

E6 Roterud–Storhove

Søknad om utslippstillatelse for midlertidige anleggsarbeider

28.04 | 23



Nye Veier AS | Tangen 76
4608 Kristiansand
nyeveier.no

Oppdragsnummer:	5195019
Oppdragsnavn:	E6 Roterud–Storhove
Dokumentnummer:	RAPP-mil-010
Dokumentnavn:	Søknad om utslippstillatelse for midlertidige anleggsarbeider

Forside: Kalverudelva (foto: Norconsult).

Versjonsoversikt:

Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av	Godkjent av
C06	28.04.2023	Oppdatert søknad	MONBER, MRM	OIPHV	RUWES
C05	08.02.2022	Korrigert sårbarhetsvurdering for vannobjekter.	MONBER, OIPHV, ALTRUS	KJB	RUWES
C04	02.07.2021	Revidert søknad som også omfatter mudring og endringer på utfylling	MONBER, OIPHV, ALTRUS	KJB	RUWES
C03	30.04.2021	Revidert søknad med KDP-alternativet og justert linje	MONBER, OIPHV, ALTRUS	KJB	RUWES
C02	11.12.2020	Utslippssøknad til tredjepart	MONBER, OIPHV, ALTRUS	KJB	RUWES

SAMMENDRAG

I forbindelse med bygging av ny firefelts E6 fra Roterud i Gjøvik kommune til Storhove i Lillehammer kommune søker Nye Veier AS om utslippstillatelse etter Forurensningsloven § 11 om midlertidig anleggsvirksomhet. Søknaden gjelder også tillatelse til utfylling i Lågen og Mjøsa etter forurensningsloven § 7 og forurensningsforskriftens kapittel 22 angående mudring og dumping. Søknaden gjelder i hovedsak følgende:

- Utslipp/avrenning fra tunneldriving, rigg- og anleggsområder samt utfyllinger og terrengarrondering.
- Mudring og utfylling av masser i Lågen og Mjøsa

I søknaden er det gitt informasjon om utformingen av veianlegget og en vurdering av sårbare områder med alle resipienter som kan bli påvirket av prosjektet.

Det er også angitt forventet utslipp til vannlokaliteter under anleggsperioden, og utslippenes mulige påvirkning på vurderte resipienter. På bakgrunn av undersøkelser som er utført og betraktninger som er gjort foreslås det følgende grenseverdier for utslipp til vann:

Utslippskomponent	Gjennomsnittlig konsentrasjon ved ukeblandprøve
Suspendert stoff (SS)	200 mg/l - Lågen og Mjøsa
Suspendert stoff (SS)	100 mg/l - elver/sidebekker til Mjøsa
pH	5,5-9,0
THC (olje)	10 mg/l

Det er foreslått ulike grenseverdier for Lågen og Mjøsa, enn for de mindre vannresipientene, basert på den store fortyningsevnen til Lågen og Mjøsa. Det er foreslått avbøtende tiltak for å ivareta vannkvaliteten og forslag til overvåkning.

Det vil være behov for noen midlertidige utfyllinger ved brupilarer og for anleggsveier ut til pilarene. **For å ivareta permanent erosjonssikring vil det være nødvendig å mudre og fylle ut rundt pilarene. Volumene som er gitt nedenfor er for masser under normalvannstand som vi anser som mudring eller utfylling i vann.**

Etter ønske fra kommunen er det foreslått en tursti eller turvei langs E6 fra Øyresvika til Bakke camping, som vil føre til at det må utarbeides flere fyllinger langs Mjøsa. I tillegg blir det nødvendig med noe permanent utfylling til selve E6 på noen deler av strekningen. I noen få områder vil det være nødvendig med mudring og opptak av masser for å oppnå god stabilitet.

Det er anslått at rammene for nødvendig mudring og utfylling i Lågen og Mjøsa vil være følgende:

Objekt	Anleggsoperasjon	Mengde
Utfylling ved justert linje med kassebru	Midlertidig utfylling i Lågendeltaet	16 000 m ³
Utfylling ved justert linje med kassebru	Permanente utfylling i Lågendeltaet	29 000 m³
Utfylling for tursti og vei, molo og krøklenes	Permanente utfylling i Mjøsa på strekningen Bakke camping til Øyresvika	19 000 m³
Mudring	På strekningen Bakke camping -Øyresvika	10550 m³
Mudring	Lågendeltaet	23 000 m³

Det er sett på de mulige effekter utfyllingene har, spesielt på Lågendeltaet, og forslag til oppfølging med tiltak.

Øvrige miljøforhold som lys, støy og støv er beskrevet noe i utslippssøknaden, spesielt med fokus på det som er spesifikt for dette prosjektet og knyttet til naturpåvirkning. Disse temaene blir mer detaljert ivaretatt gjennom prosjektets egen plan for ytre miljø med miljørisikovurdering (YM-plan) som er vedlagt reguleringsplan. YM-plan er et levende dokument, og vil oppdateres før både anleggsfasen og driftsfasen.

INNHold

1	INNLEDNING	7
1.1	Kontaktinformasjon søker	8
1.2	Relevant lovverk	8
1.3	Planer og reguleringer	9
2	BESKRIVELSE AV TILTAKET	10
2.1	Beskrivelse av prosjektet	10
2.2	Planområde	10
2.3	Sårbare områder innenfor tiltaket	16
2.4	Varighet av anleggsperioden	27
3	UTSLIPP TIL VANN	29
3.1	Utslipp fra tunneldriving	29
3.2	Avrenning fra riggområder	37
4	MUDRING OG UTFYLLING	40
4.1	Mudring i Mjøsa fra Roterud til Øyresvika	40
4.2	Utfylling i Mjøsa fra Roterud til Øyresvika	42
4.3	Mudring i Lågendeltaet	46
4.4	Fyllinger og erosjonssikring i Lågendeltaet	47
4.5	Mulige effekter av fyllinger i Lågendeltaet	51
4.6	Gjenbruk av masser i prosjektet	51
4.7	Oppfølging og tiltak	52
5	MASSEHÅNTERING	53
5.1	Massebalanse	53
5.2	Sprengsteinsmasser	53
5.3	Mellomlagringsområder jord og stein, samt utfyllingsområder	53
6	ANNEN FORURENSNING FRA ANLEGGET	57
6.1	Lysforurensning	57
6.2	Støy	57
6.3	Luffforurensning	58
7	MILJØTILTAK OG OVERVÅKNING	60
7.1	Overvåkning av resipienter	60
7.2	Grunnvannsbrønner	63
8	REFERANSER	64
9	VEDLEGG	65
9.1	Vedlegg 1: RAPP-MIL-004. Forundersøkelser av Lågendeltaet og vannforekomster	66
9.2	Vedlegg 2: RAPP-PLP-006. Massedisponeringsplan	67

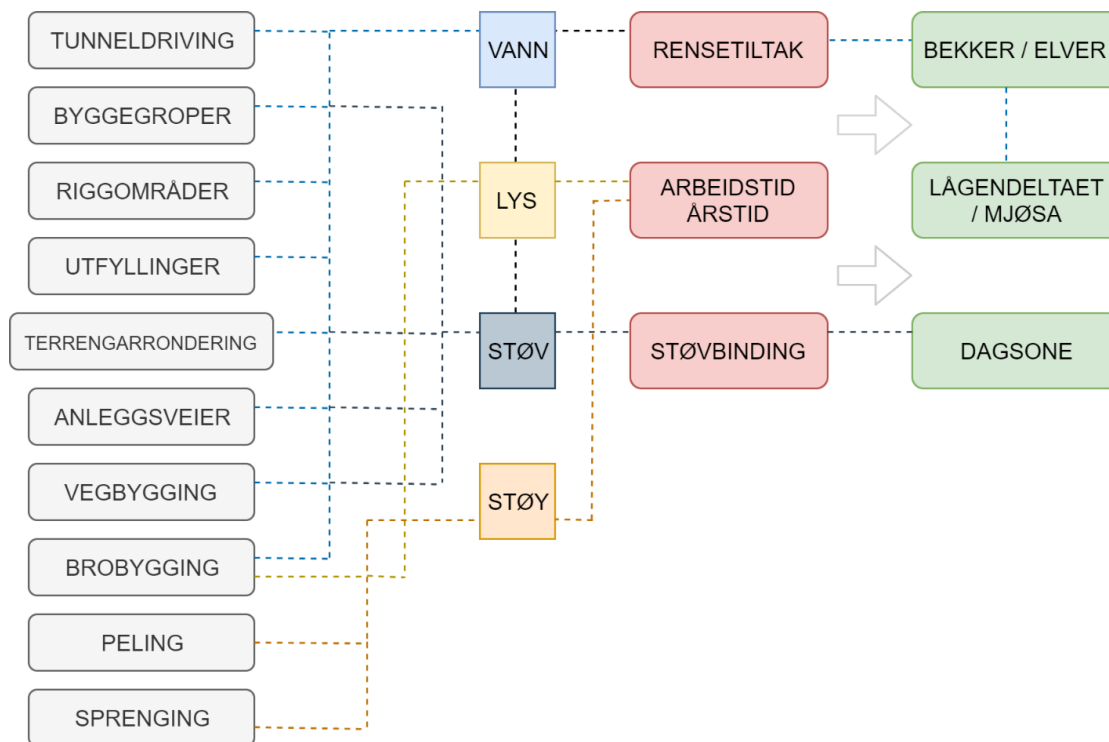
9.3 Vedlegg 3: RAPP-GEO-015_Dokumentasjon på syrepotensialet i Brøttumsformasjonen 68

1 INNLEDNING

På vegne av Nye Veier AS søkes det herved om tillatelse etter forurensningsloven til utslipp fra midlertidig anleggsvirksomhet i forbindelse med utbygging E6 til firefeltsvei fra Roterud i Gjøvik kommune til Storhove i Lillehammer kommune.

Søknaden er sendt inn til Statsforvalteren tidligere og vært ute på høring, I denne omgangen er det kun de endringer som har kommet til som skal vurderes på nytt. Endringene er markert med gult i søknaden. I forbindelse med Miljødirektoratets avslag på dispensasjon fra verneforskriften for Lågendeltaet, datert den 19. desember 2022, har det pågått en prosess med utarbeidelse av forslag til endret geografisk virkeområde for verneforskriften, slik at ny E6 likevel kan bygges i tråd med vedtatt reguleringsplan for strekningen E6 Roterud – Storhove. I den forbindelse har det vært nødvendig å oppdatere deler av det formelle søknadsgrunnlaget for tiltaket. Alle arbeider som skal utføres innenfor foreslåtte endrede grenser mot naturreservatet.

Søknaden omfatter utslipp av anleggsvann fra dagsoner, brubygging og tunneldriving, se Figur 1 under. Søknaden gjelder også avrenning fra riggområder, massedisponeringsområder og veifyllinger. Anleggsvirksomheten vil kunne påvirke mindre vassdrag/bekker og verneområdet i Lågendeltaet, samt føre til utslipp i Mjøsa. Utslipp i forbindelse med driftsfasen, f.eks. tunnelvaskevann og overvann fra veg, vil håndteres i egen søknad. Det blir også behov for utfylling i Mjøsa i forbindelse med bygging av bro og etablering av turveg. Søknaden omhandler derfor også forhold knyttet til forurensning ved mudring/utfylling i vassdrag. Det er sendt inn søknad om fysiske tiltak som ivaretar krav i Innlandfiskeoven og Vannressursloven.



Figur 1. Flytskjema for faktorer med potensiale for forurensning som må håndteres i anleggsfasen.

1.1 Kontaktinformasjon søker

Nye Veier AS er tiltakshaver i prosjektet:

Tiltakshaver	Nye Veier AS
Organisasjonsnummer:	915 488 099
Adresse:	Kjøita 6, 4630 Kristiansand
Kontaktperson miljø:	Espen Hoell
Epost:	espen.hoell@nyeveier.no

1.2 Relevant lovverk

Forurensningsloven har som formål å verne det ytre miljø mot forurensning. Forurensningsloven § 7 sier at ingen må ha, gjøre eller sette i verk noe som kan medføre forurensning uten at det er lovlig etter §§ 8 og 9. Dersom tiltaket ikke er lovlig etter §§ 8 eller 9 må det søkes om utslippstillatelse etter §11 for at utslippet skal være lovlig. I tillegg er det viktig å også sørge for nødvendig beredskap for å oppdage, hindre eller stanse akutt forurensning, jf. § 40.

Forurensningsforskriften gir mer detaljerte regler om forurensning. Kapittel 36 beskriver behandlingen av tillatelser etter forurensningsloven, spesielt § 36-2 som beskriver hva en søknad om tillatelse må inneholde.

Vannforskriften setter miljømål for vassdrag, grunnvann og kystvann hvor hovedmålet er å oppnå god miljøtilstand.

Vannressursloven har som formål å sikre en samfunnsmessig forsvarlig bruk og forvaltning av vassdrag og grunnvann. Blant annet er det en aktsomhetsplikt for å unngå skader og ulemper i vassdraget.

Drikkevannsforskriften skal sørge for menneskers helse ved at det stilles krav til at drikkevannet er trygt ved at det er klart og uten fremtredende lukt, smak og farge. Innenfor drikkevannsforskriften er det gitt at det ikke er tillatt å forurense drikkevann.

Forskrift om fredning av Lågendeltaet naturreservat. Lågendelta er et naturreservat bestående av et våtmarksområde som har et spesielt rikt og interessant fugleliv. Det er også et svært viktig gyteområde for flere fiskearter. Forskriften definerer hva som er tillatt innenfor naturreservatet. Formålet med fredningen er å bevare våtmarksområde i sin naturlige tilstand med vegetasjon, dyreliv og fugleliv. Noen av bestemmelsene i forskriften er gitt nedenfor.

- All vegetasjon er fredet mot ødeleggelse.
- Nye plantearter skal ikke innføres.
- Alt vilt skal bevares.
- Det må ikke settes i verk tiltak som kan endre de naturgitte forhold.
- Nord for Vingnesbrua er motorisert ferdsel til vanns og til lands samt lågflyging under 800 fot over reservatet, forbudt. I tida **f.o.m. 15. april t.o.m. 14. mai** er all ferdsel til vanns og på gruntområder i Mjøsa og Lågen mellom reservatets søndre grense og linja Svinerumpa-Mosodden (sør for prosjektets tiltaksområde) forbudt.

Nærmere beskrivelse av naturreservatet er gitt i kapittel 2.3.1.

Målet med **Naturmangfoldloven** er å ivareta mangfoldet av naturtyper innenfor deres naturlige utbredelsesområde og med det artsmangfoldet og de økologiske prosessene som kjennetegner den enkelte naturtype. Målet er også at økosystemers funksjoner, struktur og produktivitet ivaretas så langt det anses rimelig. Ved utslippstillatelser blir det lagt vekt på at beslutninger er gjort med godt beslutningsgrunnlag som samlet sett gir best bevaring av naturmangfoldet og samtidig gir best samfunnsmessige resultater, §§ 8-12.

1.3 Planer og reguleringer

Det er utarbeidet en kommunedelplan for E6 Vingrom-Ensby (SVV & Lillehammer kommune, 2018). I utarbeidelsen av denne er det lagt vekt på målsetninger for videre utvikling av E6. Det er lagt vekt på bedre transportkvalitet og ingen kapasitetsproblemer i høytrafikkperioder. E6 skal inngå i et funksjonelt vegsystem ved Lillehammer by. Reduksjon i antall trafikkulykker og ingen møteulykker skal finne sted. Miljøulemper skal reduseres, blant annet ved at støy skal holdes innenfor gjeldende retningslinjer, grunnvannsreservoaret Korgen som drikkevannskilde skal ikke tilføres forurensning fra vei. Inngrep i Lågendelta naturreservat skal gjøres mest mulig skånsomt og oppveies ved kompensere og avbøtende tiltak. Det skal tas hensyn til friluftsområder og det skal legges vekt på gang- og sykkelforbindelser mellom boligområder og sentrum.

Det er også utarbeidet en kommunedelplan E6 Biri-Vingrom (SVV, 2013) hvor formålet i hovedsak er beskrevet som utvidelse av dagens 2-feltstrasé til 4-feltstrasé.

Det er utarbeidet reguleringsplaner for prosjektet i Lillehammer og Gjøvik kommune. *Detaljregulering for E6 Roterud Storhove i Lillehammer kommune* ble vedtatt i to omganger, 08.09.2022 og 24.11.2022. *Detaljregulering for E6 Roterud Storhove i Gjøvik kommune* ble vedtatt 01.12.2022.

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

2 BESKRIVELSE AV TILTAKET

2.1 Beskrivelse av prosjektet

E6 er Norges viktigste riksvei og hovedforbindelse mellom sørlige og nordlige landsdeler. Nye Veier AS har ansvar for planlegging og utbygging av E6 mellom Kolomoen og Otta, og strekningen Roterud–Storhove er en viktig del av porteføljen i Innlandet.

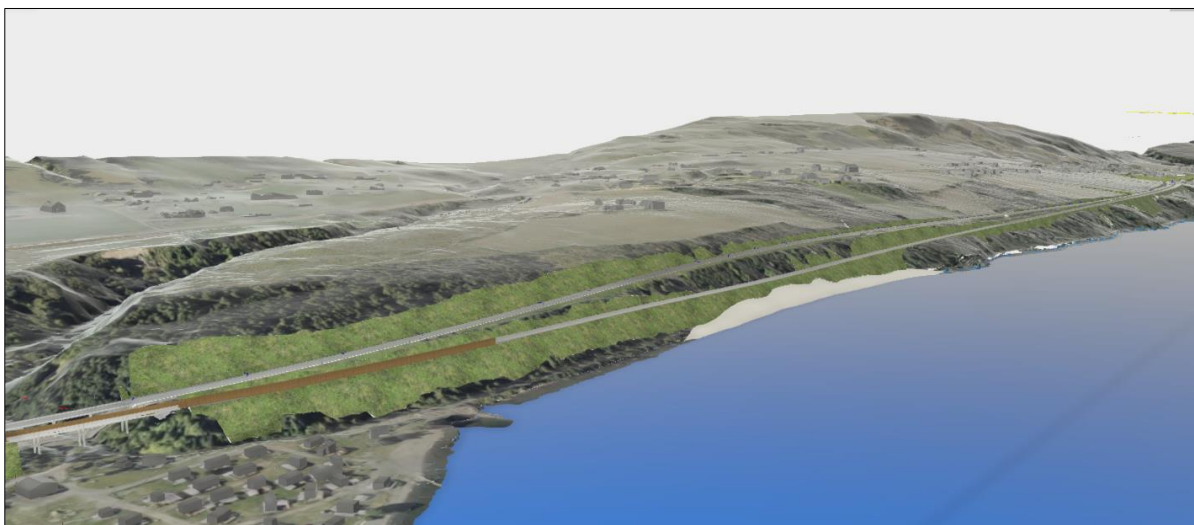
Strekningen for E6 Roterud-Storhove er ca. 23 km lang, hvorav 8 km i Gjøvik og 15 km i Lillehammer. Den nye E6 skal bygges som firefelts motorvei med skiltet fartsgrense på 110 km/t.

Mellom Roterud og Øyresvika vil den nye veien følge dagens E6. Mellom Øyresvika og Trosset vil veien legges i tunnel, og fra Trosset vil den krysse Lågendeltaet naturreservat på bru nordøstover mot Våløya og Hovemoen. Fra Hovemoen fortsetter veien nordover mot Storhove, der den møter eksisterende E6 og tilgrensende parsell Storhove-Øyer.

2.2 Planområde

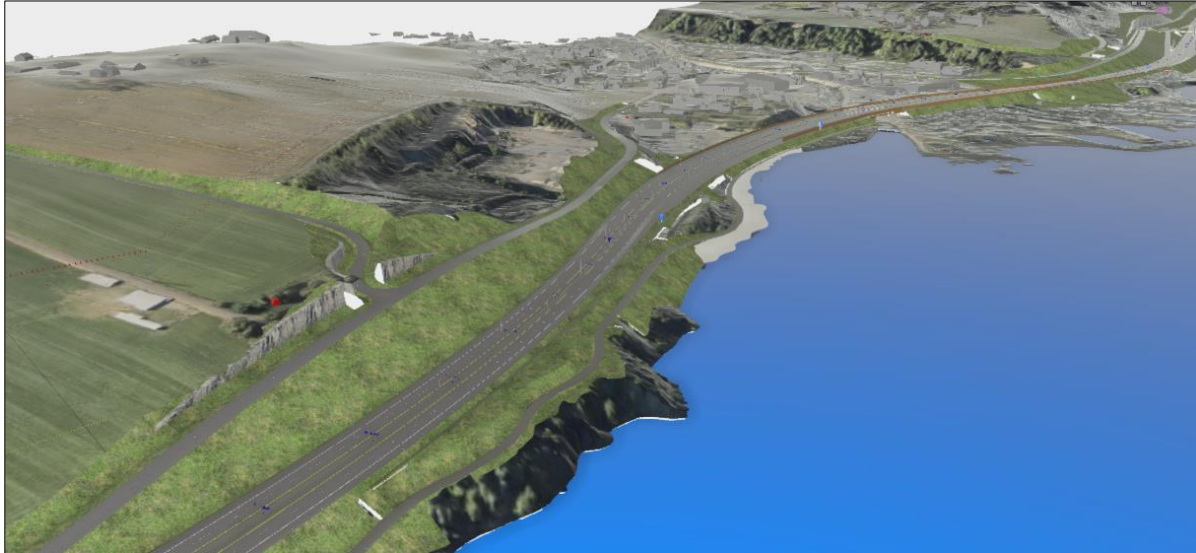
De vedtatte reguleringsplanene i Lillehammer og Gjøvik kommune følger kommunedelplanlinjen mellom Roterud og Øyresvika med kryss nord på Vingrom og halvkryss i Øyresvika. Tunnel fra Øyresvika til Trosset og betongkassebru over Lågen og avsluttes med kryss på Storhove.

Mellom Roterud og Stranda vil eksisterende E6 i stor grad gjenbrukes for trafikk i sørgående retning. Frem til Strandengen etableres nye kjørefelt i samme nivå som dagens E6 for trafikk i motgående retning. Nord for Strandengen og frem til Myhre kulvert ligger E6 som terrassert løsning med nye nordgående kjørefelt lavere enn sørgående, og maksimal høydeforskjell på 15 meter.



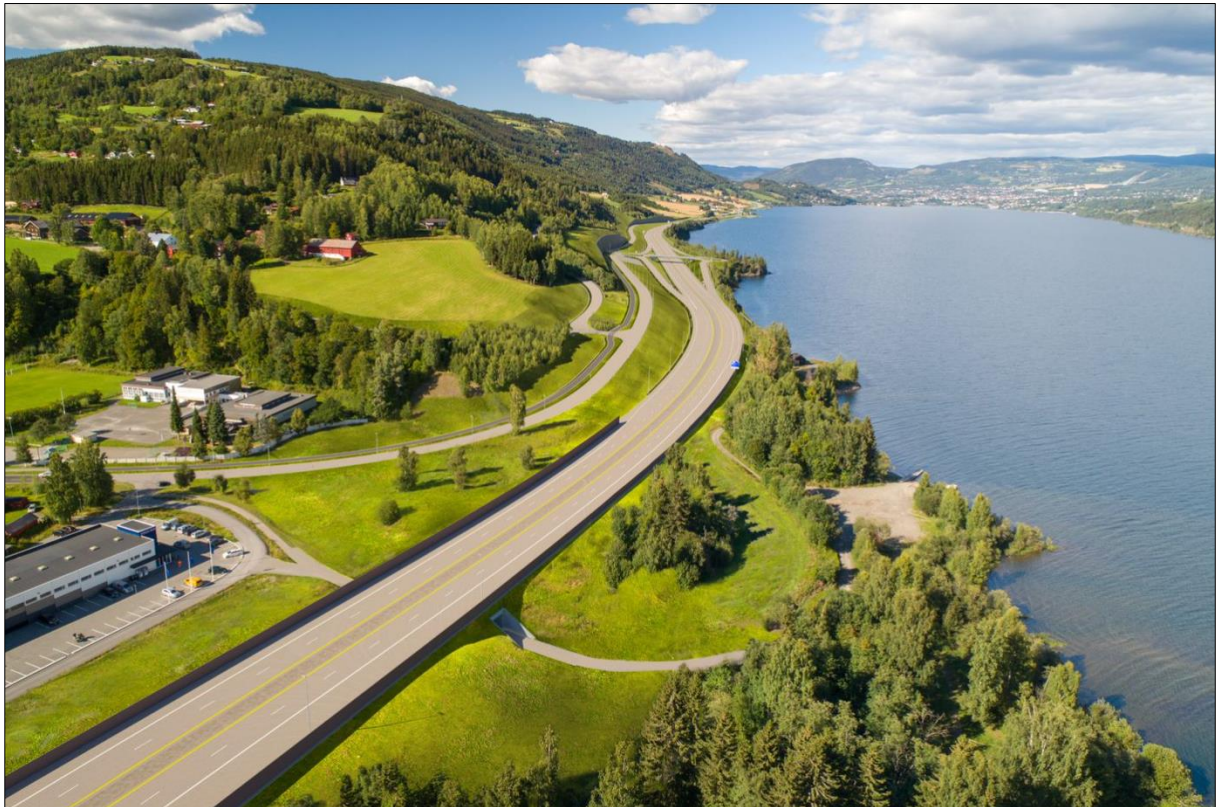
Figur 2. Terrassert løsning nord for Strandengen

På strekningen mellom Stranda og Vingrom vil eksisterende E6 i stor grad gjenbrukes for trafikk i sørgående retning. På strekningen videre nordover til Vingrom kirke bygges det ny firefelts motorvei, men dagens veiareal gjenbrukes der dette er mulig. Utvidelsen av E6 medfører utfylling i Mjøsa på flere delstrekninger. Etablering av ny tursti vil også medføre ytterligere utfylling enkelte steder.



Figur 3. Tursti mellom Stranda og Vingrom.

Vingrom kryss nord er planlagt etablert ved Ullhammeren, nord for Vingrom, og er et ruterkryss med kobling mot Fv 2540 Vingromsvegen. Vingrom kryss nord og ny E6 gjennom Vingrom muliggjør sanering av dagens Vingromkryss, og bedre støyskjerming av Vingrom sentrum. Kulverten under dagens kryssområde, som gir gangforbindelse til Vingromdammen, erstattes av en ny og større kulvert.



Figur 4. Vingrom kryss nord, ved Ullhammeren.

På delstrekning Vingrom kirke - Øyresvika vil eksisterende E6 ligge i samme trasé som dagens E6, med justeringer i henhold til dagens krav til geometri. Inn mot Vingnestunnelen vil veien bli lagt på fylling i stigende terreng. Utvidelsen av E6 medfører utfylling i Mjøsa hele veien fra kirken og opp til Nordsletta gård, og i et mindre område i forbindelse med krysset i Øyresvika. Etablering av ny tursti vil også medføre ytterligere utfylling enkelte steder.



Figur 5. Veilinjen mellom Hov og Øyresvika, med tursti i strandsonen.

Øyresvika halvt kryss har avkjøring til Lillehammer sentrum for E6-trafikk som kommer sørfra, og påkjøring fra Lillehammer sentrum sørover på E6. Påkjøringsrampen legges under ny E6 før den går opp i plan ved Bulung gård. Fv 2540 Vingromsvegen må legges om slik at den blir liggende parallelt med påkjøringsrampen, og blir liggende lavt i terrenget, med en høy løsmasseskjæring inn mot Bulung. Øyresvika halvt kryss gir god kobling til Vingnes og Lillehammer for nordgående trafikk via avlastet E6, men kobler ikke sørgående trafikk til avlastet E6.



Figur 6. Halvkryss i Øyresvika.

Fra krysset i Øyresvika vil E6 gå i helt ny trasé frem til planlagt kryss på Storhove. Strekningen mellom Øyresvika og Trosset skal gå i tunnel (Vingnestunnelen), som blir ca. 4,2 km lang. Fra Øyresvika og inn mot søndre portalområde ligger E6 delvis på fylling med stigning mot nord. Fra nordre portalområde på Trosset er det kort dagsone før E6 krysser Lågen med bru nordøstover mot Våløya og Hovemoen. Fra Hovemoen fortsetter veien nordover mot Storhove, der den kobles til tilgrensende prosjekt, Storhove – Øyer. På strekningen over Hovemoen vil veien bli liggende relativt dypt i terrenget, men nord- og sørgående felt ligger i samme høyde på hele delstrekningen.



Figur 7. Portalområde i Øyresvika.



Figur 8. Portalområde på Trosset.

Kryssing av Lågen

Justert linje med kassebru er ca. 540 meter lang, og har en avstand mellom rekkverk på 9,75 m pr. kjøreretning og total bredde på 21 m. Veilinjen ligger ca. 15 meter over høyeste regulerte vannstand. Søndre landkar plasseres nedenfor Jørstadvogegen, og etter kryssing av Lågens hovedløp passerer brua over Våløya før den går inn på Hovemoen, der nordre landkar plasseres. Kassebrua skal skyves ut over søylene fra et produksjonsområde på Hovemoen. Brua har totalt 9 spenn hvor hovedspennene er 61 m og endespennene er 55 m. Brukonstruksjonen får dermed 10 akser hvor akse 1 og akse 10 representerer landkarene på hhv. Trosset og Hovemoen. I alle øvrige akser vil det bli etablert søylepar med søylediameter 1700 mm. Akse 2 - 4 (i elvas hovedløp) etableres med borede pilarer til berg mens akse 5 - 9 etableres med pelegrupper av borede stålkjernepeler til berg. For å støpe fundamenter for akse 8 og 9 vil det være nødvendig å utføre dette i tørr byggegrøp. Hvis vannstanden ikke er lav nok, kan det bli aktuelt å bruke stålpunt. For å unngå påvirkning av tjernet på Våløya, kan det bli aktuelt og benyttet denne metoden også ved akse 6 og 7. Spunten skal fjernes når fundamentet og søylene er støpt.

For å etablere pilarene med tilhørende fundamentering vil det bli behov for midlertidige fyllinger i Lågen. Det må også mudres og fylle ut igjen for å erosjonssikre. De midlertidige fyllingene vil bli liggende i en periode på ca. 3 måneder.



Figur 9. Lågen bru i justert linje, betongkassebru.

Kryssløsninger på Storhove

Storhove kryss midt er den kryssløsningen som ble vedtatt i kommunedelplanen, og bygges som ruterkryss med kobling til dagens E6 og Gausdalsvegen, som må legges i kulvert under ny E6. Kryssløsningen gir en enkel tilknytning til lokalveisystemet og ivaretar trafikken på Gausdalsvegen.



Figur 10. Storhove kryss midt.

2.3 Sårbare områder innenfor tiltaket

2.3.1 Lågendeltaet

Lågendeltaet er ett av Norges største innlandsdelta, som med sine store produktive gruntvansområder, et utall øyer, kanaler, evjer og sumpområder, utgjør varierte og svært velegnede funksjonsområder for fugl og fisk.

Når vannstanden i Mjøsa er lav om våren, blottlegges store mudderflater som utgjør et formidabelt matfat for fugl som raster i området. Området har en helt spesiell verdi som rasteområde på våren, men også på høsten beiter store mengder fugl i området for å samle krefter til trekket videre sørover. Mye vannfugl overvintrer, og en rekke arter er registrert her i vinterhalvåret i senere år. I sum har Lågendeltaet en svært stor artsrikdom av fugl, og det er per dags dato registrert nærmere 220 ulike fuglearter i reservatet, hvorav en rekke arter er sjeldne og truet både nasjonalt og internasjonalt.

Krysningsområdet for ny bru over deltaet er et beite- og trolig hekkeområde for kvinand og laksand, men de viktigste områdene for fugl ligger oppstrøms og nedstrøms Våløya-området. Oppstrøms tiltaksområdet knyttes det særlige verdier til den frodige Svartevjua, som er et viktig område for spesielt andefugl og vadere, samt til de strømssterke partiene av Lågen fra Brunlaug bru og nedover mot Gausas utløp, der mye fugl overvintrer og fiskender mesker seg med lagesild i noen intense uker under gyteperioden på høsten. Nedstrøms brua er det Trossetvollen og de store gruntvansområdene på Storsanden som utgjør hjertet i våtmarkssystemets fugleområder, med store mengder vadere, gressender, svaner og gjess.

Dette området er også et viktig overnattings- og hvileområde for laksender som beiter lenger oppe i elva på dagtid. Fra gruntvansområdene og oppover mot foreslått bru over Lågen blir bunnsubstratet grovere og grovere, og elvebunnen og bankene genererer mindre mat og har følgelig mindre betydning

Det er registrert 20 ulike fiskearter med tilhold i Gudbrandsdalslågen og Mjøsa. Mange av disse artene er tilknyttet Lågendeltaet fast eller periodevis i forbindelse med vandring, gyting, oppvekst, overvintring eller næringsøk. Deltaets store variasjon i evjer, viker og småstryk medfører at området innehar flere svært viktige funksjonsområder for en rekke fiskearter.

Lågendeltaet er en viktig vandringskorridor for storørret, sik og lagesild og både vandringsvei og gyteområde for flere andre gytevandrende fiskearter som f.eks. harr, lake, elvenioye, gjedde, abborfiske og en rekke karpfisker. Deltaets varierte miljø og store diversitet i arter medfører at området har en vesentlig funksjon for oppvekst, næringsjakt og mulig overvintring for yngel og ungfisk. Vannhastigheten varierer stort i deltaområdet både romlig (sted) og temporært (tid). Vannføringen i Lågen er en viktig pådriver, men vannstanden i Mjøsa påvirker også habitatene ved å skape oppstuvning i perioder med høy fyllingsgrad. Der det er tørrlagt eller strømmende elveløp i perioder Mjøsa er nedtappet, kan det være sakteflytende vann og bakevjer i perioder med høyt vann. Lågendeltaet har, sannsynligvis pga. oppstuvningseffektene fra regulerte Mjøsa, i liten grad egnede habitater for oppvekst- og gyting for storørret. Men for andre arter som bruker finere substrat eller vegetasjon å gyte i, har området en viktig funksjon som gyteområde.

Storørret, men også harr har Lågendeltaet som næringsområde og vandringsvei til gyteområder høyere opp i vassdraget. Storørret har stor symbolverdi regionalt, og forvaltes i dag av Statsforvalteren som en ansvarsart av nasjonal verdi. Storørreten starter sin gytevandring i vassdraget i perioden juli til august, og gyting skjer mellom september og oktober i sidebekker før Lågendeltaet, og ved gyteplasser oppstrøms utbyggingsområdet for E6. Harrer gjennomfører gjerne en næringsvandring i mars, og gytevandring i mai – juni. Lågendeltaet er ansett å være et særlig viktig næringsområde for harr om sommeren og høsten. Arten er antatt å være i tilbakegang i vassdraget. Sik er kjent for å gyte i en rekke ulike habitater. En andel av siken i Mjøsa vandrer opp i Lågen for å gyte i oktober omtrent samtidig som lagesilda. Store mengder av disse kommer periodevis opp fra Mjøsa til Lågendeltaet for å gyte i området oppstrøms utbyggingsområdet for E6. Lake og krøkle har også avmerkede gyteplasser i elvedeltaet. Statsforvalteren har imidlertid påpekt at disse er noe mangelfullt dokumentert. Det er derfor iverksatt tilleggsutredninger av lake og krøkle langs utbyggingsområdet i nordre del av Mjøsa, i Lågendeltaet og i Lågen helt opp til Hølsauguet i Øyer. Mens krøkla er en vårgyter, som bruker strandnære arealer til gyting i mai, er laken en vintergyter i perioden januar-mars. Krøkle gyter på grunt vann, og et større gyteområde for krøkle er avmerket et stykke nedstrøms kryssområdet i Lågendeltaet, rett sør for Trossetvollen. Lake gjennomfører gyting gjennom vinteren, og lake kan samle seg i svært store mengder på dypere områder, og gyter på antatt leirete og/eller steinete bunn. Det er fra tidligere avmerket tre gyteområder for lake i Lågendeltaet. Dette er i viker langs den vestre bredden, vest for Våløya, samt mellom Våløya og Trossetvollen.

Gyteplasser for flere av disse artene har stor regional naturverdi, og arter har ulike sesonger når Lågendeltaet har betydning som funksjonsområde. Både harr og lake synes å være i tilbakegang i vassdraget, da populasjonene har vært lave de siste årene. Lagesild, som utfører massevandring i vassdraget og forbi Lågendeltaet i perioden september til oktober, var nærmest fraværende i elva høsten 2019. I 2020 så var den tilbake, men da i rekordliten individstørrelse på gytefisker. Krøkla er, sammen med lagesild og sik, en viktig kilde til næring for storørret. Krøkla har en noe uklar status. Den synes fortsatt å være tallrik i vassdraget, men individstørrelsen har gått ned også for denne de siste 10 år. Krøkla gyter i mai, og er en svært viktig kilde til næring for storørret på vandring i vassdraget.

Deltaets mange små evjer og viker i kombinasjon med en godt utviklet kantvegetasjon, er viktige økologiske kvalitetselementer: Dette medfører også at det er gode gyte- og oppvekstområder for karpfisk, gjedde og abborfisk i deltaet. Flere av disse evjene er godt avsnørt fra hovedløpet, og redusert vannutveksling med hovedløpet medfører derfor en gunstig temperaturøkning for overnevnte

arter. Svartevjua er i denne sammenheng det viktigste gyteområdet, og gyteperioden her er i mai – juni for karpefisker, abborfisker og gjedde.

Påvirkning på Lågendeltaet er i beskrevet i senere kapitler som kapittel 4.5.

2.3.2 Påvirkning på vannobjekter, vannkvalitet og økologisk verdi

Prosjektet vil medføre en rekke bekkekryssinger mellom starten av strekningen ved Roterud gård i sør og fram til brukryssing nord for Trosset i nord, se vedlegg 1, samt Figur 11 og Figur 12 for oversikt og kapittel 2.3.3.

Behovet for overvåkning av vannkvalitet er vurdert etter økologisk verdi og sårbarhet, samt inngrepets forventede omfang i lokaliteten.

Vurderingene har vært basert på følgende kriterier:

1. Bekker som er registrert i NVE elvenett og vann-nett hvor det er gjort en vurdering av vannføring og økologisk og kjemisk tilstand med varierende pålitelighet/sikkerhet.
2. Dokumenterte funksjonsområder og/eller potensiale for funksjonsområder for fisk.
3. Befaringer og status for økologisk klassifisering i eksisterende kunnskap.

Overvåkningsregime og frekvens skal tilpasses framdrift for anleggsoperasjoner ved de enkelte lokalitetene. Det skal gjøres dokumentasjon av dagens vannkvalitet i bekkene før oppstart av anleggsarbeidet. For å kunne fange opp ev. flush som er knyttet til vårsmeltinga bør man starte opp prøvetakingen før vårsmeltinga. De foreslåtte prøvepunktene vil trolig måtte justeres i felt ved første gangs prøvetaking slik at prøvestasjoner plasseres relevant og for enklest mulig tilgang.

På østsiden av elva ligger det også flere sideelver/-bekker som berøres gjennom at de ligger i prosjektets resipientområde. Disse berøres imidlertid ikke direkte av anlegget som krysninger og/eller utfyllinger, men de drenerer ut til resipientområdet Lågendeltaet slik at funksjoner som fiskevandring kan bli påvirket. Disse vannobjektene er så langt ikke vurdert til å ha behov for overvåkning av vannkvalitet i anleggsfasen.

Økologisk status etter vannforskriften klassifiseres på vannforekomstnivå i offentlige databaser. For berørte bekker og elver i dette prosjektet, er imidlertid en vurdering på vannforekomstnivå ikke tilstrekkelig. Dette skyldes at mange av bekkene i tiltaksområdet er slått sammen i større bekkefelt med felles vannforekomst-ID. Disse er stadig gjenstand for endring etter hvert som det identifiseres ulikheter i påvirkningsstatus og tiltaksbehov som gjør det naturlig å skille ut visse vannobjekter som egne vannforekomster.

Av de 32 vurderte bekker, elver og evjer innenfor tiltakets resipientområde (se vedlegg 1), ble en rekke lokaliteter (se Tabell 7) vurdert å ha behov for overvåkning av vannkvalitet og/eller biolog i anleggsfasen. Alle vannlokaliteter som påvirkes direkte eller indirekte av anlegget, er derfor gitt en økologisk verdi basert på eksisterende kunnskap om fisk og vannføring for den enkelte lokalitet, samt ekspertvurderinger basert på observasjoner i felt våren og høsten 2020 (Tabell 1). Økologisk verdi er vurdert etter følgende kriterier:

Tabell 1. Kriterier for økologisk verdi for vannlokaliteter innenfor tiltakets resipientområde.

Verdi/sårbarhet	Fysiske forhold	Vannføring/vannmiljø	Artsforekomst
Stor	Naturlig bekkeløp	Årssikker vannføring	Storørret – fiskevandring/gyteområder Flerarts-systemer (evjer) Komplekst biomangfold
Middels	Naturlig bekkeløp	Årssikker vannføring / (noen kan gå tørr)	Storørret mangler Harr forekommer
Liten	Modifisert bekkeløp (vandringshinder)	Ikke årssikker vannføring Stikkerenne/flombekk	Ingen funksjon for fisk

2.3.3 Vurderte vannobjekter

Status og sårbarhet for elver, bekker og evjer som er relevante for overvåkning i prosjektets anleggsfase, er beskrevet i detalj i vedlegg 1, *RAPP-mil-004 Forundersøkelser Lågendeltaet og vannforekomster*.

Sårbarhetsvurderingen av vannforekomster (elver, bekker og evjer) i forbindelse med vegutbygging er basert på kriterier hentet fra Vannforskriften og Naturmangfoldloven. Metode for vurdering av sårbarhet er beskrevet i Statens vegvesens veileder 597:2016 *Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anleggs- og driftsfasen* (SVV, 2016). En samlet oppsummering av denne vurderingen er gitt i Tabell 2.

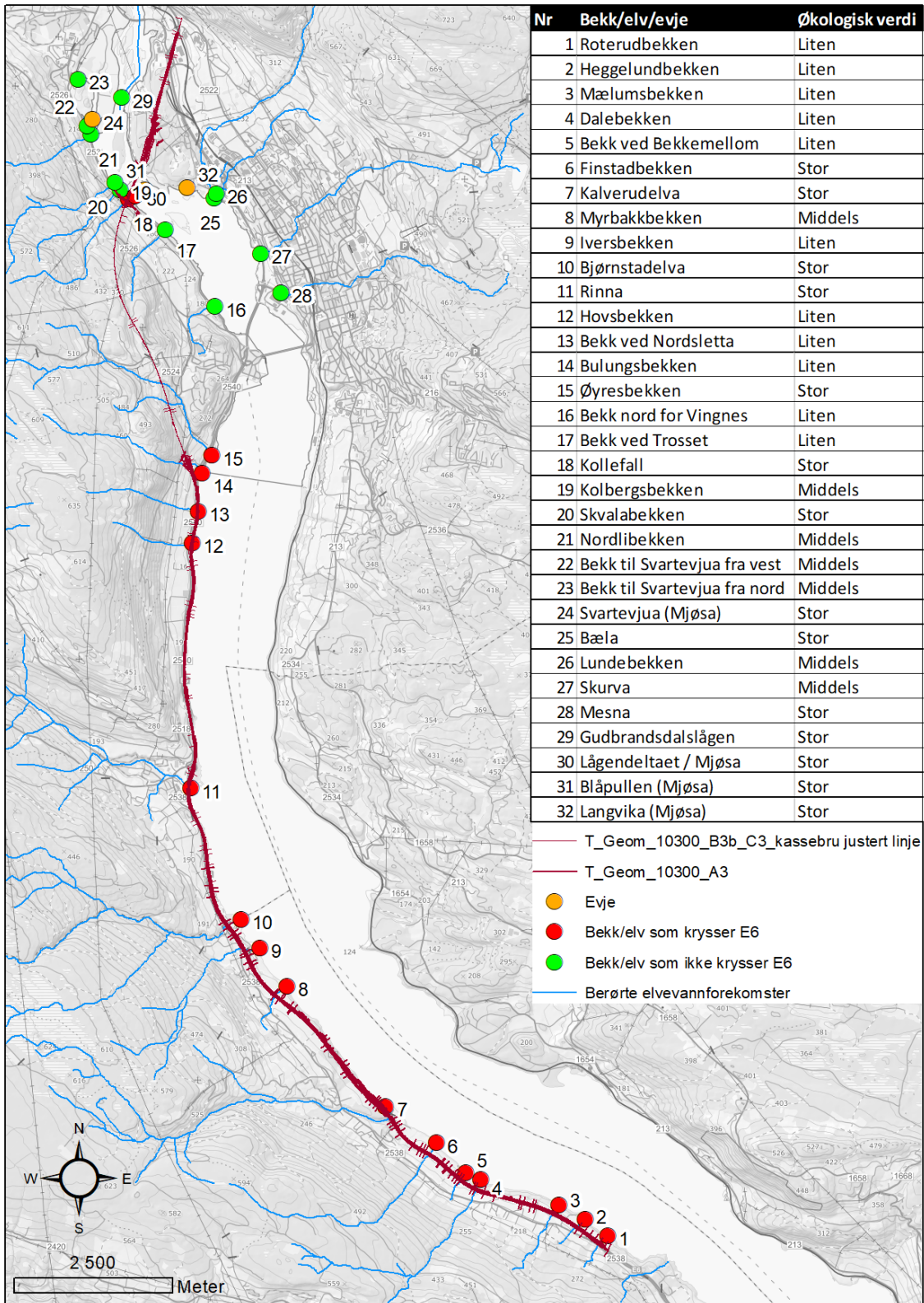
I henhold til metode (SVV, 2016) vil kriterier som scorer *Lav sårbarhet* gis poengscore 1, *Middels sårbarhet* gir 2 og *Høy Sårbarhet* gir 3. All data som er lagt til grunn for sårbarhetsvurderingene er hentet fra *Vann-nett.no*, *Naturbase*, *Vannmiljø.no*, *InnlandsGIS.no* og *relevant faglitteratur*. Sårbarhetsvurderingen etter Naturmangfoldloven er begrenset til fisk og ferskvannsorganismer.

Noen av vannobjektene som er vurdert blir ikke direkte berørt av anleggsoperasjonene, men da de har utløp innenfor tiltakets resipientområde, kan de bli indirekte berørt ved at fisk under vandring til eller fra, kan bli påvirket av tiltaket. Hver lokalitet har et eget løpenummer, som også er visualisert i Figur 11 og Figur 12.

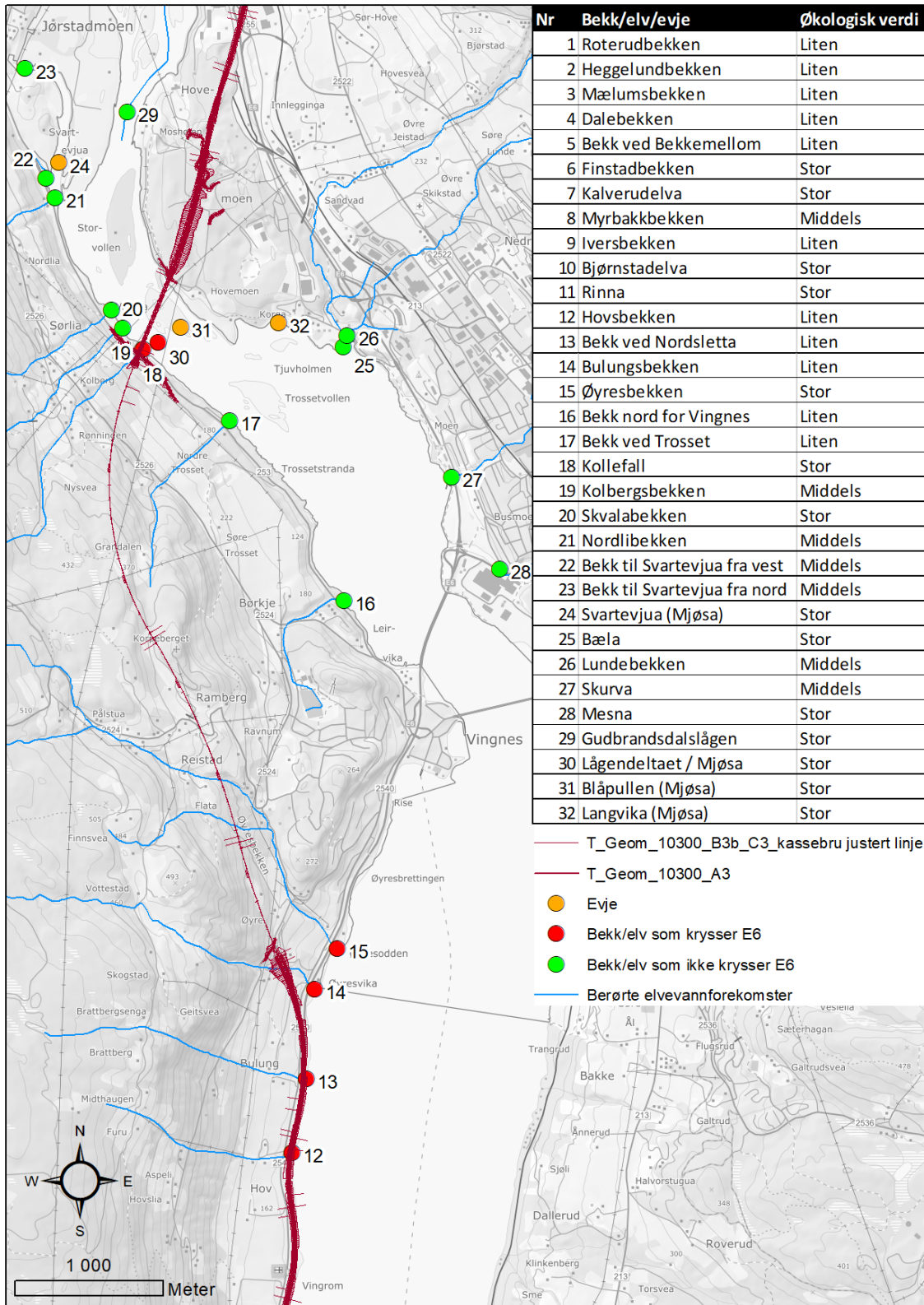
Tabell 2. Oversikt over status og sårbarhet for elver, bekker og evjer innenfor tiltakets resipientområde.

L.nr.	Vannobjekt	Type	Direkte kryssing	Økologisk tilstand ¹	Sårbarhet ift. Vannforskriften	Sårbarhet ift. Naturmangfoldloven	Årssikker vannføring	Stor-ørret	Økologisk verdi ²
1	Roterudbekken	Bekk	X	God	Middels	Lav			Liten
2	Heggelundbekken	Bekk	X	God	Middels	Lav			Liten
3	Mælumsbekken	Bekk	X	God	Middels	Lav			Liten
4	Dalebekken	Bekk	X	God	Middels	Lav			Liten
5	Bekk ved Bekkemellom	Bekk	X	God	Middels	Lav			Liten
6	Finstadbekken	Bekk	X	God	Middels	Lav	X	X	Stor
7	Kalverudelva	Elv	X	God	Middels	Middels	X	X	Stor
8	Myrbakkbekken	Bekk	X	God	Middels	Lav			Middels
9	Iversbekken	Bekk	X	God	Middels	Lav	X		Liten
10	Bjørnstadelva	Elv	X	Moderat	Middels	Middels	X	X	Stor
11	Rinna	Elv	X	Moderat (SMVF) ³	Middels	Middels	X	X	Stor
12	Hovsbekken	Bekk	X	Dårlig	Middels	Lav			Liten
13	Bekk ved Nordsletta	Bekk	X	Dårlig	Middels	Lav			Liten
14	Bulungsbekken	Bekk	X	Dårlig	Middels	Lav			Liten
15	Øyresbekken	Elv	Tunnel	Dårlig	Middels	Lav	X	X	Stor
16	Bekk nord for Vingnes	Bekk		Dårlig	Middels	Lav			Liten
17	Bekk ved Trosset	Bekk		Dårlig	Middels	Lav			Liten
18	Kollefall	Bekk	Omlegges	Dårlig	Middels	Lav	X	X	Stor
19	Kolbergsbekken	Bekk		Dårlig	Middels	Lav			Middels
20	Skvalabekken	Bekk		Dårlig	Middels	Lav	X	X	Stor
21	Nordlibekken	Bekk		Dårlig	Middels	Lav			Middels
22	Bekk til Svartevjua fra vest	Bekk		Dårlig	Middels	Lav			Middels
23	Bekk til Svartevjua fra nord	Bekk		Dårlig	Middels	Lav			Middels
24	Svartevjua (Mjøsa)	Evje		God	Middels	Lav			Stor
25	Bæla	Elv		Moderat	Middels	Lav	X	X	Stor
26	Lundebekken	Bekk		Moderat	Middels	Lav	X		Middels
27	Skurva	Elv		Dårlig	Høy	Lav	X		Middels
28	Mesna	Elv		Moderat (SMVF) ³	Middels	Lav	X	X	Stor
29	Gudbrandsdalslågen	Elv		God	Høy	Middels	X	X	Stor
30	Lågendeltaet / Mjøsa	Delta	X	God	Middels	Middels	X	X	Stor
31	Blåpullen (Mjøsa)	Evje		God	Middels	Lav			Stor
32	Langvika (Mjøsa)	Evje		God	Middels	Lav			Stor

1. Økologisk tilstand er innhentet fra definerte vannforekomster i vann-nett.no. En vannforekomst kan inneholde flere vannobjekter.
2. Dette er vår faglige vurdering av økologisk verdi for det enkelte vannobjekt basert på årssikker vannføring og funksjon for fisk.
3. SMVF = Sterkt modifisert vannforekomst.



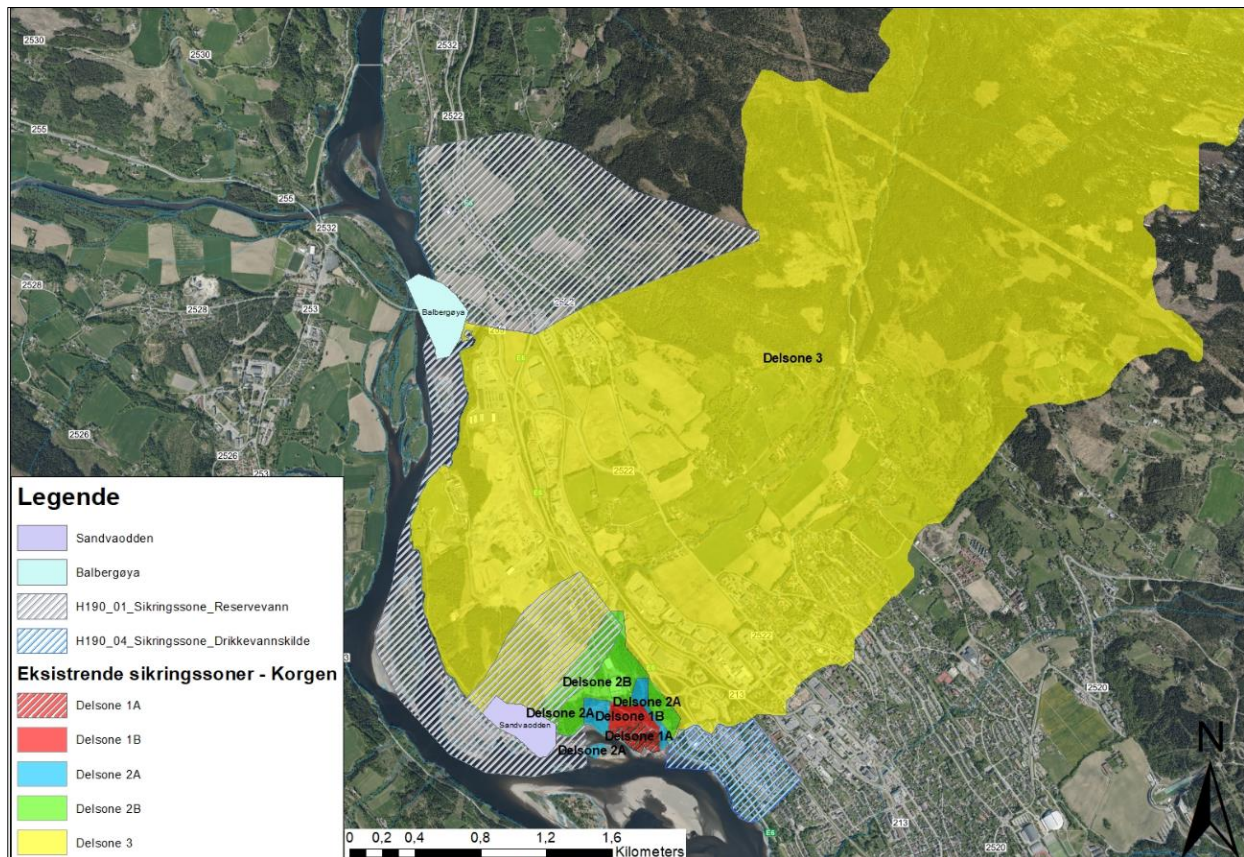
Figur 11. Oversikt over elver, bekker og evjer (1-15) i tiltakets resipientområde.



Figur 12. Elver, bekker og evjer (16-32) i tiltakets resipientområde i sentrale deler av Lågendeltaet.

2.3.4 Grunnvannsressurser

I området sør på Hovemoen ligger Lillehammer vannverk, Korgen. Det er et av Norges største grunnvannsanlegg og har stor samfunnsmessig betydning for Lillehammer. I ny Kommunedelplan er Sandvaodden og Balbergøya regulert inn som fremtidig vannkilde. Se skisse av området i Figur 13.



Figur 13. Oversiktskart over grunnvannsressursen på Hovemoen som viser sikringssonene. Nye E6 vil krysse igjennom sikringssonen 3 som er vist i gult på figuren.

Korgen

Korgen er plassert et godt stykke sørøst for tiltaket og det går et grunnvannsskille mellom Korgen og Sandvaodden. Grunnvannsskille er påvist ved grunnvannstandspeilinger i 2017, 2018, 2019 og 2020, inkludert automatisk logging av grunnvannstand over en periode på nesten et år i 2017/2018. Strømningsretningen grunnvannet beskytter Korgen og medfører at det ikke er noe risiko for endret vannkvalitet for Korgen slik tiltaket er beskrevet.

Sandvaodden

Sandvaodden er regulert inn som fremtidig vannkilde i ny kommunedelplan (Lillehammer kommune, 2020). Utover totalsonderinger utført i 2016 er ikke denne vannkilden undersøkt med tanke på vannkvalitet og influensområde for eventuelle pumpebrønner. Vannkilden må beskyttes for å sikre mulighetene for en fremtidig utnyttelse av denne kilden.

Sandvaodden ligger ca. 500 m fra planområdet. Pr. i dag er strømningsretningen på grunnvannet på Hovemoen fra øst mot Lågen i vest og dermed ligger ikke Sandvaodden nedstrøms tiltaket. En slik strømningsretning beskytter vannkilden og reduserer risikoen for at tiltaket påvirker vannkilden.

Ved en fremtidig situasjon med utpumping av grunnvann på Sandvaodden kan strømningsretningen på grunnvannet endres, og man kan i teorien få strømming fra tiltaksområdet og inn mot Sandvaodden. Det anbefales ikke å starte noe form for testpumping i anleggsfasen på Sandvaodden. En strømningsretning fra tiltaksområdet mot Lågen beskytter vannkilden i anleggsfasen. I permanentfase er tiltaket prosjektert på en måte som beskytter grunnvannsressursen på Sandvaodden mot forurensninger. Ved foreløpig prosjektert løsning vil alt forurenset overvann samles opp i tette grøfter og ledes til tette rensedammer, rensset vann ledes ut i Lågen og vil dermed ikke kunne påvirke vannkvaliteten på Sandvaodden. Tiltaket er prosjektert med gravedybder tilstrekkelig høyt til at det gjenstår en tykkelse på umettet sone som beskytter underliggende grunnvannsakvifer også i en periode med utpumping av grunnvann på Sandvaodden.

Balbergøya

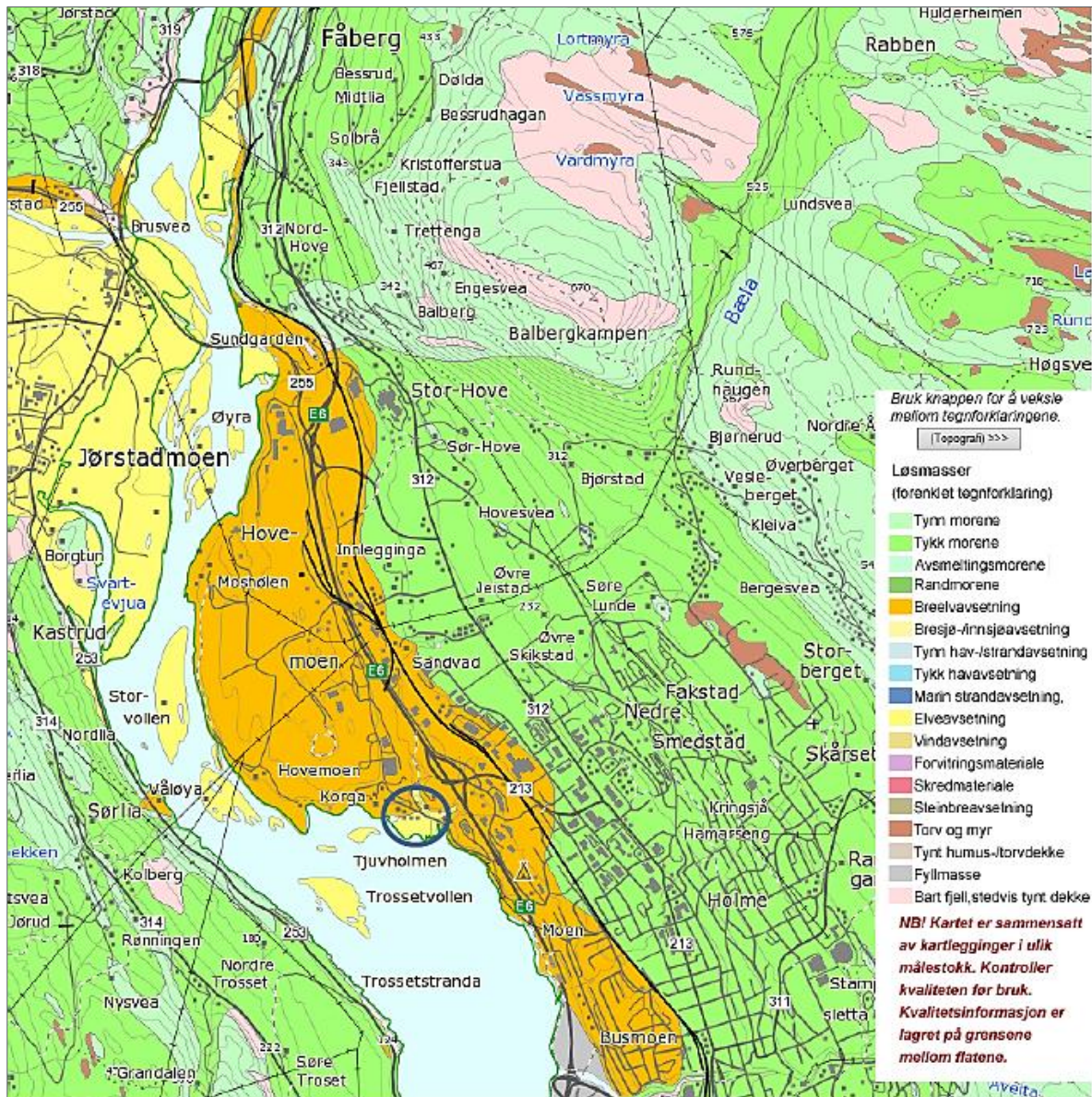
Vannkilden Balbergøya ligger nordvest for Storhove og berøres i liten grad av tiltaket beskrevet i denne reguleringsplanen. For ytterligere beskrivelse av Balbergøya se reguleringsplan for Storhove Øyer.

Grunnvannskvaliteten

Tiltaket er prosjektert på en slik måte at grunnvannsressursen på Hovemoen blir godt beskyttet mot forurensning i driftsfasen. Det er likevel viktig å finne gode løsninger for å håndtere overvann både i anleggsfasen og i driftsfasen. Håndtering av overvann/anleggsvann i dette område i anleggsfasen er nærmere beskrevet i kapittel 3.2.1.

2.3.5 Grusressurser

På Hovemoen er det også en viktig grusressurs. Løsmassene her består av mektige breelvavsetninger og elveavsetninger med morenemasser lenger opp i lia, se Figur 14 for detaljer. Forekomsten av grus og sand er den viktigste i Lillehammer kommune og distriktene rundt, og er derfor klassifisert som en regional viktig forekomst. Massene består av alle kornstørrelser fra sand til blokk med varierende innbyrdes fordeling. Det har vært flere massetak med forskjellige produsenter i forekomsten, og det foregår fortsatt uttak på Hovemoen (SVV, 2017).



Figur 14. Oversiktskart over løsmassene på Hovemoen.

Massetakene som har vært på Hovemoen syd er for en stor del tømt og arealene nedbygd. Den totale mektigheten av løsmassene på Hovemoen kan være mange 10 talls meter, mens massetakene Hovemoen og Hovesveen har konsesjon til å ta ut ca. 15 meter, ned til kote 148 – 155 moh. Se oversiktskart over uttaksområdene fra 2014, i Figur 15 (SVV, 2017).



Figur 15. Flyfoto fra 2014 som viser aktive uttaksområder for sand og grus på Hovemoen. Ny planlagt E6 kommer til å krysse massetak 1.

Den nye E6 traséen kommer til å krysse det som er vist som massetak 1 på Figur 15. Grusressursen blir ikke i så stor grad påvirket av tiltaket, siden det er tatt ut mye av grusressursen i dette området og det gir mulighet til å ta ut masser øst for traséen.

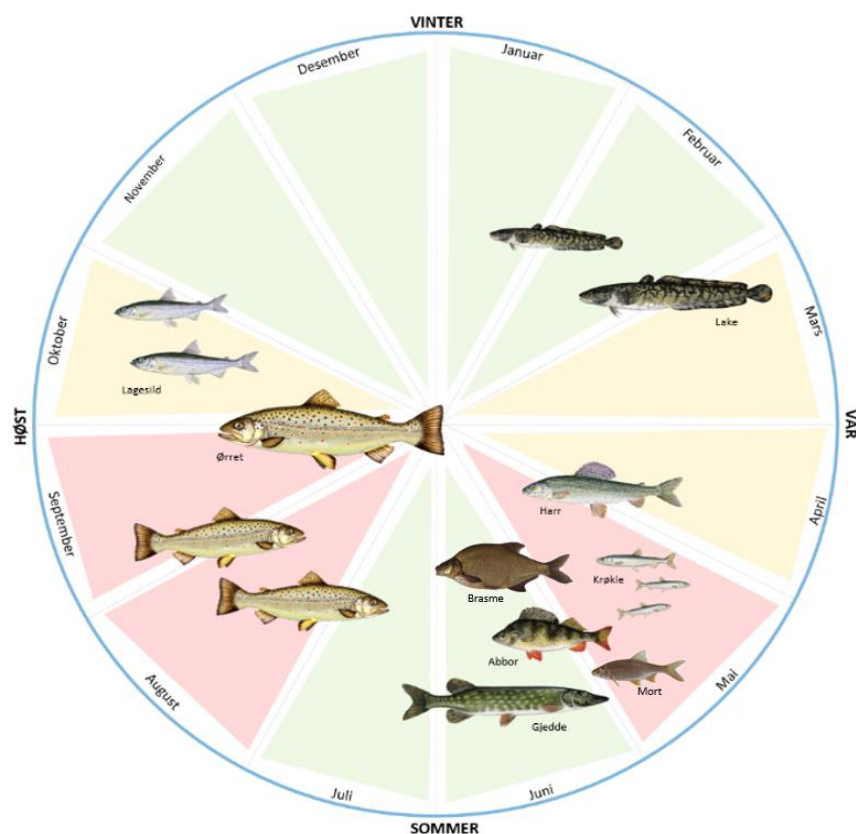
2.4 Varighet av anleggsperioden

Det er planlagt byggestart høsten 2023, med ferdigstilling av veganlegget 2027/2028. Dersom det blir aktuelt med noe forberedende arbeider vil dette varsles. Av de fire årene anleggsgjennomføringen er planlagt vil tunneldrivingen pågå i ca. to år.

Byggemetoden for bru over Lågendeltaet vil gi en anleggsperiode på i underkant av 3 år. Bruløsningen er langt mer skånsom enn andre tradisjonelle fundamenteringsmetoder når det gjelder støy og vibrasjoner, da pilarene bores og ikke bankes ned i grunnen. Fyllingene etableres slik at kun en side er under bygging av gangen, noe som gjør at arbeidene med utfyllingene sannsynligvis vil bli utført i løpet av to adskilte sesonger. Selve den seksjonsvise fremskyvningen av brua krever veldig liten aktivitet i naturreservatet.

Anleggsarbeidene i Lågendeltaet skal tilpasses sårbare perioder for fugl og fisk.

Figur 16 under er sårbare tidsperioder for relevante fiskearter med funksjonsområder knyttet til Lågendeltaet markert som grønn, gul og rød (i stigende risiko). De mest omfattende anleggsarbeidene i elva mellom de gule og grønne tidsperiodene for å begrense negativ påvirkning på fisk. I henhold til planbestemmelsene skal utfyllingene i Lågen gjennomføres i tidsperioden **1. oktober til 1. april** og om mulig begrenses til arbeid på dagtid. I perioden **1. august til 30. september** skal inngrep minimeres av hensyn til oppvandrende gytefisk av storørret.

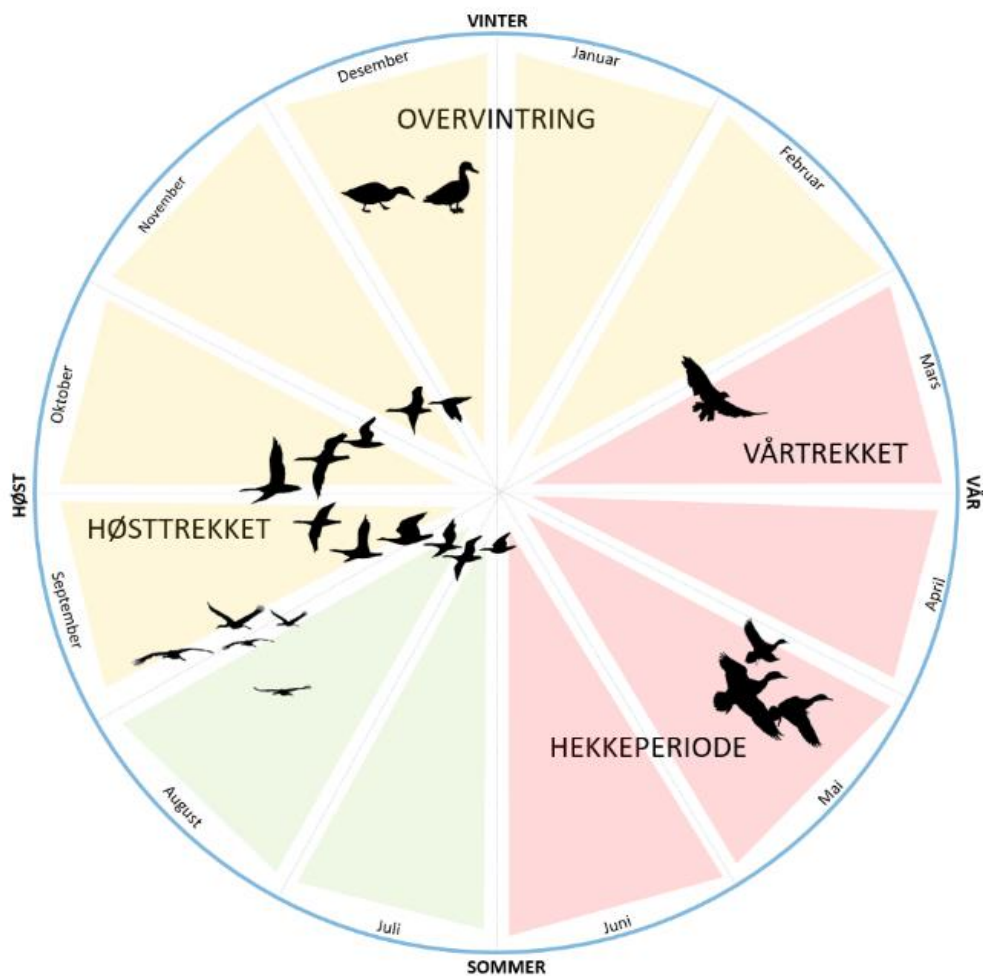


Figur 16. Sårbare tidsperioder for særlig relevante fiskearter knyttet til Lågendeltaet. Fargene grønn, gul og rød representerer antatt sårbarhet (stigende nivå for sårbarhet) for relevante fiskearter i Lågendeltaet.

I vedtak om fysiske tiltak i vassdrag er det for bekkekryssinger gitt at tiltak bør gjennomføres i perioden **15. juni-15. september** i vassdrag med ørret med mindre tiltakets størrelse gjør dette umulig. I disse tilfellene bør alle tiltak som berører vassdraget konsentreres innenfor en gytelsesong.

Tilsvarende vurderinger er gjort med hensyn på fugl og særlig sårbare perioder som vårtrekk og hekketid. Her bør også de mest omfattende anleggsarbeidene i deltaområdet om mulig gjennomføres etter glidende overganger mellom de gule og grønne tidsperiodene (se

Figur 17 under), for å minimere negativ påvirkning på fuglelivet i Lågendeltaet mest mulig.



Figur 17. Sårbare tidsperioder for fugl. Fargene grønn, gul og rød representerer antatt sårbarhet (stigende nivå) for relevante fiskearter i Lågendeltaet.

3 UTSLIPP TIL VANN

Prosjektets anleggsfase vil medføre bruk av vann i forbindelse med tunneldriving, boring og etablering av skjæringer. I tillegg skal man håndtere overflatevann fra blant annet større byggeproser og anleggs- og riggområder. Dette omfatter også avrenning fra betongarbeider og gravearbeider.

Når det gjelder utslipp av prosessvann fra tunneldrivingen, vil dette vannet være spesielt påvirket av sprenging og injeksjonsarbeider. I tillegg kommer påvirkning av mindre utslipp/lekkasjer av drivstoff, hydraulikkolje, bremsevæske osv. fra maskiner i drift og massetransport ut og inn i tunnel.

Håndtering av vann i forbindelse med anleggsfasen kan deles inn i tre hovedelementer:

1. Prosessvann fra tunneldriving
2. Avrenning fra rigg- og anleggsområder
3. Avrenning fra utfyllinger og masselagringsområder

Ved gjennomføring av anleggsarbeider som kan påvirke vannkvalitet i nærliggende vassdrag, skal det utføres kontinuerlig måling av turbiditet og pH oppstrøms og nedstrøms inngrepsområdet.

Førkartlegging av vannkvalitet og biologiske kvalitetselementer er utført, hvor det er gjort et utvalg av vannforekomster som anses å være mest påvirket av anleggsvirksomheten eller som har høyest økologisk verdi.

Totalentreprenør skal utarbeide et detaljert overvåkningsprogram, som skal utføres for å dokumentere vannkvaliteten i bekker/elver som kan tenkes å bli påvirket av anleggsarbeidene.

Overvåkningsprogrammet skal følges opp jevnlig av personell med faglig kompetanse på vannkvalitet og vannmiljø.

Det er utarbeidet et forslag til overvåkningsprogram i fagrapport: *RAPP-MIL-004. Forundersøkelser av vannforekomster og Lågendeltaet*, som skal gjøre at sårbart vannmiljø og biologisk mangfold innenfor prosjektets influensområde blir holdt under oppsikt under hele anleggsfasen. En oppsummert beskrivelse av dette overvåkningsprogrammet er gitt i kapittel 7.

3.1 Utslipp fra tunneldriving

3.1.1 Kilder og vannmengder

Ved driving av tunnel blir det dannet drifts- og drenevann fra ulike kilder. Disse er som følger:

- Innlekking av vann fra fjellet rundt
- Påboret vann (større, tilfeldig vanninntrenging i tunnelen)
- Driftsvann fra boring

Drifts- og drenevann i anleggsfase fra tunneldriving er ofte omtalt som tunnelvann eller prosessvann. Heretter vil alt vann som genereres fra tunnelarbeider omtales som *prosessvann fra tunnel*.

Borerigger som blir benyttet til tunneldriving har vanligvis et vannforbruk på 200 – 350 l/min pr borerigg, og nye borerigger har ofte et noe høyere vannforbruk enn eldre anleggsmaskiner. Antall borerigger som vil bli benyttet i dette prosjektet er fortsatt usikkert. Eksakt vannforbruk pr. rigg vil avhenge av type borerigg fra valgt entreprenør, men i videre beregninger er det imidlertid lagt til grunn et forbruk på 350 l/min.

Mengdene av lekkasjevann fra omkringliggende fjell er avhengig av de geologiske forholdene i området, og total mengde vann som lekker inn vil øke med lengden på drevet tunnel. Eksakt omfang av knusningssoner og vannførende slipper i fjellet er vanskelig å beregne på forhånd. Ut fra de geologiske forholdene i område er det forventet en maksimal mengde innlekkasjevann mot slutten av drive-tiden på 500 - 1000 l/min. Total mengde tunnelvann kan dermed forventes å bli på maksimalt 1350 l/min, noe som er lagt til grunn i denne søknaden. Det er satt krav om at entreprenør før oppstart må vurdere antatt mengde tunnelvann fra ulike kilder og dimensjonere renseanlegget ut fra maksimal mengde tunnelvann som kan oppstå.

Det kan også forekomme på-boret vann hvor det påtreffes vannlommer i berggrunnen underveis i tunneldrivingen. Denne vanninntrengningen stoppes underveis med pakninger, men det vil være en kortvarig inntrengning av vann. Det var vanskelig å fastsette et anslag på vannmengde herfra, men det anslås å være ca. 200 l/min på flere anlegg (NFF, 2009).

For prosessvann fra tunnel er det planlagt en **gjenbruksgrad på 80-90%**.

Tunnelpåhugg

Tunnelpåhugg i sør vil være i nærheten av Bulungsbekken som går ut i Mjøsa (Figur 7). Tunnelpåhugg i nord er rett ved Rv 253 Jørstadvægen på Trosset der tunnelen nesten går direkte over i den planlagte brua over mot Hovemoen (Figur 8 *Figur 19*). Ved denne tunnelåpningen går bekken Kollefall. Det er imidlertid planlagt å unngå disse vassdragene for tunnelvannet. Det er planlagt et renseanlegg på begge sider av tunnelen i anleggsfasen. Det vil være et renseanlegg på Trosset som vil sende det rensede tunnelvannet ved ledning direkte i Lågen. Det rensede tunnelvannet skal sendes direkte ut i Lågen ved Trosset. Det vil også være et renseanlegg ved Øyresvika hvor det er planlagt at det rensede tunnelvannet skal infiltreres i grunnen. Dette vannet vil etter hvert ende opp ute i Mjøsa.



Figur 18. Illustrasjonskart av tunnelåpningen i Øyresvika.



Figur 19. Tunnelpåhugg ved Trosset hvor veien går rett fra tunnel og ut på brua over Lågendeltaet. Illustrasjonen viser justert linje med kassebru.

3.1.2 Vannkvalitet

Tunneldrivingen for E6 Roterud-Storhove vil medføre behov for håndtering av prosessvannet fra begge ender. Både lekkasjevann og driftsvann er i utgangspunktet rent vann, men på vei ut av

tunnelen blir det blandet med steinpartikler fra tunneldriften, påvirkning fra berggrunn og eventuelle syredannende bergarter, nitrogenrester fra sprenging, og eventuelle betongrester før utslipp til resipienten. Mengden lekkasjevann i tunnelvannet øker etter hvert som tunnelen blir drevet fram, og kan være stor ved passeringer av svakhetssoner i fjellet. Kvaliteten på tunnelvannet vil variere gjennom anleggsfasen på grunn av varierende mengder lekkasjevann som fortynner driftsvannet. De vanligste forurensende stoffene som kan opptre i sammenheng med tunneldrift er vist i Tabell 3 under.

Tabell 3. Aktuelle parametere for forurensning av utslipp fra tunneldriving.

Forbindelse/parameter	Beskrivelse av forurensning
Nitrogen: Tot-N (NH₄/NH₃ og NO₃)	<i>Viktigste kilde: uomsatt sprengstoff.</i> Ammonium og nitratforbindelser fra sprengstoff. Utslipp av nitrogen stammer fra sprengningsarbeid. Det blir i hovedsak brukt emulsjonssprengstoff, som inneholder ammoniumnitrat. Ubrukt sprengstoff inneholder omtrent like store deler ammonium- og nitratforbindelser. Ammonium er lett løselig i vann og kan i svært høye konsentrasjoner, eller under visse forutsetninger med høy pH og høy temperatur, danne giftig ammoniakk. Mengden ubrukt sprengstoff ligger som oftest mellom 10-15 %. Av ubrukt sprengstoff kan i verste fall halvparten bli vasket ut med tunnelvannet og gå videre ut i resipienten. Erfaring tilsier at 2-5% av den totale nitrogen i brukt sprengstoff renner ut i resipienten. Det er mange faktorer som spiller inn hvor mye ubrukt sprengstoff som blir igjen i massene. Det kan være lokale grunnforhold, funksjonsfeil på tennere og generelt søl under ladning av sprengladninger. Elektroniske tennere vil vurderes. Gode rutiner i anleggsfasen kan bidra til å redusere nitrogeninnholdet i vann som slippes ut fra tunneldriften. Ammoniakk er svært giftig for vannlevende organismer.
pH (høye nivå)	<i>Viktigste kilde: sementbaserte injeksjonsmasser og sprøytebetong.</i> Ved tunnelsprengning kan det være bruk for alkalisk sprøytebetong for sikring. Det kan medføre at avrenningsvannet får en høyere pH, noe som gjør at en større del av ammonium fra sprengstoffet kan bli omdannet til ammoniakk. I tillegg kan berggrunnen påvirke pH dersom den har syredannende egenskaper.
Tungmetaller	<i>Viktigste kilde: tunnelstein/bergarter.</i> Dersom det er økte konsentrasjoner av metaller i berggrunnen i området, vil dette kunne påvirke tungmetallinnholdet i tunnelvannet. Det kan også komme noe metallforurensning fra anleggsmaskiner som brukes ved tunneldrivingen. De fleste metallene er i stor grad partikkelbundet med noen unntak. I vann med stort innhold av suspendert materiale vil det kunne være innhold av tungmetaller.
Suspendert stoff (SS)	<i>Viktigste kilde: tunnelmasser.</i> Driving av tunnel vil kunne gi store mengder partikler og tunnelvannet vil i perioder ha høyt innhold av suspendert materiale i form av steinstøv fra boring og sprenging. Steinstøv fra ulike bergarter kan være nålformet eller spisse, og medføre skade på biologisk liv i vassdrag. Store mengder suspendert stoff medfører også redusert siktedypet og lysgjennomtrengingen i vannmassene, noe som kan påvirke vekst av vegetasjon og planteplankton. Tilførsel av partikler kan i tillegg føre til tilslamming av elvebunnen og eventuelle gyteområder for fisk, redusere produksjonen av bunndyr og i visse tilfeller også redusere tilgangen på næringsalter ved at de binder seg til partiklene.
Organisk stoff (THC/olje)	<i>Viktigste kilde: uhell/lekkasje på maskiner (av drivstoff, hydraulikkolje, bremsevæske osv.).</i> Oljesøl kan komme fra anleggsmaskiner hovedsakelig fra brudd på hydraulikkslanger. Enkelte tetningsmidler kan også inneholde enkelte kjemikalier. Det er viktig at entreprenør har oversikt over hvilke tetningsmidler som blir brukt.

3.1.3 Påvirkning av fisk og vannmiljø

Utslipp av urensset prosessvann fra tunneldriving kan blant annet medføre stor variasjon i pH og en rekke andre negative effekter på fisk og økologien i vannmiljøet generelt. Prosessvannet kan blant annet inneholde høye konsentrasjoner av skadelige partikler, olje-residualer og kjemikalier, samt tungmetaller. Dette kan, spesielt i tilfeller med lav vannføring og/eller små vannvolum, utgjør høy risiko for organismer i vannmiljøet.

pH

Fisk tåler vanligvis ikke store variasjoner i pH (Tabell 4), men de fleste arter får normalt ingen skader ved verdier innenfor pH 5-9 (Alabaster & Lloyd, 1982; NFF, 2009).

Tabell 4. Effekt av variasjoner på pH for fisk (Alabaster & Lloyd, 1982).

pH	Effekt på fisk
5 – 9	Normalt ingen skadelige effekter (gjelder de fleste arter)
9.0 – 9.5	Sannsynligvis skadelig for laksefisk og abbor over lengre tids eksponering
9.5 – 10.0	Dødelig for laksefisk over lengre tids eksponering. Fisken er motstandsdyktig overfor slike pH-verdier i korte periode. Kan være skadelig ovenfor enkelte fiskearters utviklingsstadier
10.0 – 10.5	Laksefisk og mort kan være motstandsdyktige mot slike pH-verdier i korte perioder, men fisken dør ved lengre tids eksponering
10.5 – 11.0	Laksefisk dør i løpet av kort tid. Forlenget eksponering gjør at også karpe, gjedde, gullfisk og suter dør.
11.0 – 11.5	Alle fiskearter dør i løpet av kort tid.

Det er imidlertid viktig å holde pH nær nøytralt eller mot sur pH slik at det er liten risiko for at ammonium omdannes til ammoniakk, som er akutt giftig for vannlevende organismer. Dette er spesielt relevant i mindre bekker/elver, hvor et mindre vannvolum medfører betydelig høyere risiko ved akutte endringer i pH grunnet utslipp.

Nitrogen

Det vil være uomsatt nitrogen (N) i sprengsteinsmassene og det må forventes at nitrogenet vaskes ut fra massene og har potensiale til å påvirke resipienter i området. Utlekkasje av nitrogen fra sprengsteinsmasser vil utgjøre størst risiko i en ev. tidlig utleggingsfase ved mindre resipienter, og betydelig redusert fare for større vannvolum som Mjøsa. Dette er også avhengig av vannføring iht. årstid.

Nitrogen i sprengstein vil foreligge i form av uomsatt ammoniumnitrat (NH_4NO_3). I den umiddelbare utlekkingen fra slike masser vil det da kunne forventes en om lag 50/50 fordeling mellom ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}$) og nitrat-N ($\text{NO}_3\text{-N}$). Det er forbundet størst fare ved utlekkning av ammonium, da denne foreligger i en likevekt med ammoniakk, og ammoniakk kan være akutt giftig for fisk. Andelen ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}$) av totalt nitrogen i vannfasen forventes å avta ved infiltrasjon gjennom løsmasser, da ammonium i større grad bindes i jord, samt mulig nitrifikasjon av ammonium (biologisk oksidasjon av ammonium via nitritt til nitrat). Ammonium (NH_4) vil i vann foreligge i en likevekt med fri ammoniakk (NH_3), hvor andelen fri ammoniakk vil avhenge av pH og temperatur.

Partikler

Når det gjelder påvirkning fra partikkelutslipp i forbindelse med tiltaket, skiller man mellom avrenning av *naturlige eroderte partikler* fra terrengsår i arealet i forbindelse med fjerning av vegetasjon og

etablering av rigg og anleggsveger, og *steinpartikler* fra avrenning av utlagte sprengsteinsmasser. Fisk kan over korte perioder tåle relativt høye nivåer av naturlig eroderte partikler i vannsøylen, og Mjøsa er i stor grad utsatt for dette naturlig gjennom året ved lange nedbørs- og flomperioder med betydelig erodering og avrenning av naturlige partikler til vassdraget.

Vedvarende høye partikkelnivå kan imidlertid i ekstreme tilfeller føre til akutt negativ påvirkning på fisk og andre ferskvannsorganismer. Dette gjelder for eksempel særlig ved utslipp av såkalte «skarpkantede» partikler som frigjøres fra sprengsteinmasser (særlig tunneltmasser) i små vannvolum som f.eks. bekker og mindre elver, hvor det er få eller ingen fluktmuligheter. Dette kan føre til økologisk stress og redusert biologisk produksjon. De skarpe partiklene kan i ekstreme tilfeller medføre skader på gjeller og annet vev på fisk. Partikler fra sprenging, knusing og boring i særlig harde bergarter kan resultere i skarpkantede partikler i ulike fraksjoner, sammenliknet med f.eks. naturlig eroderte partikler fra terrenget. Disse steinpartiklene kan derfor i små vannvolum ha en kortvarig negativ effekt. Det er derfor viktig å få kontroll på avrenning av partikler tidlig, spesielt ved midlertidig lagring nært mindre bekker. Bergarter som gir skarpkantede partikler er hovedsakelig kvarts, amfibol, sulfid og asbestminerale. I Brøttumsformasjonen kan det være noen av disse bergartene som kvarts og sulfid blandet med andre bergarter.

Erfaringer fra tilsvarende tiltak i sjø/elv, har imidlertid vist at det er i hovedsak i umiddelbar nærhet til inngrepet, at konsentrasjonen av partikler i vannsøylen kan bli så høy at den kan være akutt skadelig for fisk. Fisk som utsettes for denne stressfaktoren under gytevandring i store elver vil unngå partikkelskyen nedstrøms fyllingen, og elvas bredde og store volum vil gi god mulighet til å kunne flykte forbi eller trekke ut i mindre påvirkete vannmasser. Lav vannhastighet i de brede partiene i elva nedstrøms kan imidlertid medføre redusert fortynningshastighet i visse flater, og det kan ikke utelukkes at dette kan medføre en periodevis påvirkning på antall oppvandrende gytefisk.

Sedimentering av partikler på elvebunnen kan også ved høy kontinuerlig belastning over tid og påvirke substrathabitatene ved at elvebunnen blir fortettet slik at vannsirkulasjonen i substratet reduseres med påfølgende mulig oksygenreduksjon. Store mengder partikler i vannmassene over tid kan derfor medføre problemer for filtrerende organismer som bunndyr.

Arter i Lågendeltaet som krever særlig aktsomhet ift. partikler er først og fremst fisk, men også larver av vanninsekter vil kunne bli betydelig påvirket av store partikkelutslipp. Forutsatt at steinpartiklene fra sprengsteinmassene ikke er flisete, skarpe og spisse og slippes ut i små vann volum, tåler fisk normalt relativt høye partikkelkonsentrasjoner i korte perioder. Retningslinjer for hvor høy partikkeltetthet fisk kan tåle er utarbeidet av den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC. Disse verdiene refererer imidlertid til naturlige eroderte partikler som frigjøres fra jordbruksarealer og elveleier ved nedbør (se Tabell 5 under).

Tabell 5. Tålegrenser for partikkeltetthet for fisk (EIFAC).

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

Kortvarig naturlig erosjon i flomperioder vil kunne overstige disse grenseverdiene betydelig uten at det er påvist skadelige effekter på fisk. Meget høy konsentrasjon av naturlig eroderte partikler forekommer som sagt jevnlig i Lågendeltaet i forbindelse med flommer. Naturlig erodering av kantsoner er derfor en del av den naturlige vassdragsdynamikken i Lågen og Mjøsa.

Finpartikler vil i perioder frigjøres i store mengder under arbeid knyttet til peling og fundamentering på elvebunnen i Lågendeltaet. Omfanget og mulig negativ effekt på fisk og andre vannlevende dyr nedstrøms brua er imidlertid avhengig av flere faktorer. Dette omfatter de fysiske forholdene i elva under arbeidet. Dette gjelder bla. vannføring, tid på året anleggsarbeidet gjennomføres, biologiske prosesser, mengde og frekvens på arbeidsoperasjonene, type partikler, og tiltak som iverksettes for å begrense partikkelfrigjøringen. Ved å ta kontroll på disse faktorene tidlig i planleggingen vil man kunne unngå skader på vannmiljøet over tid.

Olje og kjemikalier

Ved større anleggsarbeider er det risiko for oljespill og utslipp av andre kjemikalier, f.eks. ved tanking og oljeskift på maskiner eller tønner og tanker. Særlig utsatt er laksefisk i elver. Tunnelvann inneholder også oljerester fra borolje og fra uomsatt sprengstoff, men mest som finfordelte partikler i vannmassen. Her finnes også PAH, rester etter ufullstendig forbrenning ved sprengninger og eksos fra anleggsmaskiner (Bækken & Tjomsland, 2005). Oljesøl kan gi virkninger i selve vannmassene ved at oljen finfordes inn i vannmassene i turbulente elver og øker konsentrasjonen av de mest vannløselige komponentene. Ellers vil virkningen stort sett være tilgrising av strender langs elva med skader på båter, fiskeredskap, jordbruksprodukter, rekreasjon, fugleliv osv. Akseleratorer til bruk i sprøytebetong kan også ved uhell vaskes ut i resipienter og medføre betydelig skade på fiskebestander (Kroglund *et al.* 2005).

Tungmetaller

Metaller kan løses ut i forbindelse med tunnelarbeid og komme ut i resipienter via tunnelvannet eller vaskes ut fra utfyllinger. Berggrunnen inneholder langt mer metaller pr. volumenhet enn det vannet i resipientene gjør, og partikkelholdig vann kan derfor inneholde høye metallkonsentrasjoner. Sur avrenningen fra sulfidrike bergarter kan også medføre løste metaller, bl.a. aluminium som er skadelige for fisk og andre vannlevende organismer. Uten tiltak er denne påvirkningen varig (Hindar *et al.* 1992).

3.1.4 Foreslåtte grenseverdier og rensetiltak

Slik vi ser det er det grenseverdier for **suspendert stoff, pH og oljeforbindelser** som vil være mest relevante å måle på i forbindelse med økologisk tilstand. Det er ikke registrert forurenset grunn i nærheten av vann innenfor tiltaksområdet, og det ses derfor ikke som nødvendig å måle på metaller eller organiske miljøgifter (Miljødirektoratet, 2020). Dersom det oppdages nedgang i pH som kan skyldes berggrunn skal det også tas prøver på tungmetaller.

På bakgrunn av dette er det sett på lignende sammenlignbare prosjekter hvor det er utslipp til store elver eller innsjøer, og foreslår derfor grenseverdier. Se tabell 6.

Tabell 6. Foreslåtte grenseverdier for E6 Roterud - Storhove.

Utslippskomponent	Gjennomsnittlig konsentrasjon ved ukeblandprøve
Suspendert stoff (SS)	200 mg/l - Lågen og Mjøsa
Suspendert stoff (SS)	100 mg/l - elver/sidebekker til Mjøsa
pH	5,5-9,0
THC (olje)	10 mg/l

For å oppnå dette skal anleggsvannet som minimum renses i sedimentasjonsbasseng før det overføres til Lågendeltaet/Mjøsa. Entreprenør skal dimensjonere renseanlegget slik at grenseverdiene for utslipp av anleggsvann tilfredsstilles og at renseanlegget kan håndtere vannmengden som kommer fra tunnelarbeidet.

Det vil vurderes behov for fellingsmidler dersom dette er nødvendig for å oppnå tilfredsstillende resultat. Ved fare for avrenning med høy pH skal det benyttes karbondioksid eller syre for å oppnå akseptabel pH. Eventuell plastforurensning skal fjernes fra vannet før det når resipienten.

Renseanleggene skal være funksjonelt før anleggsarbeidene starter. Renseanlegget skal også håndtere kunne evt. forurenset anleggsvann fra riggområder slik at dette ikke påvirker resipienter over foreslåtte grenseverdier. Rent overvann fra nærliggende områder skal føres utenfor renseanlegget slik at renseanlegget ikke overbelastes.

Ved tunnelpåhugg både ved Bulungsbekken (Figur 18) og ved Trosset (Figur 19), vil det bli etablert en lukket rensløsning bestående av et containeranlegg for rensing av prosessvannet fra tunnelen. Anlegget vil bli dimensjonert for maksimal belastning fra tunnelarbeidene. Renseanlegget vil bestå av følgende komponenter/prosedyrer:

- Pumpesump
- Stålkontainere/sedimentasjonskammer der sedimenter avsettes
- Oljeutskiller
- pH-justeringer etter behov
- Fra siste kammer/container ledes vannet i rør til egnet utslippssted i Lågen på nordsiden av tunnelen og mot infiltrasjon og utslipp til Mjøsa i sør.

Renseanleggene skal planlegges og bygges etter anerkjente prinsipper og anleggene skal ha daglig og ukentlig tilsyn. Det skal utarbeides drifts- og kontrollrutiner og utarbeide et måleprogram for å sikre at grenseverdiene overholdes.

Kapasiteten til renseanlegget må dimensjoneres i henhold til forventet maksimal belastning. Mengde avløpsvann gjennom anlegget vil bli registrert. Ved utløpet av renseanlegget vil innholdet av suspendert stoff, olje og pH måles for å kontrollere at disse ikke overstiger foreslåtte grenseverdier. Ved behov må pH justeres slik at grenseverdien ikke overskrides. Utskilt olje og oljeholdig avfall vil bli håndtert som farlig avfall og leveres til godkjent mottak. Det skal etableres et system for regelmessig tømning av partikler og slam fra renseanleggene. Slam fra sedimentasjonsbasseng vil bli analysert og dersom de overskrider gjeldende grenseverdier vil de bli levert til godkjent mottak. Dersom massene

tilfredsstillende kravene til rene masser vil de bli plassert i massefyllinger på en slik måte at avrenning minimeres.

3.2 Avrenning fra riggområder

Riggområder er oppstillingsplass for maskiner, mellomlager for kjemikalier/olje, arbeidsbrakker, avfallshåndtering, vaskeplasser og verksteder. Fra slike områder som inneholder flere forurensende kilder kan det forekomme diffus avrenning. Det er også fare for mer akutte og potensielt større utslippsuhell på slike områder.

I reguleringsplanen, som blir utarbeidet nå, blir det avsatt arealer til rigg- og anlegg langs hele dagsonen og ved tunnelåpningene, Hovemoen og brukonstruksjonen.

Fra rigg og anleggsområder er det vanlig med noe avrenning med forhøyet innhold av partikler. I tillegg kan det forekomme forurensning av kjemikalier, avfall, oljeforbindelser og plast. YM-planen som vedlegges reguleringsplanen for E6 Roterud-Storhove vil inneholde føringer for håndtering av forurensning på riggområder. Eventuelle uønskede akutte utslipp som for eksempel lekkasje fra oljetanker, biluhell, lekkasje ved på fylling av olje/kjemikalier og lignende skal håndteres gjennom entreprenørens beredskapsplan som også skal inneholde tiltak for å begrense skaden på miljøet som f.eks. absorbenter.

Alt forurenset overvann fra anleggs- og riggområder skal samles og renses før utslipp til resipient eller ved infiltrasjon i grunnen innenfor regulert område. Hva som er tilstrekkelig rensing, må vurderes ut fra resipientens sårbarhet og det må gjøres en vurdering av dette før oppstart av arbeid på riggområdene. Håndtering av alle utslipp skal velges på bakgrunn av disse vurderingene. Aktuelle tiltak basert på forureningsgrad kan være oppsamling, sedimentering, fordrøyning, oljeutskiller, infiltrasjon og andre tekniske renseløsninger ut fra hvilke forurenede parametere som må ivaretas. Dette skal vurderes av personer med faglig kompetanse på renseløsninger og forurensning.

Fra riggområder med avrenning skal det i oppstartsfasen måles på pH, turbiditet og kjemiske parametere som metaller, oljeforbindelser og PAH. Undersøkelser fra avrenning av riggområdet som viser at avrenningen gir utfordringer for resipienten skal videreføres i et måleprogram igjennom anleggsfasen. Dette gjelder spesielt riggområder i nærheten av Lågendelta naturreservat og bekkekryssinger.

3.2.1 Anleggsvann på Hovemoen

Brua over Lågen kommer inn på Hovemoen og området hvor sikringssonen for drikkevannskilden Korgen befinner seg. Inne på Hovemoen blir det behov for et større rigg- og anleggsområde for å kunne bygge bru over Lågen. Her blir det svært nødvendig med oppsamling av avrenningen fra riggområdet i anleggsfasen og god oversikt over kvaliteten på vannet før det slippes ut i Lågen. Det rensede overvannet fra anleggsområdet på Hovemoen skal måles på turbiditet, pH, temperatur, tungmetaller, PAH og oljeforbindelser.

Det er utarbeidet et overvåkningsprogram i vedlegg 1, *RAPP-MIL-004. Forundersøkelser av vannforekomster og Lågendeltaet*, som skal ivareta sårbart vannmiljø og biologisk mangfold. En overordnet beskrivelse av forslag til overvåkningsprogram er også gitt i kapittel 7.

Grunnvannskvaliteten

Avbøtende tiltak og rutiner for håndtering av eventuelle utslipp reduserer risikoen for at grunnvannsressursen påvirkes negativt i anleggsfasen av prosjektet. Det er utarbeidet egne føringer for aktiviteter som ikke kan gjøres innenfor sikringssone 3. Disse er gitt under (SVV, 2017):

- Tømming og spredning av septiktankslam, slam fra renseanlegg.
- Lagring av stoffer med ut-vaskbare kjemiske forbindelser som er vanskelig nedbrytbare og/eller kjemiske elementer som er helsefarlige.
- Nyanlegg av beholdere større enn 5 m³ for olje og oljeprodukter.
- Nyanlegg av beholdere med maksimalt volum 5 m³ for olje og oljeprodukter dersom det ikke tas spesielle forholdsregler mot forurensning.
- Drivstoff- og oljeledninger.
- Lagring av tjære, fenoler og biocider.
- Bruk av persistente pesticider.
- Legging av oljegrus.
- Industri som kan medføre fare for forurensning.

For aktivitet innenfor sikringssone 3 skal Lillehammer kommune som vannverkseier og Mattilsynet som drikkevannsmyndighet kontaktes.

YM-plan vil sette krav til hvordan entreprenøren skal håndtere kjemikalier. Entreprenøren skal også utarbeide en beredskapsplan. Det blir utarbeidet et måleprogram som setter krav til tilstrekkelig renhet på anleggsvannet før overføring av vann i Lågen. Det skal også utarbeides en varslingsplan om hvem som skal kontaktes ved akutte hendelser.

3.2.2 Avrenning fra utfylling og terrengarrondering

Terrengarrondering og veifyllinger kan føre til avrenning av forurensning til resipienter. I dette prosjektet er det mest aktuelt med veifyllinger med sprengsteinsmasser og løsmasser. Avrenning fra sprengsteinsmasser kan medføre følgende typer forurensning:

- Partikkelforurensning
- Nitrogenresidualer
- Endring av pH
- Spredning av tungmetaller

Ved dette prosjektet vil sprengstein benyttes til veifyllinger, bakkeplanering og etablering av midlertidige rigg- og anleggsarealer. Partikkelspredning fra sprengsteinsmasser kan forekomme fra avrenning i disse områdene. Partiklene kan fraktes videre til resipienter ved nedbør og ut av anleggsområdet med maskiner og massetransport. Spisse og skarpe kanter kan oppstå i

spregsteinsmasser og kan gi skader på gjellevev hos fisk. Det skal derfor i størst mulig grad unngås spisse/skarpe kanter og finstoff.

Som beskrevet under tunneldrivingen kan det oppstå nitrogenholdig vann fra spregsteinsmassene. Det er også her viktig å holde pH innenfor 5-9 slik at ammonium ikke omdannes til ammoniakk som er svært giftig for fisk. Avrenning av nitrogenforbindelser som nitrat og ammonium trenger ikke være utfordrende for resipienten, men økt tilførsel av næringssalter kan virke eutrofierende, særlig i resipienter med liten fortynningsgrad. Men i ferskvann er det stort sett fosfor som er den begrensende faktoren for algevekst.

Plastforurensning kan forekomme fra spregsteinsmasser. Dette kommer hovedsakelig fra plastledninger i sprengstoff, sprengtråd og armeringsfiber av plast. Her skal det gjøres tiltak for å samle opp plast og det skal brukes stålfiber i sprøytebetongen for å unngå plastforurensning.

Dersom avrenning fra utfyllinger kan nå vassdrag, skal det tas ukentlige vannprøver og som minimum analysere på suspendert stoff. Dersom spregstein mellomlagres på området, skal pH også måles. Vannprøver skal tas ved utløp ved utslippspunkt og etter utløp av renseanlegg/rensedam før utslipp til resipient.

Oppfølgingen av utfyllingene på land vil hovedsakelig være overvåkning av de mest utsatte resipientene. Se informasjon om miljøtiltak og overvåkning i kapittel 7.

4 MUDRING OG UTFYLLING

For prosjektet blir det nødvendig å fylle ut masser i Lågen og Mjøsa. Det blir også nødvendig å mudre og ta opp en mindre mengde masse for å kunne oppnå god stabilitet. Det søkes herved også om tillatelse for dette etter forurensningsloven § 11, jf. §7 og forurensningsforskriften kap 22.

4.1 Mudring i Mjøsa fra Roterud til Øyresvika

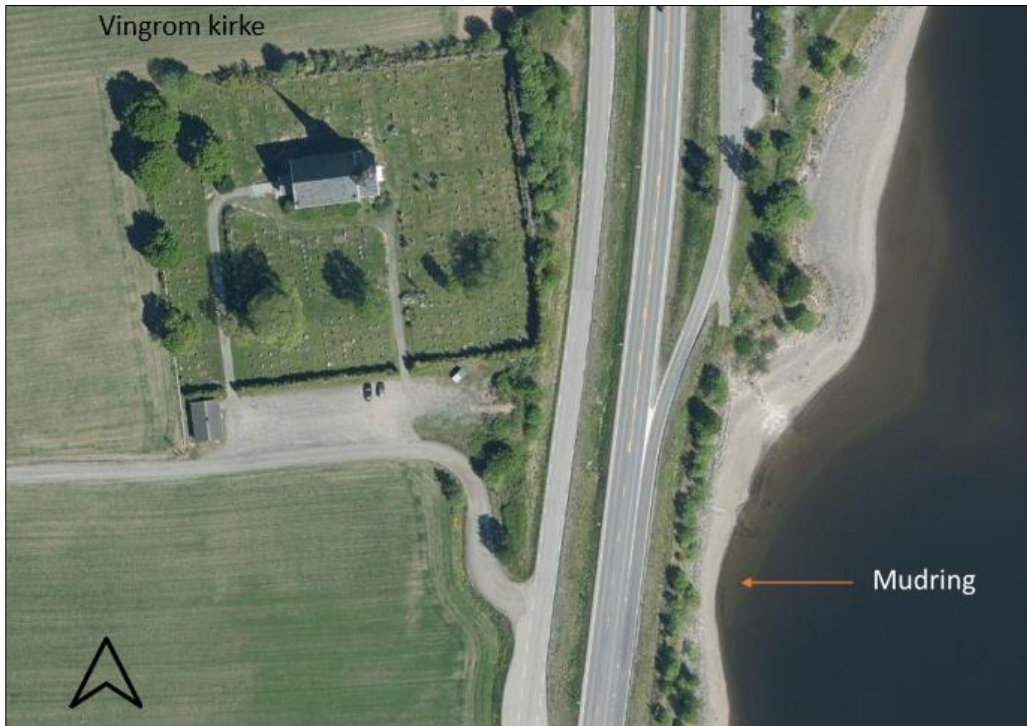
For å oppnå stabile masser mot Mjøsa blir det nødvendig å fjerne en mindre mengde masser i strandkanten av Mjøsa på enkelte deler av strekningen. Det er tenkt at massene skal fjernes med gravemaskin fra land. **Anslått mengde totalt som skal fjernes under normalvannstand er ca. 10550 m³.**

Et område på ca. 1200 m³ skal mudres ved Øyresvika se Figur 20 under.



Figur 20. Mudringsområde ved Øyresvika

Det er også planlagt mudring ved Vingrom kirke, ca. 1500 m³. Se Figur 21.



Figur 21. Område som må mudres ved Vingrom kirke.

Det skal også mudres ved et mindre område rett nord for Vingrom sentrum, ca. 850 m³. Se Figur 22.



Figur 22. Område for mudring rett nord for Vingrom sentrum.

Det er også anslått et volum på 7000 m³ for mudring for stabilisering for ny molo sør for Vingrom. Se Figur 23.



Figur 23. Område som skal mudres i forbindelse med molo sør for Vingrom.

4.2 Utfylling i Mjøsa fra Roterud til Øyresvika

På noen områder vil det bli behov for å fylle ut i Mjøsa fra Bakke camping til Øyresvika. Fyllingenes totalvolum er beheftet med usikkerhet, men er anslått til totalt 19 000 m³ i Mjøsa under normalvannstand, hvorav ca 7800 m³ er relatert til utfylling for vei og tursti, ca 9500 m³ for ny molo og 1700 m³ for utfylling ved landskapsmessig utfylling ved krøklenes. Det er stort sett mindre utfyllinger i størrelse, men flere utfyllinger langs linja. Det skal være fokus på økologisk landskapsforming, spesielt ved prosjektering av nye strandområder der det går fyllinger ut i Mjøsa.

Fra Bakke camping til Vingrom er det utfyllinger for turveien og bygging av ny molo. Se oversiktskart fra Bakke camping til Vingrom hvor turveien er vist med rosa i Figur 24.



Figur 24. Oversiktskart som viser de største utfyllingsområdene på strekningen Bakke camping og Vingrom.

Fra Vingrom og nordover vil det være flere utfyllinger både for selve veien og for turveien i Mjøsa. Se Figur 25 og Figur 26 hvor utfyllingene er vist. Veitraséen er markert med gult og turveien markert med rosa.



Figur 25. Oversiktskart som viser veitraséen markert gult og turveien markert rosa med de viktigste utfyllingene fra Vingrom til Vingrom kirke.

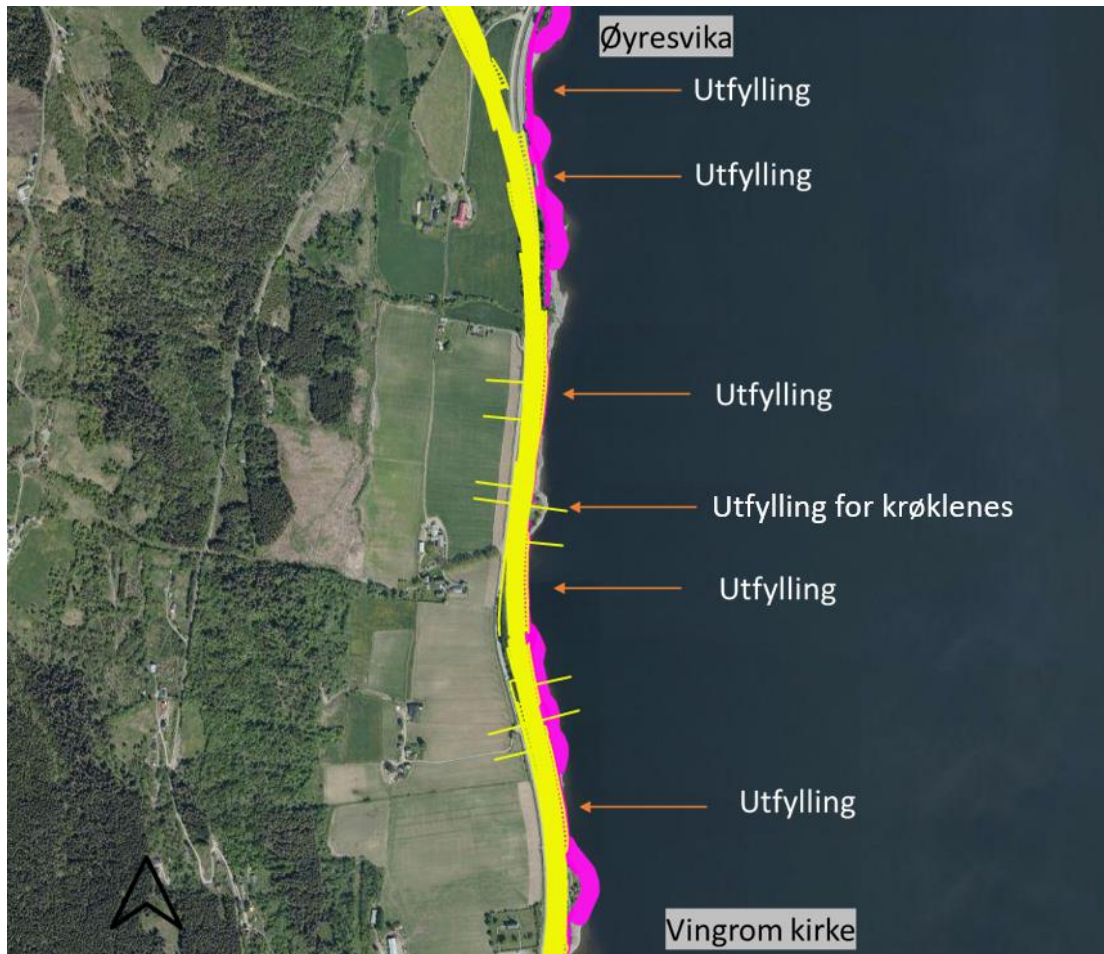


Figur 26. Oversiktskart som viser veitraséen markert gult og turveien markert rosa med de viktigste utfyllingene fra Vingrom kirke til Øyresvika.

Utfyllingene skal hovedsakelig foregå fra land ved bruk av gravemaskin, men det kan benyttes leker dersom det blir behov for det. Utfyllingsmassene skal være av en kvalitet som gjør at de ikke gir en miljørisiko.

Når det gjelder å unngå partikkelspredning er det ønskelig å gjøre utfyllingsarbeidet når Mjøsa er lav og det er lite vann inn mot land. I Mjøsa kan det vurderes bruk av siltgardin i områder med mye utfylling. Det er planlagt bruk av sprengstein fra dagsone i vann for å unngå sprengstein med høyere nitrogenkonsentrasjoner i sprengsteinen fra tunnel.

Resipienten som påvirkes er Mjøsa med kantvegetasjonen rundt. Områdene mellom Vingrom kirke og Øyresvika er egnet som gyteområder for krøkle. Våren 2021 ble det gjort undersøkelser angående gyteområdene for krøkle. Dette er beskrevet i vedlegg 1 *RAPP-mil-004 Forundersøkelser Lågendeltaet og vannforekomster*. Overordnet så vil utfyllingene skje mellom gyteområdene for krøkle, men det er klart at dersom det er mye suspendert stoff i Mjøsa vil det kunne ha betydning for gyteområdene også, men det unngås å overdekke disse områdene. Se et oversiktskart over gyteområdene for Krøkle markert med tykk rosa strek sammen med veitraséen markert med gult og turveien markert med tynne rosa linjer i Figur 27. For mer detaljert beskrivelse, se RAPP-mil-004 Forundersøkelser Lågendeltaet og vannforekomster. For å beholde krøklenesets kvaliteter så er det også planlagt en mindre utfylling i vann for å ivareta gyteområde for krøkle. Dette er vist på Figur 27.

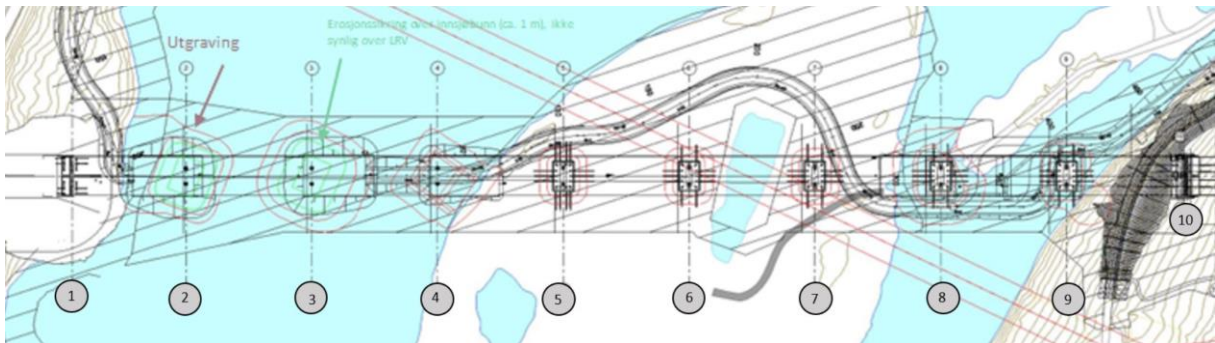


Figur 27. Oversiktskart som viser gyteområder for krøkle (tykk rosa markering), veitraséen (gult), turveien (rosa) og utfyllingsområder.

4.3 Mudring i Lågendeltaet

Som beskrevet i kapittel 2 vil brukonstruksjonen ha 10 akser inkludert landkarene (akse 1 og 10). I alle øvrige akser vil det bli etablert søylepar med søylediameter 1700 mm. Akse 2 - 4 (i elvas hovedløp) etableres med borede pilarer til berg mens akse 5 - 9 etableres med pelegrupper av borede stålkernepeleer til berg.

For Lågen bru blir det nødvendig med erosjonssikring og derfor mudring for å oppnå god stabilitet. Det blir nødvendig å ta ut masser ved alle aksene på brua (1-9). Noen av aksene befinner seg på land og graving her vil dermed ikke anses som mudring. Dette gjelder akse 5-7 som ligger på Våløya og akse 9. Mjøsa er et regulert vassdrag og dermed er det stor variasjon i vannstand. Ved normal vannstanden i Mjøsa vil utgravingen ved akse 1-4 være under normalvannstand, mens akse 8 vil være over normalvannstanden. Området ved akse 8 vil raskt fylles med vann på våren. Vi har derfor valgt å ta med muddermassene fra dette området i det totale volumet for muddermasser. Det er også nærmere 5000 m³ som skal mudres her. Den totale mengden muddermasser som skal tas ut i Lågen er anslått til 23 000 m³. Figur 28 viser bru med bruaksene.



Figur 28: Skisse over Lågen bru hvor bruaksene er nummerert.

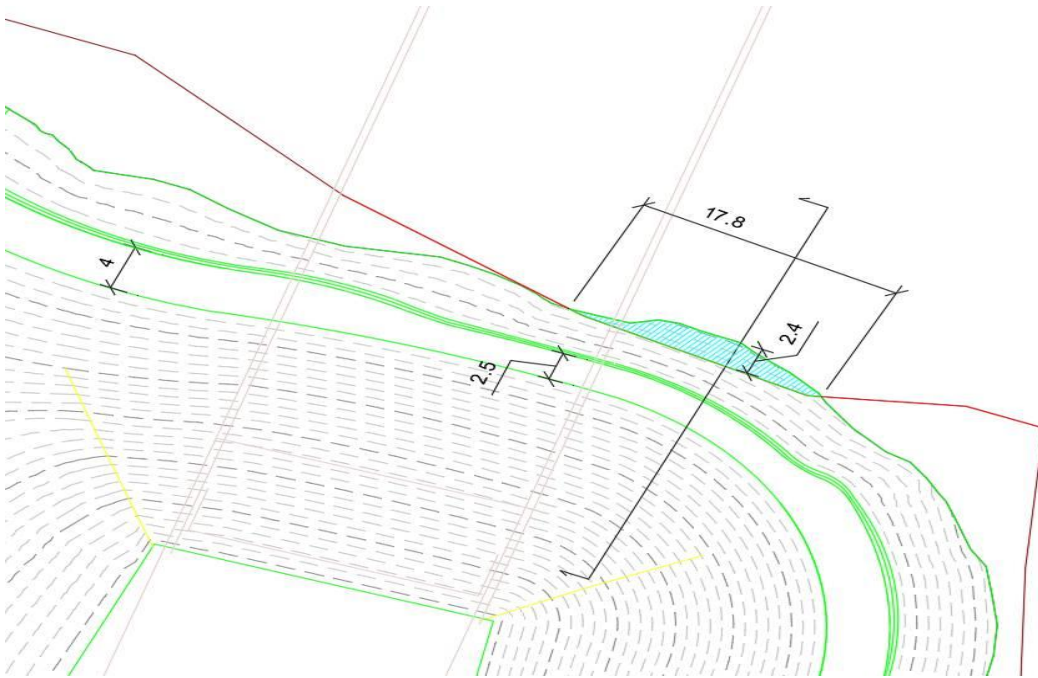
I tråd med vedtatt reguleringsplan skal det etableres uttrekk for renseløsning for driftsfasen på Hovemoen og Storhove. Dette vil medføre mudring av begrenset omfang.

4.4 Fyllinger og erosjonssikring i Lågendeltaet

Ved bygging av kassebru over Lågendeltaet blir det behov for permanente fyllinger for å erosjonssikre rundt pilarene og landkar. Anslått mengde utfyllingsmasser for erosjonssikring er 29 000 m³. Som tidligere beskrevet er det noen av utfyllingene som vil være over vannstand slik at 29 000 m³ vil være øvre mengde utfyllingsmasser i Lågen og det antas at noe av dette vil være over vann. Det vil også være en mindre permanent fylling ved utgangen av brua på Trosset (akse 1). Ellers vil det være midlertidige fyllinger rundt pilarene og for anleggsvei.

Det er planlagt at denne delen av arbeidet fortrinnsvis skal utføres i januar til april over 2 sesonger for å utnytte perioden med lav vannstand i vassdraget.

Bruas søndre landkar plasseres nedenfor Jørstadvægen, på Trossetsiden. På vestsiden av landkaret vil det være behov for å forme terrenget og etablere en støttefylling ned mot Lågen. Det skal tilrettelegges for at personer og vilt kan passere under brua i dette området, og fyllingen anlegges slik at det vil være tilstrekkelig frihøyde under brua til at passasjen blir velfungerende. Dette medfører fylling på ca. 25 m² ut i strandsonen innenfor reservatets grenser. For å begrense utfyllingen i Lågen er hele fyllingen strammet opp så mye som mulig. Se Figur 29.



Figur 29: Modellert landskap ved søndre landkar for Lågen bru med begrenset fylling ut i Lågen. Naturreservatets grenser er markert med rød linje, og skravert areal ligger innenfor denne grensen.

Bekken Kollefall ligger i dette område og må flyttes. Dette er nærmere beskrevet i RAPP-mil-019_Søknad om fysiske tiltak i vassdrag. Illustrasjon av fyllingen fra Trosset er vist i Figur 30.



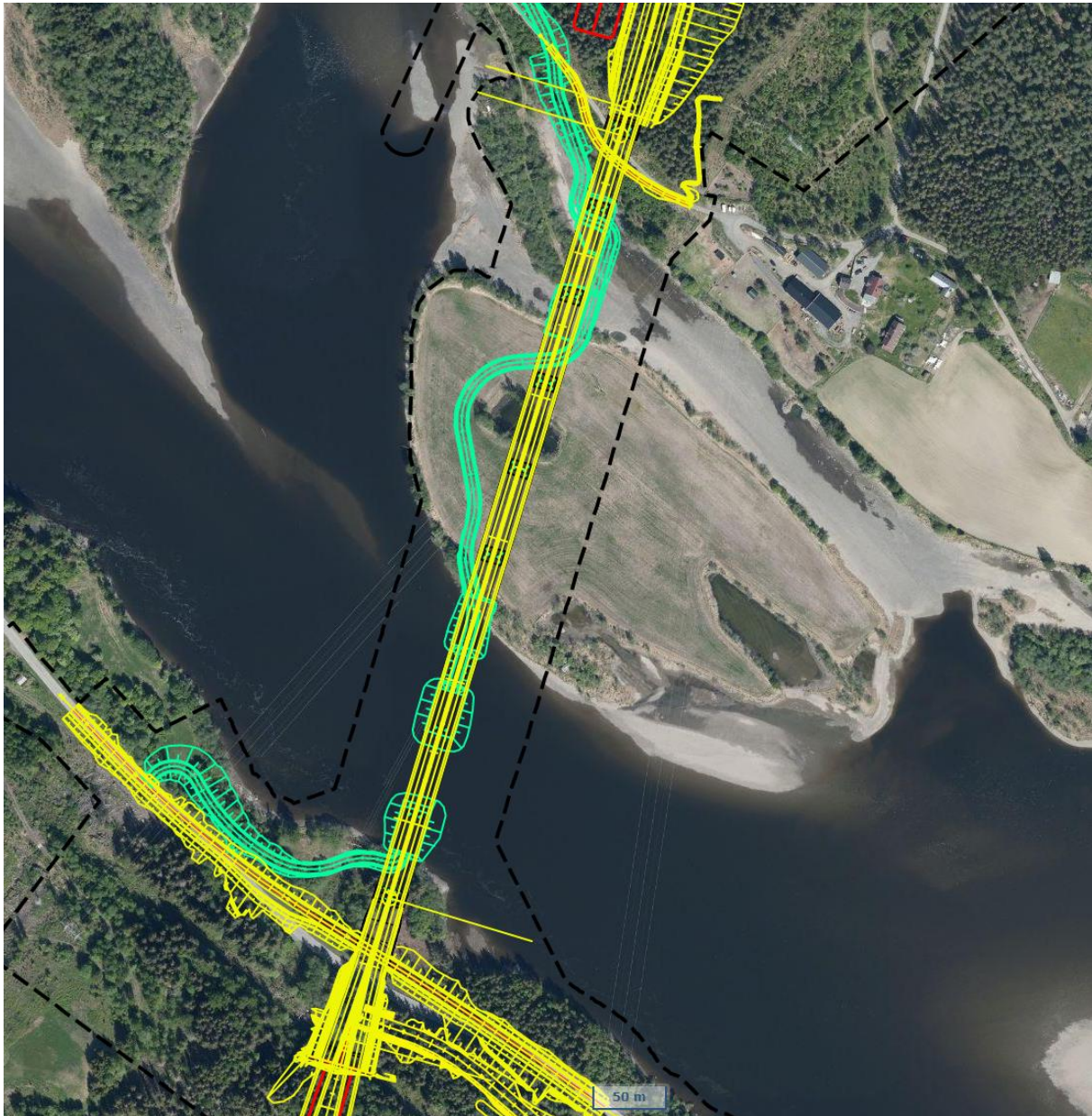
Figur 30: Illustrasjon av fylling under søndre landkar Lågen bru.

Videre vil det bli behov for noen midlertidige fyllinger i Lågendelta. Disse vil være rundt pilarene og for 2 anleggsveier, en fra Trosset og en fra Hovemoen. Anleggsveiene er, så godt det lar seg gjøre, ikke lagt i områdene hvor det er mest vann i Lågen. Skisse av disse utfyllingene er gitt i Figur 31. De

grønne områdene viser utfyllingene slik de er planlagt i dag. Vi ser anleggsveien som starter på Trosset og går ut i Lågen på vestsiden. Vi ser også anleggsveien som strekker seg fra Hovemoen og ut på Våløya og videre ut i pilarene ute i Lågen.

Anslått totalt samlet volum for de midlertidige fyllingene er ca. **16 000 m³**, som legges ut og fjernes fordelt i intervaller. Det vil derfor ikke legges ut masser både fra øst og fra vest i Lågen samtidig. Det må presiseres at dette er planer som kan endres noe siden prosjektet, men at det gir et omtrentlig bilde på størrelsen på utfyllingene.

I anleggsfasen vil det være behov for sikring av frittstående brupilar i akse 2, 3 og 4 mot isgang. Sikring vil bli gjennomført med en løsning hvor det etableres pontonger eller tilsvarende løsning lokalt tilpasset de respektive aksene i anleggsfasen. Pontongene eller tilsvarende vil bli etablert innenfor område avsatt til midlertidig anleggsområde.



Figur 31. Skisse som viser de midlertidige utfyllingene i Lågen. Anleggsvei og utfyllinger er vist med grønt.

Utfyllingene skal, så langt det lar seg gjøre, fylles ut ved gravemaskin, men det kan bli aktuelt å bruke lekter. Som for utfyllingsmassene langs veitraséen fra Roterud til Øyresvika skal kvaliteten på massene være av en kvalitet som gjør at de ikke gir en miljørisiko og ikke inneholde forurensete parametere i en konsentrasjon som kan medføre negative effekter for levende organismer i dette området. Sprengsteinsmasser som benyttes i vann skal behandles med fjerning av finstoff. Plast skal også fjernes.

Utfyllingsarbeidet utføres når Lågen er lav for å unngå spredning av finstoff.

4.5 Mulige effekter av fyllinger i Lågendeltaet

Utvasking av store mengder partikler fra midlertidige fyllinger i Lågendeltaet kan som tidligere nevnt påvirke flere organismegrupper, inkludert fisk, muslinger, bunndyr, plankton, vannplanter og begroingsalger. Fisk kan over korte perioder tåle relativt høye nivåer av naturlig eroderte partikler i vannet. Lågendeltaet og Mjøsa generelt er i stor grad naturlig utsatt for dette gjennom året ved nedbørs- og flomperioder med betydelig erodering og avrenning av partikler til vassdraget. Vedvarende høye partikkelnivå i vannsøylen kan imidlertid i ekstreme tilfeller føre til akutt negativ påvirkning på fisk. Dette gjelder for eksempel ved utslipp av spesielt skarpkantede partikler i bekker og mindre elver med få fluktmuligheter, ved tilslamming av beiteområder, samt medføre redusert vandring grunnet dårlig sikt. Dette kan i sum medføre redusert produksjon i vassdraget.

Tilsvarende tiltak i sjø/elv, har vist at det er i hovedsak i umiddelbar nærhet til inngrepet, at konsentrasjonen av partikler i vannsøylen kan bli så høy at den kan være akutt skadelig for fisk. Fisk som utsettes for denne stressfaktoren under gytevandring vil f.eks. unngå partikkelskyen nedstrøms fyllingen, og elvas bredde og store volum vil gi god mulighet til å kunne flykte forbi eller trekke ut i mindre påvirkete vannmasser. Lav vannhastighet i de brede partiene i elva nedstrøms vil imidlertid medføre redusert fortynningshastighet, og det kan ikke utelukkes at dette kan medføre en periodevis påvirkning på antall oppvandrende gytefisk.

I veldig intense arbeidsperioder med mye støy og inngrep under vann, kan store mengder gytefisk bli stående å «trykke» i grupper i nedstrøms brua. Omfanget av dette er imidlertid avhengig av type arbeidsoperasjoner, og ev. andre sammenfallende stressfaktorer knyttet til anleggsarbeidet.

I henhold til kartlegging av Lågendeltaet vinteren 2020/21, er det vurdert at krysningsområdet for Lågen bru ikke har funksjon som gyteområde for lake og krøkle. Erosjonssikring av brua er derfor vurdert til ikke å ha vesentlig negativ påvirkning på funksjoner for fisk ved ferdig veganlegg.

For kartlegging av Lågendeltaet vinteren 2020/21 vises det til *RAPP-mil-004_Forundersøkelser i vannforekomster og Lågendeltaet*.

4.6 Gjenbruk av masser i prosjektet

Området som det E6 Roterud-Storhove ligger i har en berggrunn som er en del av Brøttumsformasjonen. I Brøttumsformasjonen kan det finnes lag i fjellet med potensielt syredannende leirskifere. Avfall som oppstår i forbindelse med samferdselsutbygginger regnes som næringsavfall (Miljødirektoratet, 2018). Dersom massene anses som rene, kan de gjenbrukes innenfor prosjektet. Jord- og steinmasser med opphav i berggrunn som kan danne syre i kontakt med vann og/eller luft, anses som forurenset grunn (dvs. ikke rene masser), dersom ikke annet er dokumentert, jf. forurensningsforskriften § 2-3.

På vegne av Nye Veier har Norconsult, i samarbeid med AF, vurdert syrepotensialet i Brøttumsformasjonen. Vurderingene er basert på en omfattende ingeniørgeologisk kartlegging av geologien på strekningen. Resultatene fra arbeidet er presentert i rapport RAPP-geo-015, se vedlegg 3. Gjennom geologiske og geokjemiske undersøkelser er det dokumentert at bergmassen i sin helhet ikke er syredannende, selv om den har lag med svarte leirskifre. Dette på grunn av forholdsvis lavt syrepotensial i svartskifermassene og at steinen er iblandet sandstein som gir en buffereffekt. Det er også lave konsentrasjoner av tungmetaller og uran. Statsforvalteren har igjennom en parallell prosess gitt tilbakemelding på at potensielt syredannende svartskifer tillates ikke brukt innenfor Lågendeltaet naturreservat eller innenfor sikringssonen til grunnvannsressursene på Hovemoen. For at sprengstein fra Brøttumsformasjonen skal kunne brukes her må syrepotensialet på de konkrete massene vurderes

iht. veileder og basert på dette klassifiseres som ikke-syredannende. Før man kan ta i bruk blandingsstein med svartkifer i strukturer for overvannshåndtering av veiavrenning må det gjøres en vurdering av de konkrete massene og deres egnethet. Det skal opprettes styringskriterier for forholdet mellom syredannende svartkifer og bufrende sandstein i blandingsstein som skal brukes i slike strukturer. Dette skal sikres gjennom god mottakskontroll for massene før de legges ut slik at det ikke blir syredannelse. Det er utarbeides rutiner for dette.

4.7 Oppfølging og tiltak

Lågen skal følges opp med overvåkningsprogram. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 6. Andre tiltak er å legge ut massene når vannstanden er svært lav slik at finstoff ikke spres. Det er viktig å velge masser som begrenser mengden finstoff. På grunn av strømningshastigheten i Lågen vil det ikke være aktuelt å benytte siltgardin eller boblegardin her.

5 MASSEHÅNTERING

Det er utarbeidet en egen massedisponeringsplan for prosjektet (RAPP-plp-006 Massedisponeringsplan). Den skriver mer i detalj massehåndteringen. Den er vedlagt som *vedlegg 2* i søknaden. Noen hovedtrekk for massedisponeringen er gitt nedenfor.

5.1 Massebalanse

Prosjektet vil være i tilnærmet massebalanse dersom det aller meste av steinmassene fra sprengninger kan benyttes i prosjektet. Det er også et mål i prosjektet å unngå å frakte masser lengre enn nødvendig derfor forsøkes det å benytte løsmasser og steinmasser nært der massene tas ut.

5.2 Sprengsteinsmasser

I prosjektet kommer de fleste sprengsteinsmasser fra tunneldrivingen og noen bergskjæringer i dagsonen.

Fra tunnelen er det et forventet masseuttak på ca. 850 000 prosjekt faste kubikk. Det er hovedsakelig ment å gjenbruke steinmasser fra tunnel i veikroppen. For utfyllinger i vann er det tenkt at det skal benyttes steinmasser fra dagsoner for å unngå høyere konsentrasjoner av nitrogen fra sprengstoff o.l.

Fra dagsonen er det beregnet ca. 455 000 m³ steinmasser. Hvor disse hentes fra er nærmere beskrevet i massedisponeringsplanen.

5.3 Mellomlagringsområder jord og stein, samt utfyllingsområder

De store mellomlagringsområdene av stein fra tunneldrivinga vil bli i Øyresvika og på Trosset. Det legges opp til et mellomlager på Trosset gård og i Øyresvika ved Bulung gård. Se Figur 32 og Figur 33.



Figur 32: Illustrasjon som viser planlagt mellomlagringsområde i Øyresvika rett ved tunnelhugget.



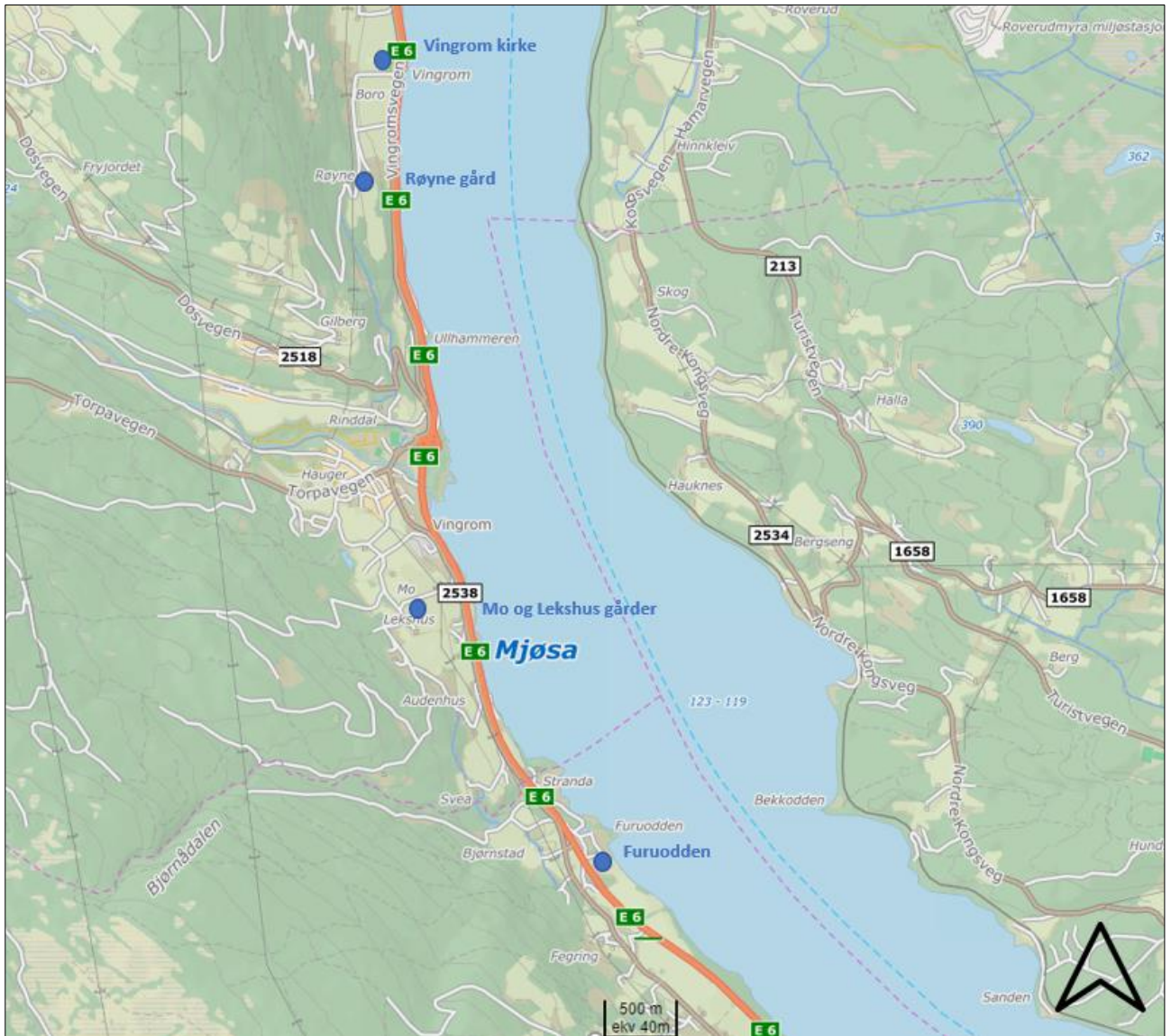
Figur 33. Illustrasjon som viser anleggsvei og planlagte mellomlagre ved Trosset rett ved utgang av tunnel før planlagt E6 går ut i bru over Lågen.

I disse områdene vil det være stor aktivitet med mellomlager og riggområder i anleggsfasen. Etter prosjektets slutt vil områdene klargjøres for landbruksarealer med utfylling av løsmasser.

Det vil også være noen mellomlager som ikke er knyttet til tunnelen:

Ved Vingrom vil det være et mellomlager og utfyllingsområde ved Mo og Lekshus gårder. Her vil det være mellomlager av løsmasser underveis anleggsfasen og utfyllingsområde etter anleggsfasen for å legge til rette for jordforbedring. Se kart nedenfor:

I tillegg vil det være utfyllingsområder ved Furuodden ved oppfylling og jordforbedring og utvidelse av område for dyrka mark. Ved Røyne gård og Vingrom kirke vil det også være et utfyllingsområde. Det er planlagt utflating av område rundt kirken og det skal også gjøres noen landskapsmessige endringer med en voll mot E6 som også vil gi en støydempende effekt. Hvor disse utfyllingsområdene er, er vist i kart i Figur 34 nedenfor.



Figur 34. Oversiktskart som viser de største utfyllingsområdene i E6 Roterud-Storhove prosjektet.

Mellomlagring matjord

Det er også laget en egen matjordplan som beskriver områder for mellomlager og potensielle nye områder for nydyrking. Underveis i prosjektet skal det også lagres matjord som skal rankes og tilsås. Det er en målsetning at både A-sjikt og B-sjikt skal i varetas og legges tilbake. Det legges derfor opp til at det skal være egne små områder langs hele veilinjens for mellomlager av matjord. Dette er ganske mange slik at de ikke er vist i denne søknaden, men de er gitt i plankart for reguleringsplan for E6 Roterud-Storhove.

Fremmede arter og forurenset grunn

Det er utført en kartlegging av fremmede arter og laget et strategidokument for håndtering og forslåtte tiltak. Det er funn av mye fremmede arter og planteskadegjørere langs dagens veitrasé. Det er utarbeidet eget bruksdokument for håndtering av fremmede arter i prosjektet.

Når det gjelder forurenset grunn er det funnet svært lite menneskeskapt forurensning. Det er kun et område på Hovemoen som har masser som anses som forurenset. Dette er igjen beskrevet i RAPP-mil-005_Tiltaksplan for forurenset grunn, som er sendt til godkjenning hos Statsforvalteren som miljømyndighet.

6 ANNEN FORURENSNING FRA ANLEGGET

Lufforurensning, støy, vibrasjoner og lys fra anleggsarbeidet kan forstyrre naturmiljøet betydelig. Dette er tema som skal håndteres i anleggsfasen gjennom krav og tiltak som beskrives i YM-plan for anleggsfase (under utarbeidelse). Generelle regler, retningslinjer og tiltak for lysforurensning, støy og lufforurensning beskrives nærmere i YM-planen. Under er det presentert informasjon som spesielt er gjeldende for dette prosjektet.

Med relevans til effekter i vannmiljøet, uavhengig av bruløsning, vil anleggsvirksomheten i elva medføre periodevis betydelig partikkelfrigjøring, støy under vann grunnet peling og annen konstruksjonsstøy, lysforurensning i og ved elva på ettermiddag og kveld. Men hensyn til sårbare perioder i elva, er fleksibilitet ved gjennomføre av anleggsoperasjoner av stor betydning for å kunne hensynta fisk og vannmiljøet generelt.

I veldig intense arbeidsperioder i Lågendeltaet med mye støy, lys og andre inngrep, kan store mengder gytefisk bli stående å «trykke» i grupper i nedstrøms. Omfanget av dette er imidlertid avhengig av type arbeidsoperasjoner, og ev. andre sammenfallende stressfaktorer knyttet til anleggsarbeidet. Om denne effekten inntreffer er jo selvsagt også avhengig av om man makter å unngå sårbare perioder i vassdraget.

6.1 Lysforurensning

Kunstig belysning fra vegger og bygninger kan ha negativ effekt på økosystemet ved at det kan påvirke sårbare biologiske prosesser for fugl, dyr og fisk (Follestad, 2014). Forstyrrelser i det naturlige lysregimet kan dermed i ekstreme tilfeller ha negativ effekt på lokal artsrikdom og reproduksjon. Eksempler på dette kan være at lyset kan medføre atferdsmessige forstyrrelser for fisk som påvirker vandring og næringsøk.

Laksefisk foretar ofte gytevandring i skumring og om natten (Evans, 1994). Endrede lysforhold med kunstig lys langs disse rutene kan forstyrre vandringene, øke predasjonsrisiko, og dermed også potensielt redusere antall individer som klarer å fullføre vandringene. Det er blant annet vist at kunstig lys påvirker fisk under gytevandring i regulerte vassdrag som for eksempel å lede fisk vekk fra inntak/rør, og videre til renner som går fordi kraftmagasiner.

I anleggsfasen for bygging av bro over Lågendeltaet skal det planlegges et belyningsregime som vil være i endring hele tiden. Hensynet til naturmiljø skal imidlertid ivaretas så langt det er mulig i forhold til kunstig belysning fra skumringstid. Dette kan i hovedsak imøtekommes ved at anleggsarbeider i hovedsak utføres på dag/ettermiddag mellom kl. 06:00-19:00, og unngås om mulig på nattetid. Kritiske arbeidsoperasjoner utføres om mulig på dagtid og utenom perioder som er særlig sårbare for fugl og fisk.

6.2 Støy

Regulering av støy er gitt i reguleringsbestemmelsene for E6 Roterud Storhove. YM-planen som er vedlagt plandokumentene har en miljørisikovurdering som sier noe om støybilde og som oppgir tiltak for å redusere støy for nærliggende bebyggelse og fritidsområder. I utslippssøknaden er det hovedsakelig beskrevet støy knyttet til påvirkning av natur og det som gjelder spesifikt for dette prosjektet.

Fisk er veldig sensitiv for lavfrekvent lyd, 1– 200 Hz (som f.eks. peling og seismikk). Frekvensspekteret hvor de kan oppfatte lyd strekker seg trolig langt inn i infralydområdet (< 20 Hz). Plearbeid inngår typisk under fundamentering av bruer og kaianlegg som utføres ved at avlange peler, som er laget av enten stål eller betong, bankes eller skruses ned i sjøbunnen. Dette medfører kortvarige lydbølger som kan bre seg utover lange avstander under vann. Lyd beveger seg mye raskere i vann enn i luft, avhengig av blant annet hindringer, dybde og bunnforhold m.m. Spissnivået for støy fra tradisjonelle hamrede peler av ulike typer kan variere mellom 177 – 220 dB re 1 µPa, målt ca. ≤ 10 m fra støykilde (Kvadsheim *et al.*, 2017). Terskelverdi for atferdsendring hos fisk grunnet støy er vist å ligge på 150 db (Buehler *et al.*, 2015).

Man kan derfor anta at peling og spunting tilknyttet arbeidsoperasjoner i forbindelse med bygging av bru over Lågendeltaet i teorien kan utgjøre en vandringsbarriere for oppvandrende fisk under spesielt intense perioder i anleggsfasen. Det er imidlertid planlagt å bruke *borede peler* etter KELLY-metoden (Marinucci & Jue, 2016). Dette er en metode som er mer skånsom mot ytre miljø enn tradisjonell peling, og medfører derfor betydelig mindre støybelastning både over og under vann. **Det kan bli aktuelt å spunte rundt akse 8 og 9. Det kan også bli aktuelt ved akse 6 og 7 dersom det blir nødvendig med spunt for å ivareta tjernet inne på Våløya. Dette vil gi noe med noe mer støyende aktivitet i perioden dette skal utføres. Det er ønskelig å utføre dette ved lav vannstand. Metoden for spunting er ikke endelig prosjektert ennå, men spunten kan rammes enten med hydraulisk pressing, vibrolodd eller fallodd. Ved valg av metode vil støypåvirkningen være med på valget, det mest sannsynlige vil være å velge vibrolodd siden det gir mindre støypåvirkning enn fallodd.**

Laksefisker foretar som tidligere nevnt ofte gytevandringen om natten, og påvirkningen fra støyende arbeider i elva vil derfor potensielt kunne reduseres betydelig, dersom anleggsarbeidene i hovedsak foregår på dagtid (0700-1900), slik at gytefisk uforstyrret kan vandre opp elva i skumring og på nattetid. Om man skal fjerne risiko for at støyende anleggsoperasjonene skaper vandringsbarrierer for fisk, er det mest optimalt å utføre arbeidene i løpet av/overgangen mellom vintermånedene fra primo oktober til ultimo mars, som er utenom vandringsperioden for blant annet storørret, harr og krøkle (se også

Figur 16 for detaljer).

6.3 Luftforurensning

Anleggsoperasjoner og anleggstrafikk kan være en lokal belastning for nærmiljøet tilgrenset tiltakets influensområde. Sprengning, pigging, graving, massehåndtering og massetransport er særlige kilder til spredning av luftforurensning som eksos og svevestøv i anleggsperioden. Det må bla. forventes lokale støvplager som følge av anleggsarbeidet og spesielt ved arbeid i åpen byggegrop. Spredning av støv fra anleggsområdet vil avhenge av vind og massenes fuktighet, støvpartiklenes størrelse samt omfanget av den støyende aktiviteten. Det vil være nødvendig med avbøtende tiltak for å minimere støvflukt til omgivelsene. Det vil imidlertid være mulig å redusere omfanget og konsekvensen av anleggsarbeidet ved gjennomføring av avbøtende tiltak for støvspredding. Dette utføres ved behov og spesielt på tørre og vindfulle dager.

Følgende avbøtende tiltak forutsettes i anleggsperioden:

- Støvdemping med vann og eventuelt støvbindende kjemikalier ved utgraving av støvende masser.
- Vanning ved støvende rivearbeider.
- Regelmessig feiing av anleggsveier med hardt dekke.
- Vanning av anleggsområde og anleggsveger ved behov. Støvbindende kjemikalier bør vurderes.

- Rengjøring av dekk på anleggskjøretøy før utkjørsel på offentlig vei.
- Tildekking av last hvis støvspredningen blir stor ved transport av masser.

Se også prosjektets YM-plan for ytterligere detaljer for håndtering av luftforurensning i anleggsfasen.

7 MILJØTILTAK OG OVERVÅKNING

7.1 Overvåkning av resipienter

For kartlegging av vannkvalitet og økologisk status i resipienter som blir påvirket i anleggsfasen, er det foreslått et overvåkningsprogram for utvalgte bekker og elver som krysses. Prøvepunkter skal settes i forbindelse med kryssinger av sårbare bekker og elver hvor mulig påvirkning fra anleggsvirksomhet innenfor reguleringsgrensen vurderes som sannsynlig.

Prøvepunkt for loggere skal velges etter følgende kriterier:

1. Bekker som er registrert i NVE elvenett og vann-nett hvor det er gjort en vurdering av vannføring og økologisk og kjemisk tilstand med varierende pålitelighet/sikkerhet.
2. Vannobjekter med dokumentert årssikker vannføring
3. Dokumenterte funksjonsområder for fisk (prioritet på storørret).
4. Befaringer og økologisk status for i eksisterende kunnskap (stor/middels verdi).

Prøvepunkt for loggere skal etableres både oppstrøms og nedstrøms anleggsområder etter behov. I tillegg er det foreslått kontinuerlig logging oppstrøms tunnelpåhugg ved Øyresvika og Trosset. Hver lokalitet har et eget løpenummer både i kart (se Figur 11 og Figur 12), samt i samlet oversikt i Tabell 7. Se også kapittel for ytterligere beskrivelser av alle lokalitetene.

Vurdering av behov for overvåkning

I Tabell 7 er det gjort en vurdering av overvåkningsbehov for hver enkelt bekk, elv og evje som er identifisert som relevante innenfor tiltakets resipientområde. Av disse er i alt er 9 lokaliteter vurdert som aktuelle for periodisk overvåkning etter behov. Det vil si overvåkning i henhold til framdrift på anleggsoperasjoner. Når det gjelder automatisk logging av vannkvalitet, er 7 lokaliteter vurdert til å ha mulig behov for kontinuerlig logging av vannkvalitet nedstrøms angrepspunkt i spesifikke perioder i forbindelse med bekkekryssing og gjennomføring av planlagte anleggsoperasjoner i vannobjektet. Dette omfatter også bekker ved tunnelpåhugg. For biologisk overvåkning av fisk, bunndyr og begroingsalger, er 9 lokaliteter (inkl. Lågendeltaet) vurdert som relevante.

Biologisk og vannkjemisk overvåkning av sidebekker

Overvåkningsprogrammet er satt sammen på bakgrunn av følgende forutsetninger:

1. Feltkartlegging av alle elver, bekker og bekkesig i tiltakets resipientområde.
2. Kategorisering av sårbarhet for elv/bekk (fiskeførende/gyteområder) ev. kun nedbørsbekk eller dreneringsbekk.
3. Definere elv/bekk som skal logges (månedlig prøver ifm. parametere gitt i vannforskriften).
4. Igangsette program for overvåkning og førkartlegging minimum ca. 1/2 år før anleggsstart.

Tabell 7. Oversiktstabell over utvalgte evjer, bekker og elver hvor det er foreslått overvåkning i anleggsfasen.

L.nr.	Vannobjekt	Type	Direkte kryssing	Årssikker vannføring	Stor-ørret	økologisk verdi ²	Vurd. periodisk overvåkning	Vurdering -logging ³	Vurd. biologisk overvåkning ⁴
1	Roterudbekken	Bekk	X			Liten			
2	Heggelundbekken	Bekk	X			Liten			
3	Mælumsbekken	Bekk	X			Liten			
4	Dalebekken	Bekk	X			Liten			
5	Bekk ved Bekkemellom	Bekk	X			Liten			
6	Finstadbekken	Bekk	X	X	X	Stor	X	X	X
7	Kalverudelva	Elv	X	X	X	Stor	X	X	X
8	Myrbakkbekken	Bekk	X			Middels			
9	Iversbekken	Bekk	X	X		Liten			
10	Bjørnstadelva	Elv	X	X	X	Stor	X	X	X
11	Rinna	Elv	X	X	X	Stor	X		X
12	Hovsbekken	Bekk	X			Liten			
13	Bekk ved Nordsletta	Bekk	X			Liten			
14	Bulungsbekken	Bekk	X			Liten		X	
15	Øyresbekken	Elv	Tunnel	X	X	Stor	X	X	X
16	Bekk nord for Vignes	Bekk				Liten			
17	Bekk ved Trosset	Bekk				Liten			
18	Kollefall	Bekk	Omlegges	X	X	Stor	X	X	X
19	Kolbergsbekken	Bekk				Middels			
20	Skvalabekken	Bekk		X	X	Stor	X		X
21	Nordlibekken	Bekk				Middels			
22	Bekk til Svartevjua fra vest	Bekk				Middels			
23	Bekk til Svartevjua fra nord	Bekk				Middels			
24	Svartevjua (Mjøsa)	Evje				Stor			
25	Bæla	Elv		X	X	Stor	X		X
26	Lundebekken	Bekk		X		Middels			
27	Skurva	Elv		X		Middels			
28	Mesna	Elv		X	X	Stor			
29	Gudbrandsdalslågen	Elv		X	X	Stor			
30	Lågendeltaet/Mjøsa	Delta	X	X	X	Stor	X	X	X
31	Blåpullen (Mjøsa)	Evje				Stor			
32	Langvika (Mjøsa)	Evje				Stor			

1. Økologisk tilstand er innhentet fra definerte vannforekomster i vann-nett.no. En vannforekomst kan inneholde flere vannobjekter.

2. Dette er vår faglige vurdering av økologisk verdi for det enkelte vannobjekt basert på funksjon for fisk og årssikker vannføring.

3. Foreslått kontinuerlig logging. Dette er aktuelt primært før/under perioder med inngrep i elv/bekk. Avklares nærmere i anleggsfasen.

4. Foreslått biologisk overvåkning. For anleggsfase anbefales dette for elver og bekker med stor verdi for fisk.

Prøvetakingsparameter

Det er valgt å starte ut med mange prøveparametere på metaller og andre parametere som kan være relevante i forbindelse med behov for overvåkning av potensiell utlekking fra syredannende berggrunnsmasser før anleggsstart (se rad 6 og 7 i Tabell 9 under). Basert på erfaring fra tilsvarende store vegprosjekter, er det valgt analysepakker da dette lønner seg prismessig. Det kan vurderes underveis om det vil være behov for alle prøveparametere dersom det over tid viser seg å ikke være variasjon i konsentrasjon. For flere parametere gjennomføres månedlig prøvetaking i den første fasen, men går så over til kvartalsvis etter hvert dersom det er stabile konsentrasjoner.

Tabell 8. Oversiktstabell over standard prøvetakingsparameter og forslag til frekvens for prøvetaking.

Parameter	Prøvetakingsfrekvens	Grunnlag for prøvetaking
Vannprøver		
1	Turbiditet	Månedlig (12 x år)
2	Humus	Månedlig (12 x år)
3	Kalsium (Ca)	Månedlig (12 x år)
4	Tot-P	Månedlig (12 x år)
5	Tot-N	Månedlig (12 x år)
6	<i>Metaller:</i> Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, K, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, Pb, Si, Zn, V	Månedlig (12 x år)
7	Radioaktive forbindelser: Uran, thorium	<i>Etter behov. Vurderes fortløpende.</i>
8	Sulfat (SO ₄)	Månedlig (12 x år)
9	Ledningsevne/konduktivitet	Månedlig (12 x år)
10	pH	Månedlig (12 x år)
11	Suspendert stoff (SS)	<i>Frekvens oppdateres før anleggsstart</i>
12	Ammonium (NH ₄)	<i>Frekvens oppdateres før anleggsstart</i>
13	Nitrat	<i>Frekvens oppdateres før anleggsstart</i>
14	Olje / THC	<i>Frekvens oppdateres før anleggsstart</i>
15	PAH	<i>Frekvens oppdateres før anleggsstart</i>
Biologiske kvalitetselementer		
16	Bunndyr	Vår (mai) Høst (oktober)
17	Påvekstalger	Høst (august/september)
18	Elektrofiske (tetthetsvurd. av fisk)	Høst (august/september)
Prøvetaking etter behov		
19	Evt. andre miljøgifter	Etter behov
20	Fisk – ungfisk (el-fiskeregistrering)	Vår/høst (artsavhengig)
21	Fisk – gytefisk (el-fiske/visuell telling fra land/drone/snorkling)	Vår/høst (artsavhengig)

Når det gjelder vannkvalitet (turbiditet og pH) som vil påvirkes i enkelte bekker under anleggsfasen, vil månedlig ev. ukentlig prøver være for unøyaktige for å fange opp årsvariasjoner i forbindelse med påvirkning fra tredjepart, nedbørshendelser, samt flomperioder.

Tabell 9. Oppsummering av foreslått overvåking.

Lokaliteter	Overvåking	Frekvens
9 lokaliteter (bekk, elv, delta)	Vannkvalitet og biologisk overvåking	Periodisk (varierende/usikkert behov)
7 lokaliteter (bekk, elv, delta)	Vannkvalitet	Kontinuerlig (iht. framdrift anleggsarbeid)
9 lokaliteter (bekk, elv, delta)	Biologisk	Periodisk (etter behov)

7.2 Grunnvannsbrønner

Det er gjennomført en kartlegging av alle private grunnvannsbrønner på E6-traséen. Det er viktig å følge opp om noen av disse vil kunne påvirkes av anleggsarbeidet på E6. Det skal gjøres en overvåkning av grunnvannsbrønner før, under og etter anleggsvirksomheten. Hvordan overvåkingen skal foregå skal fremgå av YM-planen. Det er et pågående kartleggingsarbeid hvor brønnene som kommer i nærheten av tiltakene skal følges spesielt opp. Grunnvannskilder skal så langt det er mulig sikres mot forurensning i anleggsfasen.

Store deler av Hovemoen er, som beskrevet i kapittel 2.3.4, innenfor sikringssonen til drikkevannskilden. Det er derfor planlagt nedsetting av grunnvannsbrønner for å supplere de grunnvannsbrønnene som er innenfor området i dag for å ivareta vannkvaliteten. Det er under utarbeidelse et eget overvåkningsprogram for grunnvann på Hovemoen som skal godkjennes av Lillehammer kommune som vannverkseier.

8 REFERANSER

- Alabaster, J. S., Lloyd, R. (1982). Water quality criteria for freshwater fish., Butterworth-Heinemann.
- Buehler, D.P.E., Oestman, R., Reyff, J., Pommerenck, K., Mitchell, B. (2015). Technical Guidance for Assessment and Mitigation of the Hydroacoustic Effects of Pile Driving on Fish. Caltrans (California Department of Transportation). Report number: CTHWANP-RT-15-306.01.01. 512 p.
- Bækken, T & Tjomsland, T. (2005). Utslipp av tunnelvann til Kortenbekken. Virkninger på sediment og biologi i Kortenbekken, Homannsbekken og Ilene Naturreservat. NIVA-Rapport 4948-2005.
- Evans, D. M. (1994). Observations on the spawning behavior of male and female adult sea trout, *Salmo trutta* L., using radio-telemetry. *Fisheries management and ecology*. Vol 1 (2). pp. 91-105.
- Follestad, A. (2014). Effekter av kunstig nattbelysning på naturmangfoldet - en litteraturstudie. - NINA Rapport 1081, 89 s.
- Hindar, A., Lydersen, E. og Kroglund, F. (1992). Ekstreme aluminiumkonsentrasjoner og lav pH i Langedalstjønnen i Lillesand kommune - årsak, virkninger og mulige tiltak. NIVA-rapport 2793-1992. 24 s.
- Kvadsheim, P.H., Sivle, L.D., Hansen, R.R., Karlsen, H.E. (2017). Effekter av menneskeskapt støy på havmiljø. Rapport til Miljødirektoratet om kunnskapsstatus. FFI-Rapport 17/00075. 79 s.
- Kroglund, F., Kleiven, E., Aanes, K.J. (2005). Vurdering av årsak til fiskedød i Kleivsbekken, Kvinesdal kommune. – NIVA Rapport 5083.
- Marinucci, A., Jue, V. (2016). Kelly-drilled bored piles: a comparison of construction practices between Europe and North America. *DFI Journal - The Journal of the Deep Foundations Institute*. Volume 10, 2016 - Issue 2. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/19375247.2016.1253158>
- Miljødirektoratet (2020). Database over forurenset grunn, <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>
- Miljødirektoratet (2018). M-350 Veileder for håndtering av sediment, rev. 25.5.2018
- NFF (2009). Teknisk rapport 09: Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg.
- SVV & Lillehammer kommune (2018). Kommunedelplan E6 Vingrom-Ensby, 21.6.2018
- SVV (2017). Grunnvannsforekomster Hovemoen og Lillehammer vannverk, Korgen, 30.7.2017
- SVV (2013). Kommunedelplan E6 Biri-Vingrom med KU, mai 2013
- Nettbaserte kilder:**
- Vannportalen: <http://www.vannportalen.no/>
- Vannmiljø: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- Vann-nett: <https://vann-nett.no/portal/#>

9 VEDLEGG

9.1 Vedlegg 1: RAPP-MIL-004. Forundersøkelser av Lågendeltaet og vannforekomster

9.2 Vedlegg 2: RAPP-PLP-006. Massedisponeringsplan

9.3 Vedlegg 3: RAPP-GEO-015_Dokumentasjon på syrepotensialet i Brøttumsformasjonen