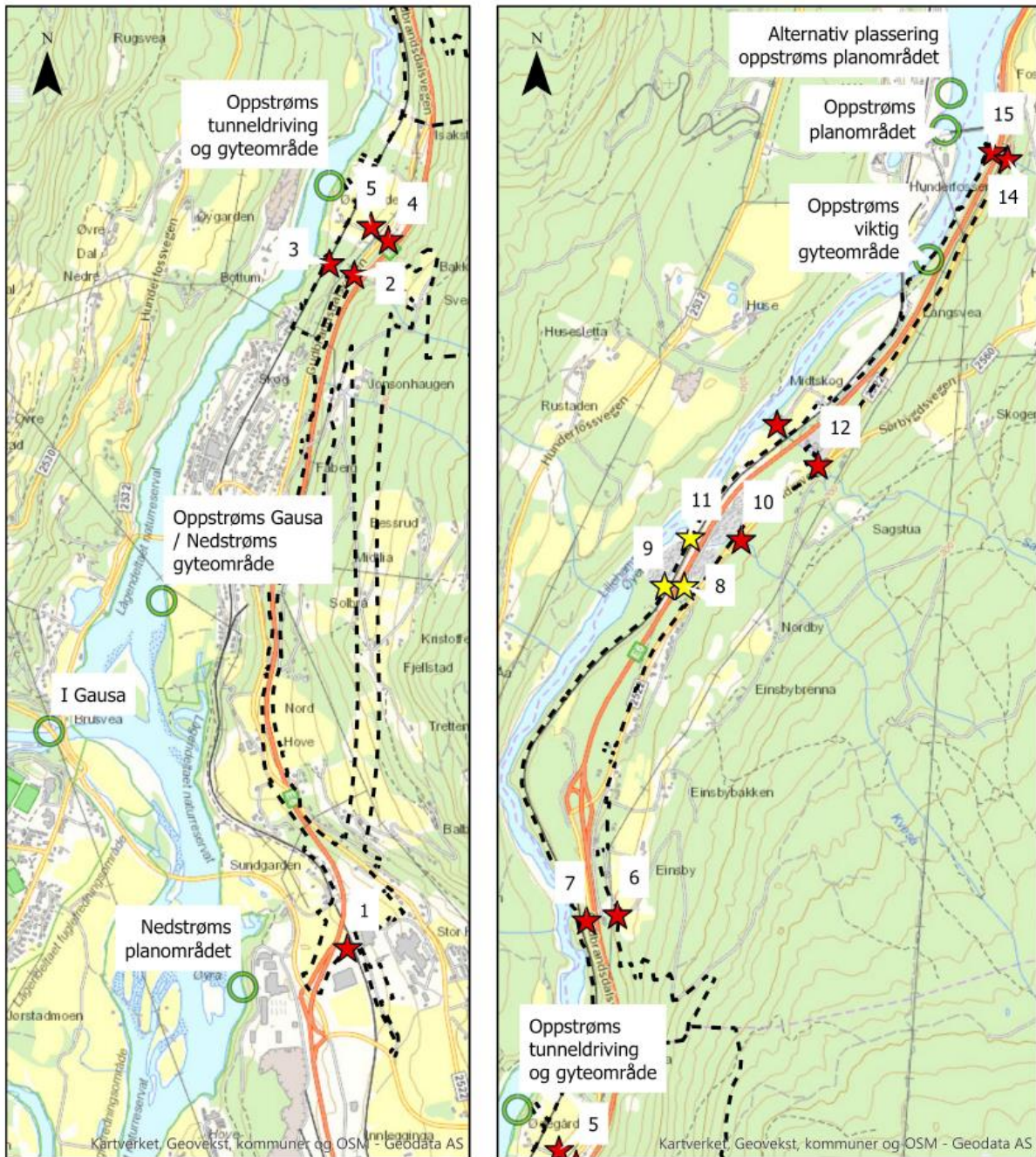
Det er utarbeidet eget prøvetakingsprogram for forundersøkelser av berørte vassdrag før oppstart av anleggsarbeidene. Forundersøkelsene skal foregå i 1 år før anleggsarbeidet starter opp.

Overvåkningsprogram for vann i anleggsfasen vil være en videreføring av overvåkning av før-situasjonen. Prøvepunkter (se Figur 12) fra forundersøkelsene videreføres for prøvetaking under og etter anleggsvirksomheten, men vil kunne justeres når nøyaktig plassering av utslippspunkt er avklart. Supplerende punkter vil kunne etableres ved spesielt utsatte områder, f.eks. ved utslippspunkt for drivevann fra tunnel. Videre vises det til fullstendig program for forundersøkelser i vedlegg.

I tillegg vil det gjennomføres overvåking av spesielt viktige gyteplasser for storørret like oppstrøms der hvor jernbanen krysser Lågen. Denne overvåkingen vil være i samarbeid med Norsk Institutt for Naturforskning som har et pågående prosjekt for å evaluere økningen av minstevannføringen på strekningen fra 1,8 til 5 m³/s. Overvåkingen vil bestå i telling av gytegroper og gytefisk, høst og vår ved hjelp av droner. På denne måten vil det også kunne dokumenteres eventuelle endringer i sedimentering av partikler i viktige gyteområder. Dronebildene vil ha god oppløsning og er i følge NINA er vanlig måte å overvåke denne problemstillingen på. Data fra denne overvåkingen vil stilles til disposisjon for dette prosjektet.

Totalentreprenør skal utarbeide og gjennomføre et overvåkningsprogram for vann for å kunne dokumentere vannkvaliteten i vassdrag som kan tenkes å bli påvirket av anleggsarbeidene (under- og etterundersøkelser).

Overvåkningsprogrammet skal utarbeides og følges opp av fagressurser med kompetanse på vannkvalitet og tilsvarende arbeid. Som minimum skal det ved arbeider i vassdrag så lenge det er fare for påvirkning av resipienten utføres kontinuerlig måling av turbiditet og pH oppstrøms og nedstrøms inngrepsområdet. Det skal tas ut minimum 3 vannprøver som skal analyseres både for turbiditet og suspendert stoff. Prøvene skal tas ut ved ulik vannføring og danne grunnlag for omregning av målt turbiditet til suspendert stoff. Det er foreslått grenseverdi for suspendert stoff. Ved differanse mellom nedstrøms- og oppstrømsverdi over akseptgrensen skal årsak vurderes og det skal utføres en vurdering av hvorvidt tiltakene angitt i tiltaksplanen er tilstrekkelig. Akseptgrensen skal settes ut fra en vassdragsfaglig vurdering. Det skal være varsling ved overskridelser.



0 0,25 0,5 1 Kilometers

Reguleringsplan

Plangrense

Prøvepunkt

○ Logger, anbefalt plassering

★ Sikker adkomst fra veg

★ Usikker adkomst fra veg

Figur 12 Plassering av prøvepunkter for forundersøkelser, hentet fra «Forundersøkelser overflatevann Storhove – Øyer» (Asplan Viak, 2020).

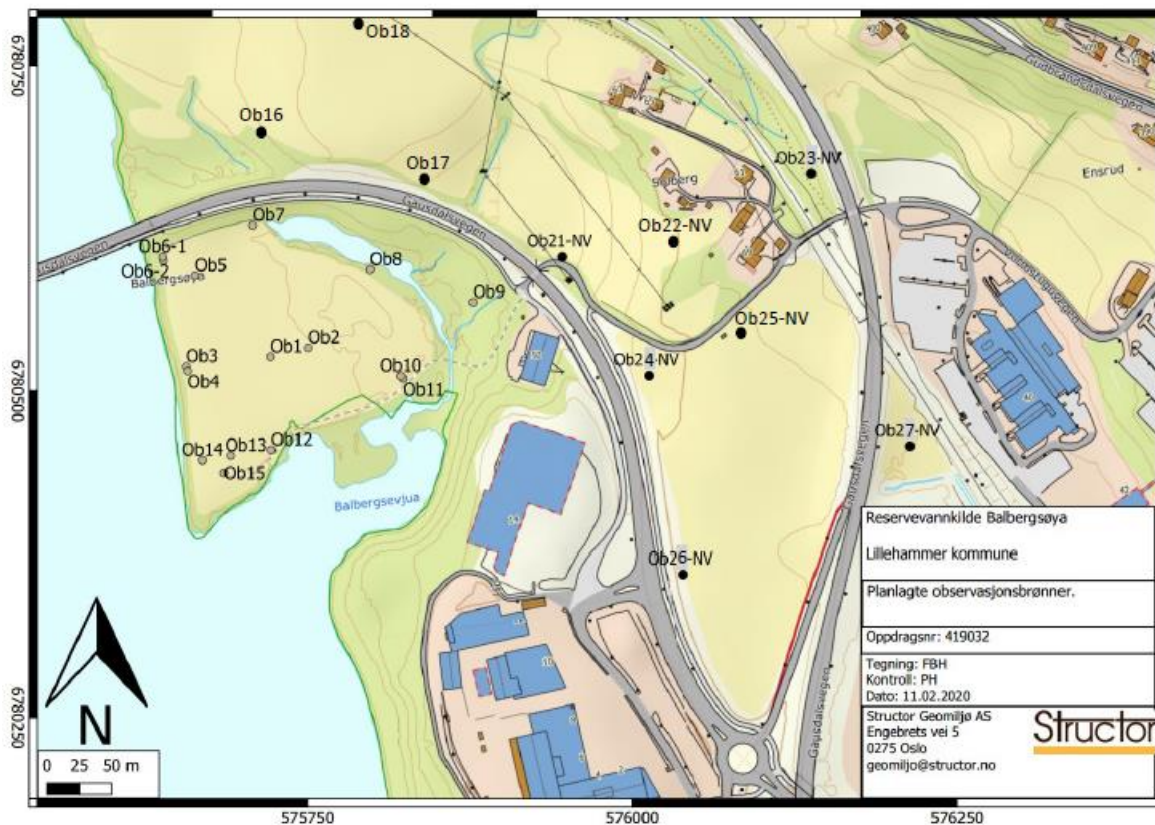
6.2.1 Etter ferdigstillelse av anleggsarbeidene

For resipientene hvor det er registrert bunndyr før anleggsstart skal det utføres en bunndyrsregistrering umiddelbart etter anlegsslutt dersom dette ikke er dekket ved den øvrige biologiske overvåkingen. En tilsvarende registrering skal gjøres ett år etter anlegsslutt.

6.3 Grunnvannsovervåking

Det er utarbeidet et eget prøvetakingsprogram for overvåking av private grunnvannsbrønner langs tunneltrasé.

I tillegg har/skal Lillehammer kommune sette opp peilebrønner og prøvetakingsbrønner, for å undersøke om vegen vil kunne påvirke fremtidig vanninntak, se oversiktskart i Figur 13. Det skal lages et eget prøvetakingsprogram for oppfølging av dette. Nye Veier har ansvar for å følge opp brønner hvor det skal undersøkes potensiell påvirkning fra E6.



Figur 13 Oversikt over plassering av peilebrønner og prøvetakingsbrønner i forbindelse med etablering av ny resevannkilde for Lillehammer kommune. Brønner merket -NV undersøkes for potensiell påvirkning fra E6.

7 Referanser

- Asplan Viak. (2020). *Forundersøkelser overflatevann, Storhove - Øyer.*
- COWI. (2019). *E6 Storhove - Øyer Reguleringsplan med KU, Anleggsgjennomføring.* Fagrapport, til 1. gangs behandling.
- COWI AS / Asplan Viak. (2020a). *E6 Storhove - Øyer Reguleringsplan med KU, Massedisponeringsplan.* Vedlegg reguleringsplan, til 2. gangs høring.
- COWI AS / Asplan Viak. (2020b). *E6 Storhove - Øyer Reguleringsplan med KU, YM-plan.* Vedlegg reguleringsplan, til 2. gangs behandling.
- COWI AS. (2019a). *E6 Storhove - Øyer Reguleringsplan med KU, Geokjemisk karakterisering av Brøttumformasjonen.* Fagrapport, til 1. gangs behandling.
- COWI AS. (2019b). *E6 Storhove - Øyer Reguleringsplan med KU, Geoteknisk rapport.* Fagrapport, til 1. gangs behandling.
- COWI AS. (2019c). *E6 Storhove - Øyer Reguleringsplan med KU, Miljøteknisk rapport, Fase 1.* Fagrapport, til 1. gangs behandling.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet. (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.* Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften.
- NFF. (2009). *Teknisk rapport 09, ISBN 978-82-92641-14-9, Behandling og utslipp av driftsvann ra tunnelanlegg.* Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk. Hentet fra http://nff.no/wp-content/uploads/2014/01/Teknisk_rapport_09.pdf
- NINA. (2015). *Kartlegging av viktige funksjonsområder for fisk i Gudbrandsdalslågen, rapport nr. 1173.*
- NIVA. (2011). *Miljøriskovurdering av tunnelvann for fellesprosjektet E6 - Dovrebanen på strekningen Minnesund - Espa i Eidsvoll og Stange kommuner.*
- NIVA. (2019). *Tiltaksorientert overvåkning i vannområde Mjøsa - årsrapport for 2018. Rapport nr. 7373-2019.*
- NVE. (2020). *Nevina.* Hentet fra <http://nevina.nve.no/>
- Ole Eikeset, Nye Veier. (2020, 03 25). E-post.
- Ruden AS Geo Solutions. (2019). *Geoteknisk undersøkelse, vedlegg A-2. Fåberg geofysiske undersøkelser.*
- SFT. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, 97:04.*
- Skred AS. (2019). *Hydrologirapport for Reg.plan E6 Storhove - Øyer.* Rapport nr. 18336-03-3, 2019-06-21.
- SVV. (2020). *Håndbok N500 Vegtunneler.*

Nettbaserte kilder:

NVE elvenett: <https://temakart.nve.no/link/?link=elvenett>

Vannportalen: <http://www.vannportalen.no/>

Vannmiljø: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

Vann-nett: <https://vann-nett.no/portal/#>

8 Vedlegg

8.1 Beregningsgrunnlag for utslipp fra driving av Fåberg tunnelen

Hva	Verdi	
Kg sprengstoff pr m ³ *	1,79	kg sprengstoff / pfm ³ (spreng fjell, prosjektert faste masser)
Mengde nitrogen i sprengstoff	25 %	
Uomsatt nitrogen, kan finnes igjen i drenevannet og tunnelmassene	15 %	7%-15%
Av uomsatt N; mengde som følger vann	33 %	30%-50%
Av uomsatt N; mengde som følger masser	67 %	50%-70%
Av totalt N; mengde som følger vann	5,0 %	2%-5%
Av totalt N; mengde som følger masser	10,0 %	10%-13%
Mengde uomsatt nitrogen som følger vann	22,2	g N/fm ³
Mengde uomsatt nitrogen som følger sprengstein	44,8	g N/fm ³
Vekt tunnelstein	2,6	tonn/m ³
Mengde partikler i stein	1 %	
Mengde partikler i steinmasser	26	kg partikler/m ³
Drivetid tunnel, m pr uke*	35	m/uke
Arbeidsdager pr uke*	6	dager
Arbeidstid pr døgn, 6-23*	17	timer
Antatt drivetid*	40	Uker
Total mengde masseuttak i Fåberg tunnelen*	450000	Pfm ³

* Oppgitt for prosjektet (Nye Veier)

Mengde sprengstoff = Lengde tunnel x areal tverrsnitt x Kg sprengstoff pr m³
Teoretisk spreningsprofil T10,5 = 75 m², hentet fra SVV N500 Vegtunneler (SVV, 2020).

Teoretisk beregning av konsentrasjon i resipient:

Beregnet vannmengde ut fra renseløsning basseres på 30% av totalt oppsamlet vann fra 40 uker driveperiode, med 6 dager i uka og 17 timer per dag. Videre forutsettes det jevn vannføring ut fra renseløsning gjennom hele denne perioden.

Mengder til resipient	Vannmengde	Nitrogen	Partikler	Olje
Totalt (totalt, fra 40 uker)				
Fra Tabell 23	1 234 300 m ³	5 100 kg	120 tonn	12 300 kg
Per dag Q dim (Tabell 21)	303 m ³ /d	21 kg	30 kg	3 kg

Fortynning i Sveabekken:

Middelvannføring Q_m = 1,3 m³/s

Konsentrasjon Sveabekken = Mengde stoff per dag / Q_{dim} + Q_m

8.2 Beregning av utslipp fra deponiområder

Avrenning fra deponert tunnestein:

Avrenning fra deponiområde Fåberg etter rasjonell metode

$Q = CiA$, hvor det er benyttet avrenningskoeffisient 0,8 (C), nedbørsintensitet 13,5 l/s*km² (i) (Skred AS, 2019) og areal 0,041 km² beregnet fra kart (COWI AS / Asplan Viak, 2020a).

$$Q = 0,8 * 13,5 * 0,041 = 0,44 \text{ l/s}$$

Vannmengde totalt i Sveabekken etter utløp fra deponiområde og tunneldriving

Kilde	I Sveabekken	Fra tunneldriving	Fra avrenning deponiområde	Total
Vannmengde	1,3 m ³ /s	1350 m ³ /s	0,44 l/s	21300 l/s

Konsentrasjon i Sveabekken, avrenning av 3375 kg ammonium jevnt fordelt over en periode på 1 år (365 dager) tilsvarer utslipp av ca. 9,2 kg/dag (0,0001 kg/s).

$$\text{Konsentrasjon Sveabekken} = \text{Mengde stoff per sek} / \text{Total vannmengde}$$

Beregning av vannføring og avrenning av partikler fra deponi av løsmasser:

Avrenning fra deponiområder som beskrevet over med rasjonell metode.

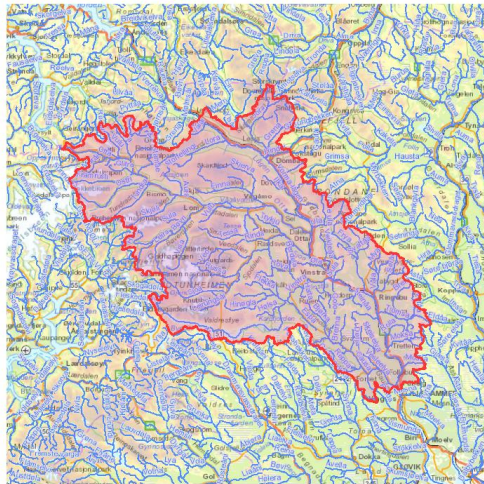
Deponiområde	Redusert areal	Avrenning fra deponiområde	Resipient	Avrenning i resipient
Fåberg skog	0,041 km ²	0,44 l/s	Sveabekken	1300 l/s*
Tverrslaget	0,025 km ²	0,27 l/s	Dølkøylla Kvesa	1300 l/s** 2100 l/s*

* Avrenning i Seabekken og Kvesa er hentet fra hydrologirapport (Skred AS, 2019)

** Avrenning i Dalkøylla er satt tilsvarende Sveabekken. Grovt anslag av nedbørsfelt og arealfordeling tilsier at områdene kan sammenlignes. Beregningene av fortynnet konsentrasjon i resipienten er av den grunn mer usikre enn resterende beregninger.

8.3 Vannberegninger og nedbørsfelt

Beregnet vannføring i Lågen nedstrøms Gausa er gjort i NVE sin kartportal NEVINA. Resultatet fra beregningen, med 0% klimapåslag vises under.



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk
Kartdatum: EUREF89 WGS84
Projeksjon: UTM 33N
Beregn.punkt: 252748 E
6787901 N

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

Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 002.DD52
Kommune.: Lillehammer
Fylke.: Innlandet
Vassdrag.: Vormalågen

Feltparametere

Areal (A)	12513	km ²
Effektiv sjø (A _{SE})	0.15	%
Elvleengde (E _L)	208.1	km
Elvegradient (E _G)	2.3	m/km
Elvegradient ₁₀₈₅ (E _{G,1085})	2.3	m/km
Helning	11.4	°
Dreneringstetthet (D _T)	1.2	km ⁻¹
Feltleengde (F _L)	194.4	km

Arealklasse

Bre (A _{BRE})	2.4	%
Dyrket mark (A _{JORD})	3.0	%
Myr (A _{MYR})	4.5	%
Leire (A _{LEIRE})	0	%
Skog (A _{SKOG})	28.9	%
Sjø (A _{SJØ})	3.7	%
Snau fjell (A _{SF})	51.5	%
Urban (A _U)	0.1	%
Uklassifisert areal (A _{REST})	5.3	%

Hypsografisk kurve

Høyde _{MIN}	127	m
Høyde ₁₀	649	m
Høyde ₂₀	828	m
Høyde ₃₀	918	m
Høyde ₄₀	1002	m
Høyde ₅₀	1089	m
Høyde ₆₀	1194	m
Høyde ₇₀	1318	m
Høyde ₈₀	1446	m
Høyde ₉₀	1616	m
Høyde _{MAX}	2463	m

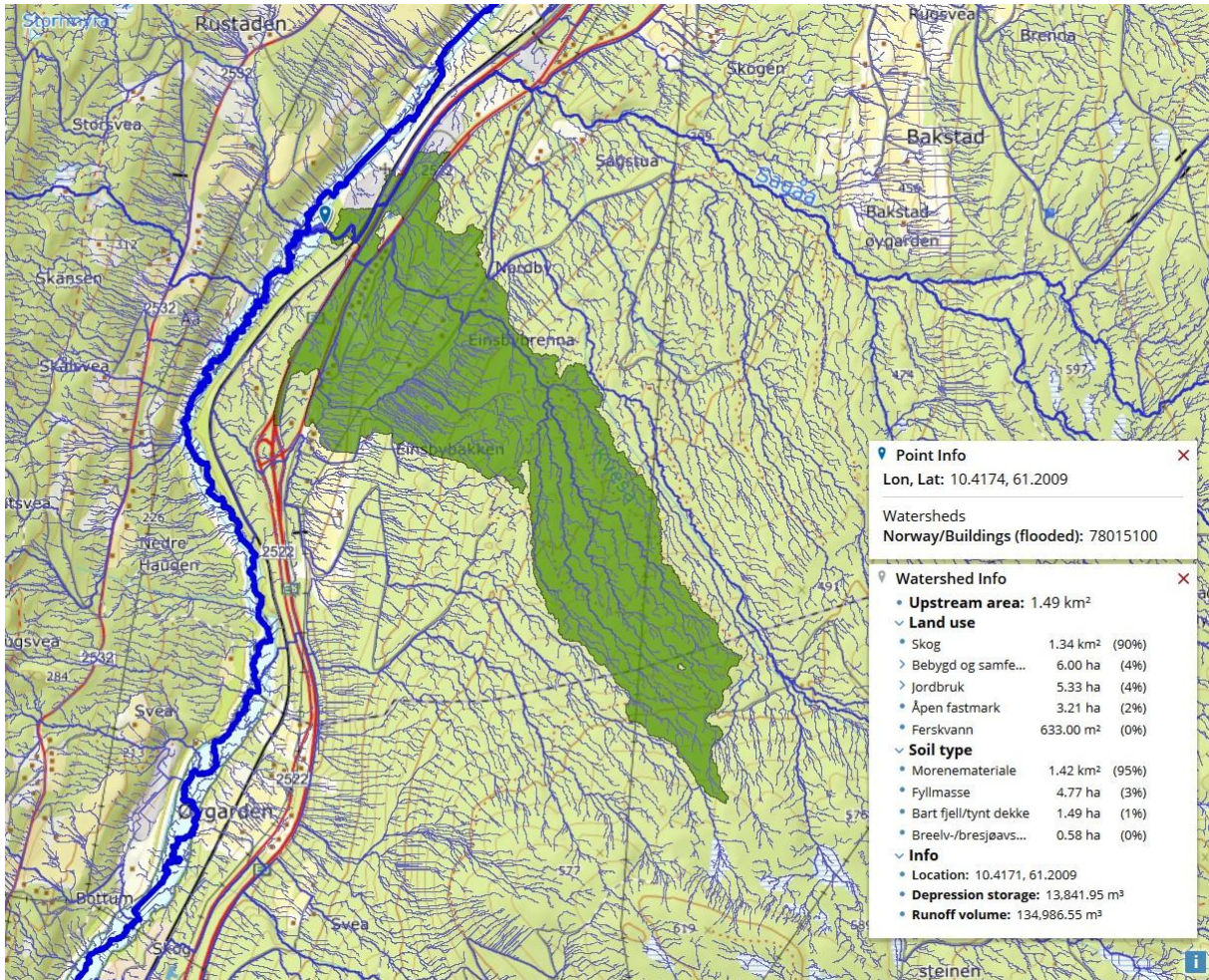
Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q _N)	21.2	l/s*km ²
Sommernedbør	375	mm
Vinternedbør	418	mm
Årstemperatur	-1.6	°C
Sommertemperatur	5.3	°C
Vintertemperatur	-6.6	°C

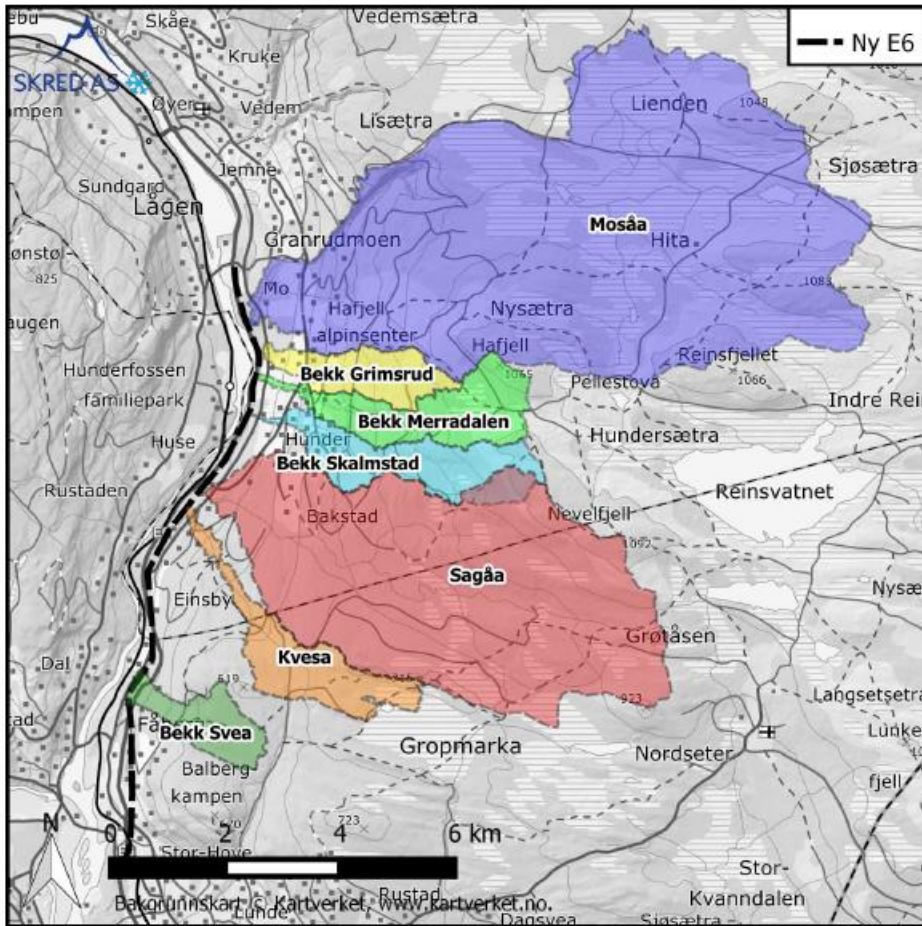
Rapportdato: 5/5/2020

© nevina.nve.no

Grov beregning av nedbørsfelt for «Dølkøylla» hentet ut fra Scalgo Live:



Oversikt nedbørsfelt beregnet i hydrologirapport (Skred AS, 2019):



Vassdrag	Feltareal [km ²]	Potensielt tilleggsareal [km ²]	qN* [l/s*km ²]	Skog [%]	Eff. Sjø [%]	Myr [%]	Snaujell [%]	Høydeint. [moh]
Mosåa	40,1	0,8	23,5	33	0,2	31	10	180-1080
Bekk Grimsrud	2,2	0,8	19,1	76	0	5	6	180-940
Bekk Merradalen	3,5	0,2	21,7	66	0	7	3	180-1050
Bekk Skalmstad	3,7	0 - 3,6	20,7	69	0	3	10	180-1060
Sagåa	23,5	1,9	20,0	79	0	13	5	175-1090
Kvesa	3,2	-	15,0	91	0	8	0	160-710
Bekk Svea	1,8	-	13,5	96	0	4	0	190 - 600

*fra NVE sitt avrenningskart for normalperioden 1961-90.

8.4 Forundersøkelse overflatevann Storhove – Øyer

Vedlagt som eget notat.