

Fv. 44 Prestbru – Bjånesbakken

Delstrekning 1



Søknad om utslipp fra midlertidig anleggsarbeid

Hans Olav Sømme

Fv. 44 Prestbru – Bjånesbakken Delstrekning 1
Søknad om utslipp fra midlertidig
anleggsarbeid

Ecofact rapport: 893

www.ecofact.no

Referanse til rapporten:	Sømme, H. O. 2022. Fv. 44 Prestbru – Bjånesbakken Delstrekning 1. Søknad om utslipp fra midlertidig anleggsarbeid. Ecofact rapport 893.
Nøkkelord:	Renseanlegg, forurensset grunn, sprengning, laks, elvemusling, resipient, miljørisikovurdering
ISSN:	1891-5450
ISBN:	978-82-8262-892-1
Oppdragsgiver:	Rogaland fylkeskommune
Prosjektleder hos Ecofact AS:	Hans Olav Sømme
Prosjektmedarbeidere:	
Kvalitetssikret av:	Sina Thu Randulff
Forside:	Fra eksisterende veg på delstrekning 1, Litlå til venstre. Foto: Hans Olav Sømme

www.ecofact.no

Postadresse:
Ecofact AS
Postboks 560
4302 SANDNES

Besøksadresse:
Ecofact AS
Dreierveien 25
4321 SANDNES

INNHold

FORORD	4
SAMMENDRAG	5
1 INNLEDNING	4
1.1 BAKGRUNN	4
1.2 OM SØKER.....	5
1.3 OM SØKNADEN.....	5
2 TILTAKSBESKRIVELSE OG MULIGE UTSLIPP	6
2.1 OM ANLEGGSSARBEIDENE	6
2.1.1 Utslippspunkt.....	6
2.2 VANNMENGDER	7
2.3 FORURENSNINGSKOMPONENTER	8
2.3.1 Suspendert stoff	9
2.3.2 Nitrogenforbindelser	10
2.3.3 pH.....	12
2.3.4 Organiske miljøgifter	12
2.3.5 Metaller.....	12
3 RESIPIENTBESKRIVELSE	13
3.1.1 Sårbarhetsvurdering.....	16
3.1.2 Innsamling av bakgrunnsverdier	17
3.2 VANNSFOREKOMST LITLÅ – ANADROM STREKNING	17
3.2.1 Generelt.....	17
3.2.2 Økologisk tilstand	19
3.2.3 Kjemisk tilstand	21
3.3 VANNSFOREKOMST SOKNDALSELVA	21
3.3.1 Generelt.....	21
3.3.2 Økologisk tilstand	23
3.3.3 Kjemisk tilstand	24
3.4 SÅRBARHETSVURDERING	25
4 MILJØRISIKOVURDERING	26
4.1 GENERELLE BETRAKTNINGER	26
4.2 INNBLANDINGSFAKTOR OG BEREKNING AV KONSENTRASJON I RESIPIENT.....	27
4.3 RISIKOVURDERING	29
4.3.1 Suspendert stoff	29
4.3.2 Nitrogenforbindelser	29
4.3.3 Metaller.....	29
4.3.4 pH.....	30
4.3.5 Olje	30
4.4 FORSLAG TIL GRENSEVERDIER FOR UTSLIPP	30
5 OPPFØLGING, OVERVÅKING OG RAPPORTERING	31
5.1 OPPFØLGING	31
5.1.1 Plan for ytre miljø (YM-plan)	31
5.2 TILTAKSLISTE.....	32

5.3	OVERVÅKING	32
5.4	RAPPORTERING	33
5.5	TILTAKSHAVERS KRAV TIL RENSELØSNING	33
6	STØV	33
7	STØY	33
8	REFERANSER	34
	VEDLEGG	35

FORORD

I forbindelse med utbygging av ny fv. 44 Prestbru – Bjånesbakken har Rogaland fylkeskommune engasjert Ecofact til å utføre miljørisikovurderinger og søknader for utslipp fra midlertidig anleggsarbeid. Vi takker for god dialog og et spennende oppdrag!

Sandnes
01.09.2022

Hans Olav Sømme

SAMMENDRAG

Rogaland Fylkeskommune skal bygge ca. 1 650 meter ny veg langs Fv. 44 Åna-Siravegen i Sokndal kommune, og søker om tillatelse til utslipp i vann fra midlertidig byggevirkksomhet. Planområdet går fra Prestbru i vest mot Titania AS i øst, og videre sørover mot Jøssingfjorden. Tiltaket består av to delstrekninger. For begge delområdene vil det bli behov for utslipp av anleggsvann. Foreliggende dokument gjelder utslipp av anleggsvann fra midlertid anleggsarbeid på delstrekning 1.

Det vil foregå omfattende anleggsvirkksomhet langs vegtraseen, inkludert graving og masseutskiftning av naturlige masser, samt sprengning av berg. Deler av overvannet vil drenere gjennom anleggsområdet og kan bli forurensset av høye partikkelkonsentrasjoner. Anleggsvannet skal samles opp, renses i renseanlegg og slippes ut ved ett eller flere utslippspunkter langs resipienten.

Vann med høye partikkelkonsentrasjon har potensiale til å kunne nedslamme gyteområder og ha negativ påvirkning på fisk, elvemusling og andre vannlevende organismer. Bergarten i tiltaksområdet kan ha høye nikkelkonsentrasjoner, noe som kan forringe vannmiljøet og føre til spredning av forurensning.

Resipienten, Litlå - anadrom strekning, er en del av Sokndalsvassdraget. I Sokndalselva, nedstrøms tiltaksområdet, er det fra tidligere påvist bestander av elvemusling. Som del av arbeidene med utslippssøknaden ble det gjort kartlegginger også i den aktuelle resipienten, uten at slike ble påvist. En vurdering av resipientens sårbarhet viste at denne har lav sårbarhet ovenfor naturmangfold, men høy sårbarhet ovenfor vannmiljø.

Ved bruk av de foreslåtte grenseverdiene for suspendert stoff, olje og nikkel vurderes det at de beregnede utslippsmengdene ikke vil gi uakseptabel negativ påvirkning på naturmangfold og vannmiljø i resipienten. Utslipp og konsentrasjoner i resipienten skal overvåkes i hele tiltaksperioden slik at tiltak kan iverksettes ved behov.

1 INNLEDNING

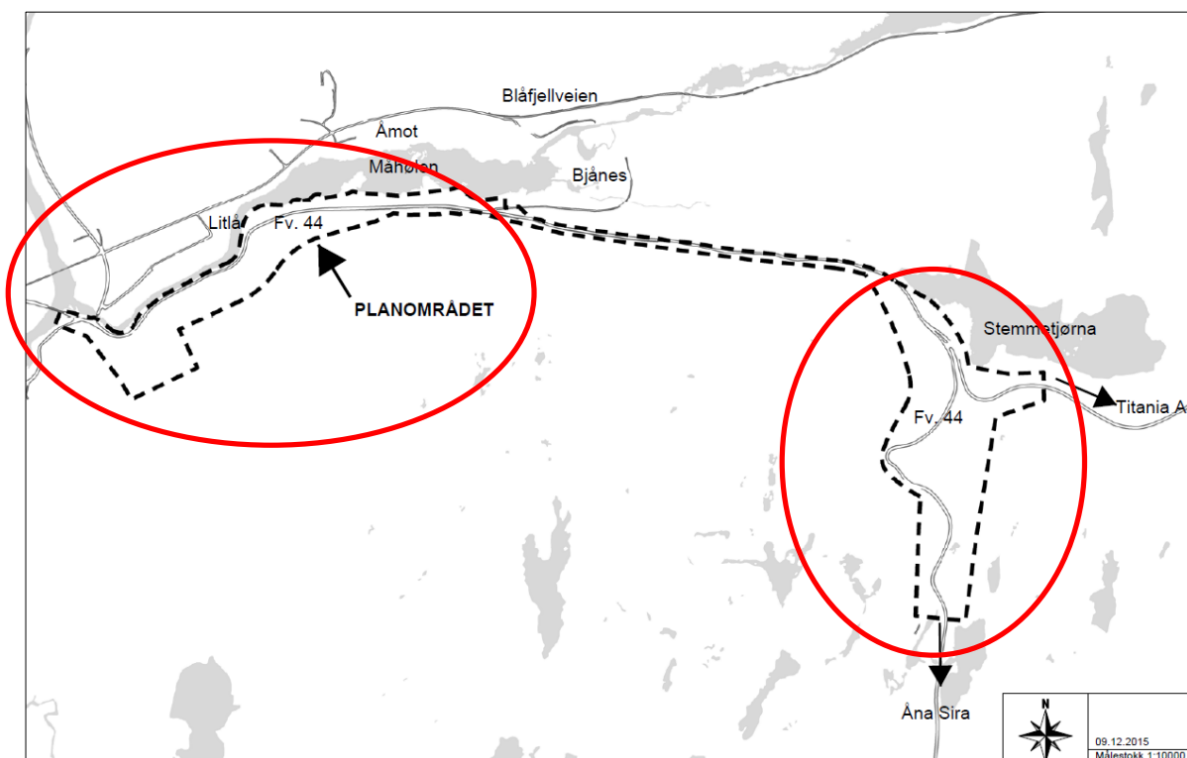
1.1 Bakgrunn

Rogaland Fylkeskommune skal bygge ca. 1 650 meter ny veg langs Fv. 44 Åna-Siravegen i Sokndal kommune, Rogaland (figur 1.1). Planområdet går fra Prestbru i vest mot Titania AS i øst og videre sørover mot Jøssingfjorden. Innenfor planområdet er det to delstrekninger; delstrekning 1 i vest og delstrekning 2 i øst, som vist i figur 1.2. For begge delområdene vil det bli behov for utslipp av anleggs vann fra midlertidig anleggsarbeid.

Rogaland fylkeskommune ber Statsforvalteren å vurdere om det planlagte tiltaket for delstrekning 1 krever utslippstillatelse etter forurensningsloven. Dersom Statsforvalteren vurderer at anleggsarbeidene krever slik tillatelse, søker tiltakshaver om tillatelse til midlertidig utslipp av renset anleggs vann fra anleggsarbeidene.



Figur 1.1. Planområdets plassering i Sokndal kommune.



Figur 1.2. Planområdet er delt i to; delområde 1 i vest og delområde 2 i øst. Delområdene er markert med røde omriss og planområdet med sortstiplet linje. Det er delområde 1 som omtales her.

1.2 Om søker

Søker er Rogaland fylkeskommune. Kontaktinformasjon er gitt i tabell 1.1.

Tabell 1.1. Søkers kontaktinformasjon.

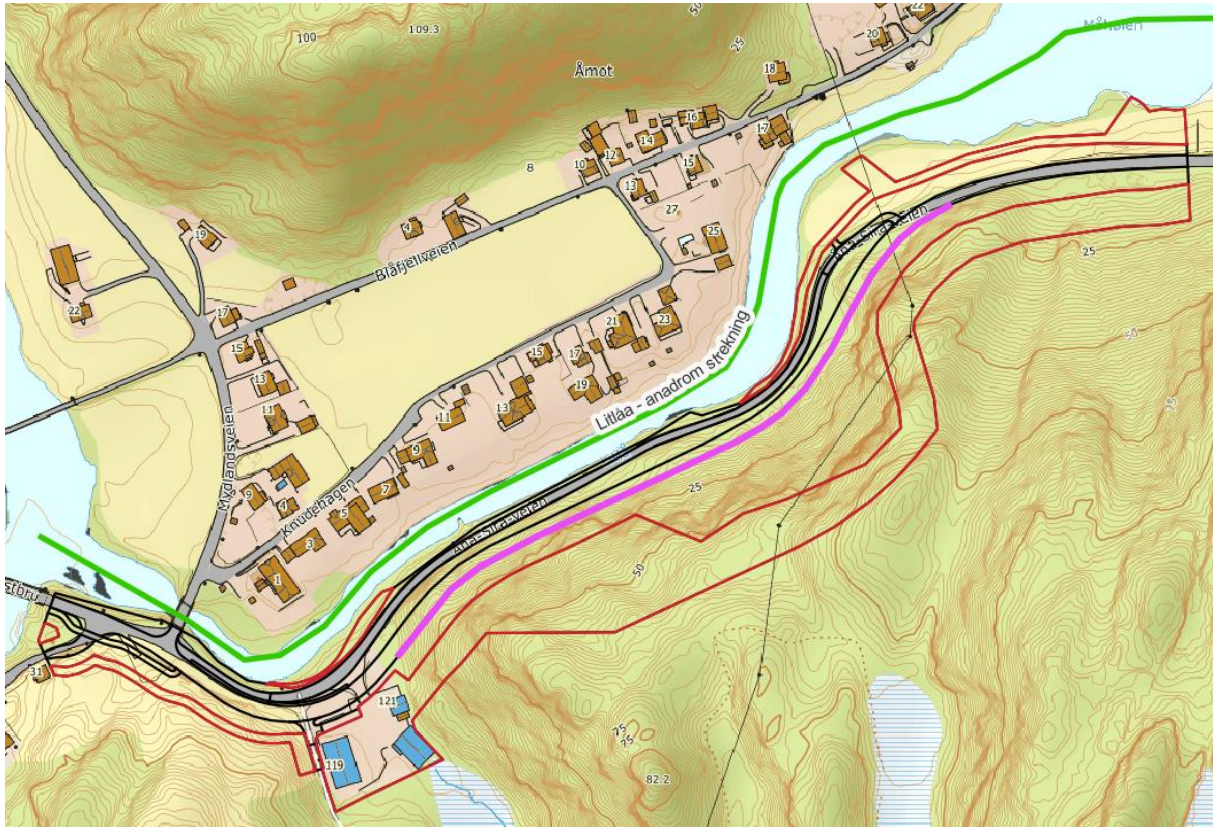
Organisasjon	Rogaland fylkeskommune
Organisasjonsnummer	971 045 698
Adresse	Arkitekt Eckhoffsgate 1, Stavanger
Kontaktperson	Laura Hauch Kaufmann, naturviter, Samferdselsavdelingen
Telefon	51 51 66 00
E-post	firmapost@rogfk.no

1.3 Om søknaden

Foreliggende søknad vurderer effekter og behov for avbøtende tiltak i sammenheng med resipientenes sårbarhet og potensielle påvirkninger. Løsninger beskrives på prinsippnivå, og utforming av renseløsninger og nøyaktig plassering av utslippspunkt(er) gjøres av entreprenør når denne er valgt.

2 TILTAKSBESKRIVELSE OG MULIGE UTSLIPP

Delstrekning 1 omfatter bygging av ca. 750 meter veg langs Åna-Siravegen, fra Prestbru til Bjånes (figur 2.1).



Figur 2.1. Kart med avgrensning av planområdet (ytre, røde streker), og planlagt ny veg (svart linje). Som del av arbeidene skal det sprenges berg for å etablere fjellskjæringer (rosa strek). Elva Litå, som vil være resipient for anleggs vann, renner langs vegstrekningen.

2.1 Om anleggsarbeidene

Rekkefølge og fremdrift av arbeidene vil i stor grad bestemmes av entreprenør som velges til å utføre arbeidene. Det er uansett rimelig å anta at arbeidene vil utføres med tradisjonelle metoder. Fjellskjæringer skal etableres med konvensjonell sprengning. I anbudsdokumentene er dato for ferdigstilling satt til 31.05.2024.

2.1.1 Utslippspunkt

Antall utslippspunkt og plassering av disse bestemmes av valgt entreprenør. For å kunne vurdere vannmengder, konsentrasjoner og effekter av utslippsvann er det i foreliggende rapport lagt til grunn utslipp fra ett utslippspunkt. Det totale utslippsvolumet for delstrekningen vil imidlertid være det samme, uavhengig av antall utslippspunkter.

2.2 Vannmengder

I det følgende er det estimert nedbørsmengder for tiltaksområdet. Utslippsvannet vil bestå av vann fra byggegropa, samt tilført vann fra omkringliggende terreng. Tabell 2.1 viser forutsetningene som er brukt for beregning av nedbørsmengder ved anleggsarbeidene. Mengde overvann som må håndteres vil variere etter hvor på strekningen det utføres arbeider. Nedbørsfeltet er grovt beregnet til å utgjøre ca. 70 000 m², og omfatter tiltaksområdet og omkringliggende terreng. Grunnen i tiltaksområdet består hovedsakelig av berg med et tynt jordsmonn og vegetasjon. I beregninger av vannmengder er det lagt til grunn at grunnen har liten permeabilitet og en konservativ avrenningskoeffisient på $C=1$, dvs. ingen infiltrasjon og at alt vann ledes til resipient.

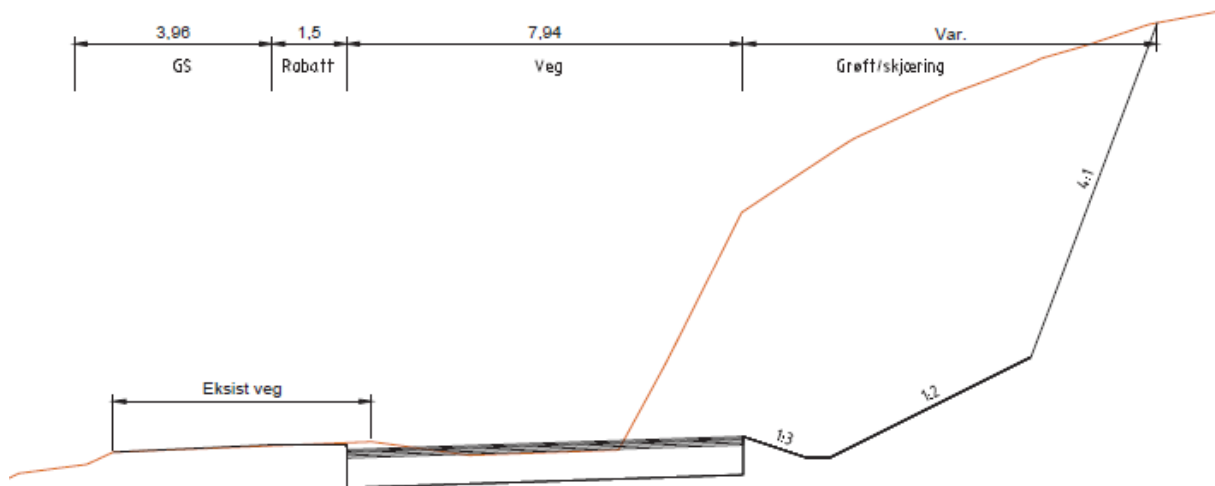
Som utgangspunkt for beregning av overvann i nedbørsfeltet er det tatt utgangspunkt i den høyeste registrerte årsnedbøren i løpet av de siste 5 år. Data er hentet fra værstasjon i Jøssingfjorden. På bakgrunn av nedbørsmengdene er det mulig å beregne en konservativ, gjennomsnittlig nedbørsmengde ($Q_{\text{gjennomsnitt}}$) innenfor nedbørsfeltet. $Q_{\text{gjennomsnitt}}$ er estimert ved å dele opp gjennomsnittlig årlig nedbør til liter per døgn. Gjennomsnittlig årlig nedbør er hentet fra Klimaservicesenter.no.

Det er valgt å ikke estimere vannmengder for episoder med ekstrem-nedbør. Dette begrunnes med at overvann kontinuerlig vil vaske ut partikler. I episoder med nedbørsmengder over gjennomsnittet, forutsettes det at anleggsvannet vil ha lavere partikkelkonsentrasjoner enn ved gjennomsnittlige nedbørsmengder. Det forutsettes videre at det relative forholdet mellom mengde partikler og volum av anleggsvann blir det samme som for normalsituasjonen med gjennomsnittlig nedbør. Det må her nevnes at det knyttes stor usikkerhet til forutsetningene. Det kan f.eks. ikke utelukkes at nedbørsmengder over gjennomsnittet i perioder kan gi store partikkelkonsentrasjoner.

Tabell 2.1. Beregnede vannmengder.

	Årlig nedbør (mm)	Flom scenario (mm, varighet 60 min)	Nedbørsfelt (m ²)	Volum (m ³ /døgn)	Volum (l/sek)
$Q_{\text{gjennomsnitt}}$	2844 mm		70 000	545	6,3

Først i anleggsfasen, før sprengningsarbeidene er begynt, vil overvann samles i eksisterende vegggrøft. Etter hvert som arbeidene skrider frem, vil overvann også samles i grøft nedenfor fjellskjæring (se eksemplifisert skisse i figur 2.2). Beregningene over legger til grunn ingen permeabilitet og er derfor konservative. I realiteten vil en ukjent andel av overvannet infiltreres i grøfter, løsmasser og i sprekker i berget. Det er uansett viktig at det før anleggsstart er etablert avskjæringsgrøfter og samlegrøfter slik at vannet kan oppsamles, renses og ledes til ett utslippspunkt.



Figur 2.2. Snitt som viser eksisterende veg, planlagt veg og grøft/fjellskjæring.

2.3 Forurensningskomponenter

Anleggsvannet vil bestå av regnvann fra byggegrop og område for berguttak, samt fra riggområder. Overvannskilden vil være nedbør som faller i tiltaksområdet, samt innlekket overvann fra øvrige terreng i nedbørsfeltet. Mengden og kvaliteten på overvannet vil avhenge av geologiske forhold og nedbør.

Kvaliteten til overvannet kan bli påvirket av

- Sprengning
- Betongarbeider
- Forurensninger fra uhellsutslipp av drivstoff, smøremidler og kjemikalier
- Gravearbeider

Det er ikke kjent at det er forurenset grunn i området. Innlekkasjevann fra omkringliggende grunn forventes å være rent vann. Unntak fra dette kan være vann som er i kontakt med syredannende berg som kan ha høyere metallkonsentrasjoner enn ordinært grunnvann. Dette vil imidlertid bli blandet med anleggsvann før utslipp. Kvaliteten på anleggsvannet vil variere noe i anleggsperioden, dette på grunn av varierende mengder innlekkasjevann og eventuelt overvann som fortynner anleggsvannet.

Alt overvann som kommer i kontakt med anleggsområdet, deponi og riggplass skal så langt som mulig samles opp. Det oppsamlede vannet skal behandles i renseløsning før utslipp til resipient. De mest aktuelle forurensningsparameterne er:

- Suspendert stoff
- Nitrogenforbindelser fra eventuelle sprengningsarbeider
- pH
- Organiske miljøgifter
- Metaller

2.3.1 Suspendert stoff

Bryting og uttak av berg vil kunne generere betydelige mengder partikler, og anleggsvannet kan i perioder få høyt innhold av suspendert materiale, blant annet i form av knust berg.

Konsekvenser av høye konsentrasjoner av suspendert stoff i vann kan være nedslamming av planter og bunnsubstrat. I vassdrag kan dette påvirke gyteområder hvor fiskeegg og gytesubstrat kan bli nedslammet av partikler. Langvarige utslipp av anleggsvann med høyt partikkelinnhold kan også redusere solinnstråling, og videre redusere fotosyntesen og den totale produksjonen i elva. Leveområdene for planter og dyr kan bli betydelig forringet, f.eks. ved at hull og groper i substratet nedslammes. Tiltak som reduserer partikkeltilførselen til resipienten kan i betydelig grad redusere skadeomfanget.

Den europeiske innlandsfiskekommisjonen (EIFAC) har utarbeidet grenseverdier for effekter av suspendert stoff på fisk (tabell 2.2). Det bemerkes at verdiene ikke kan brukes til å si noe om subletale skader eller relateres til fiskeart.

Tabell 2.2. Effekt av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen).

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

Grenseverdiene i tabell 2.1 gjelder naturlige partikler med avrundede kanter, ikke kantede og nålformede partikler som gjerne er assosiert med bryting av berg. De to partikkeltypene har ulikt skadepotensiale:

- Nydannede skarpe, flisige eller nåleformede partikler fra sprengning og knusing av stein. Grad av flisighet/nålethet avhenger av bergarten hvor bløtere arter i stor grad danner nåleformer og fiberliknende strukturer, mens hardere arter danner mer kubiske og skarpkantede former (Sørensen, 1998).
- Naturlige avrundende partikler som eroderes fra jordbruksarealer og elveleier. Gravearbeider i naturlige masser i eller nært vassdrag kan gi høye konsentrasjoner. Økt tilføring av naturlig avrundende partikler kan også være et problem under rigging hvor vegetasjon skal ryddes og grunnen klargjøres for anleggsutstyr.

Bløte bergarter som knuses til fibrig og nåleformet støv er trolig de mest skadelige (Hessen, 1992). De skarpe partiklene kan penetrere gjeller hos fisk og bunndyr, noe som kan føre til slimutsondring, åndenød og infeksjoner. Effektene kan føre til massiv fiskedød (Jacobsen m.fl., 1987). Grunnen i tiltaksområdet består imidlertid av jotunnitt og noritt – altså magmatiske bergarter som danner mer kubiske partikler (NGU, 2015).

Tilføring av partikkelrikt prosessvann fra anleggs- og gruvevirksomhet i Norge har vist effekter på bestander av anadrom fisk, og redusert tetthet og mangfold av bunnlevende dyr og krepseplankton, som igjen gir dårligere næringsgrunnlag for fiskeyngel (Statens vegvesen, 2015). Det antas at situasjonene vil normaliseres igjen en tid etter at utslippet har opphørt, men man skal være ekstra oppmerksom på sårbare lakse- og ørretstammer. Anadrome vassdrag vil være mest sårbar i den perioden som er viktig for reproduksjon hos laksefisk, som i praksis betyr oktober-juni. Toleransen til fisk vil også være avhengig av den naturlige bakgrunnsverdien i vassdraget (Bækken m.fl., 2011).

Partikkelmengder

Trolig vil mye av overvannet infiltreres i sprekker i berggrunnen. I foreliggende miljørisikovurdering er det imidlertid antatt at overvannet ikke vil infiltreres, dette for å gjøre en konservativ vurdering.

Det er estimert at totalt 40 000 m³ berg skal sprenges bort. . I deler av delstrekning 1 kan berget inneholde en del glimmer slik at bergoverflaten kan forvitte og sprekke opp. Slike masser kan bli småfallent etter sprengning. Andre deler av delområdet består av berg som gjerne danner store, kvadratiske blokker ved utspregning. For å vurdere mengden partikler i utslippet er det likevel forutsatt at en viss andel av utspregte masser vil være finkornede (<1 mm) og potensiale for å holdes suspendert i anleggsvannet.

Det er svært vanskelig å estimere partikkelmengden som genereres ved sprengning av berg. For å likevel gi et estimat på partikkelkonsentrasjon i anleggsvannet er det antatt at utspregning av 1 m³ berg vil generere 0,5 kg finpartikulært materiale, tilsvarende 20 000 kg ved utspregning av 40 000 m³ berg. En antar videre at det sprenges 200 m³ hver dag, tilsvarende 200 arbeidsdager. Med disse antakelsene til grunn vil det genereres 100 kg finpartikulært materiale per dag. Det antas også at partiklene kontinuerlig vaskes ut med nedbøren og ikke hopper seg opp i tiltaksområdet.

Med antakelsen om at utspregning av 40 000 m³ berg vil generere 0,5 kg/m³ finpartikulært materiale og pågå i en periode på 200 dager, og med bakgrunn i kalkulte vannmengder i kap. 2.2, tilsvarer dette en konsentrasjon på $Q_{gjennomsnitt} \sim 180$ mg/l suspendert stoff.

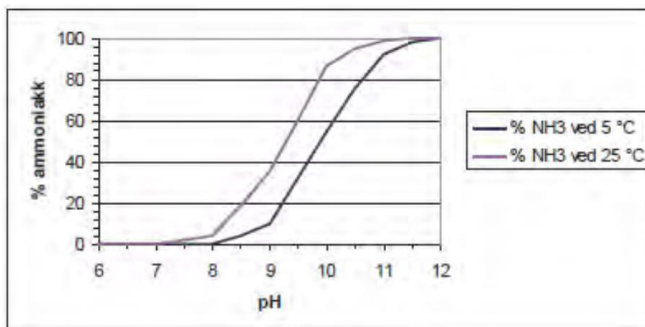
2.3.2 Nitrogenforbindelser

Ved utspregning av fjellskjæringer vil det forekomme rester av uomsatt sprengstoff i steinmassene. Det benyttes vanligvis langt mer sprengstoff ved utspregning i tunnel (normalt 2,5 kg/m³) sammenlignet med utspregning i skjæringer (0,6-0,7 kg/m³) (Statens vegvesen, 2015).

Vanligvis benyttes emulsjonssprengstoff bestående av i hovedsak NH_4NO_3 med et nitrogeninnhold på 26,2 % (NFF, 09). Rundt 7-15 % av nitrogenet forblir uomsatt etter sprengningen, og vil kunne finnes igjen i avrenningsvann og i sprengmasser. Av det uomsatte nitrogenet, kan opp til ca. 50 % kunne følge anleggsvannet ut til resipient, mens det resterende forblir i sprengmassene. Mengdene som følger med avrenningsvannet vil også avhenge av om sprengmassene spyles eller om nitrogenet vaskes ut ved hjelp av nedbør. Erfaring tilsier likevel at den reelle andelen av totalt nitrogen som følger avrenningsvannet forventes å være lavere enn 50 % av uomsatt nitrogen (NFF, 2009).

Det er en omtrentlig 50:50-fordeling mellom nitrat-N ($\text{NO}_3\text{-N}_2$) og ammonium-N ($\text{NH}_4\text{-N}_2$) i sprengstoff, og dette forholdet er forventet å gjenspeiles i avrenningsvann fra sprengrøysa, og i sigevann fra tipp/deponi. Avrenning av nitrat og ammonium er ikke nødvendigvis problematisk for vannkvaliteten i resipienten, men gir tilførsel av næringssalter som kan virke eutrofierende. Dette gjelder særlig resipienter med liten grad av fortynning. Nitrogen er begrensende faktor for algevekst i saltvann, mens fosfor er begrensende faktor i ferskvann. Nitrogenholdig avrenning kan derfor ha større eutrofierende effekt i brakkvann og saltvann enn i ferskvann (Vikan, 2013).

Ammonium er imidlertid i likevekt med ammoniakk (NH_3), som i for høye konsentrasjoner er giftig for vannlevende organismer. Tegn på forgiftning er redusert appetitt, vekst og svømmekapasitet, kramper, koma og død (Vikan, 2013). Andelen ammoniakk øker både med økende pH og økende temperatur. Ved en temperatur på 12 °C vil forholdet 50:50 foreligge ved pH 9,7. Ved 12 °C og pH 7 vil kun 0,2 % foreligge som NH_3 . Dersom pH økes til 8 ved 12 °C, vil andelen NH_3 øke ca. 10 ganger, til 2 %. Dannelse av ammoniakk er vist i figur 2.3.



Figur 2.3. Dannelse av ammoniakk som funksjon av pH ved to ulike temperaturer (hentet fra NFF, 2009).

Ved betongarbeider som gir høy pH i avrenningsvannet, kan dette føre til at mye av nitrogenet potensielt kan foreligge som giftig ammoniakk i utslippsvannet. Giftigheten vil derfor være en funksjon av mengde nitrogen i avrenningsvannet, pH i vannet og i resipienten, samt temperaturen i vannfasen. Ved utslipp til resipient vil utslippsvannet fortynnes, avhengig av vannføring. I elver/bekker er det konstant vannfornyning, mens i mer stillestående/rolige vannforekomster er det mindre grad av vannutskiftning. Konsentrasjoner i resipient er derfor avhengig av størrelse og type resipient (Bækken, 1998).

Miljøeffekten av ammoniakk er akutt giftig og forårsaker fiskedød. PNEC (predicted no effect concentration)-verdien til ammoniakk er fastsatt til 0,4 µg/L, men det anbefales å unngå ammoniakk-verdier >25 µg/L (NFF, 2009). Det antas likevel at fisk og bunndyr kan tåle kortidseksponering av høyere konsentrasjoner.

I veileder 02:2018 eksisterer det egne tilstandsklassegrenser for ammoniakk i ferskvann, og her er verdier <5 µg/L lik god/svært god tilstand og tilsvarer tålegrensen for ammoniakk for fisk (Direktoratgruppa for gjennomføringen av vanndirektivet, 2018).

2.3.3 pH

Høy pH

Dersom det skal benyttes sedimentbaserte produkter i vegbyggingen, som f.eks. betong, kan dette føre til at anleggsvannet får en forhøyet pH. Episoder med høy pH vil i tilfellet inntreffe i perioden hvor produktet benyttes, og i en kort tid etterpå, under herding. Effekter av høy pH på fisk og bunndyr er ikke godt kjent, men det antas negative effekter særlig ved lengre tids eksponering. Det antas at det kun i liten grad skal benyttes betong under byggingen og det forventes derfor liten negativ effekt i resipienten som følge av høy pH.

Lav pH

Bergarter med sulfider og andre svovelførende mineraler kan gi sur avrenning i kontakt med oksygen og vann. For eksempel svartskifer og alunskifer kan inneholde høye konsentrasjoner av metaller, og i kombinasjon med at disse skifrene kan ha syredannede egenskaper er det viktig å være spesielt oppmerksom på forekomsten av slike bergarter (Statens vegvesen, 2015). Det er ikke registrert tilfeller av alunskifer i det aktuelle området.

2.3.4 Organiske miljøgifter

Søl av olje, diesel og andre kjemikaler kan påvirke vannresipienten. Dersom olje når vannresipienten kan den finfordeles i vannmassene og slik øker konsentrasjoner av de mest vannløselige komponentene. Oljeforurensning kan skade organismene i resipienten og særlig laks og sjørret kan være utsatt. Ellers vil virkningen stort sett være tilgrising av strender langs elver, innsjøer og fjorder med reduksjon av kvaliteten til leveområder for fugl, rekreasjon, fiskeredskaper med mer.

Partikkelrensing av anleggsvannet kan redusere konsentrasjonen av organiske miljøgifter i utslippsvannet.

2.3.5 Metaller

Metaller kan løses ut i forbindelse med nedspregning av berg og kan nå resipienten via overvann. Berggrunnen vil naturlig ha høyere metallkonsentrasjoner enn vannet i resipienten.

Vann med høye partikkelkonsentrasjoner kan derfor inneholde relativt høye metallkonsentrasjoner. Det er imidlertid kun løste metaller som er biotilgjengelige, og med potensiale for negative effekter i resipienten. Partikkelbundede metaller utgjør normalt ingen risiko for vannlevende organismer.

Avrenningen vil gjenspeile den kjemiske sammensetningen av berggrunnen i området, og avhengig av metallinnholdet i berggrunnen kan konsentrasjonen av enkelte metaller bli forhøyet.

Sur avrenning kan mobilisere tungmetaller, da disse gjerne blir løselig ved lav pH. Sur avrenning karakteriseres gjerne som pH lavere enn 4, og høy konsentrasjon av aluminium (Al), kobber (Cu), sink (Zn), arsen (As), kadmium (Cd), bly (Pb) og nikkel (Ni). Høye konsentrasjoner kan være toksiske, og akutt toksiske (spesielt kobber), for vannlevende organismer (Statens vegvesen, 2015a). Særlig velkjent er den toksiske effekten fra aluminium, som skjer ved at positivt ladet Al akkumuleres på fiskens gjeller og påvirker oksygenopptak og ioneregulering (Statens vegvesen, 2015).

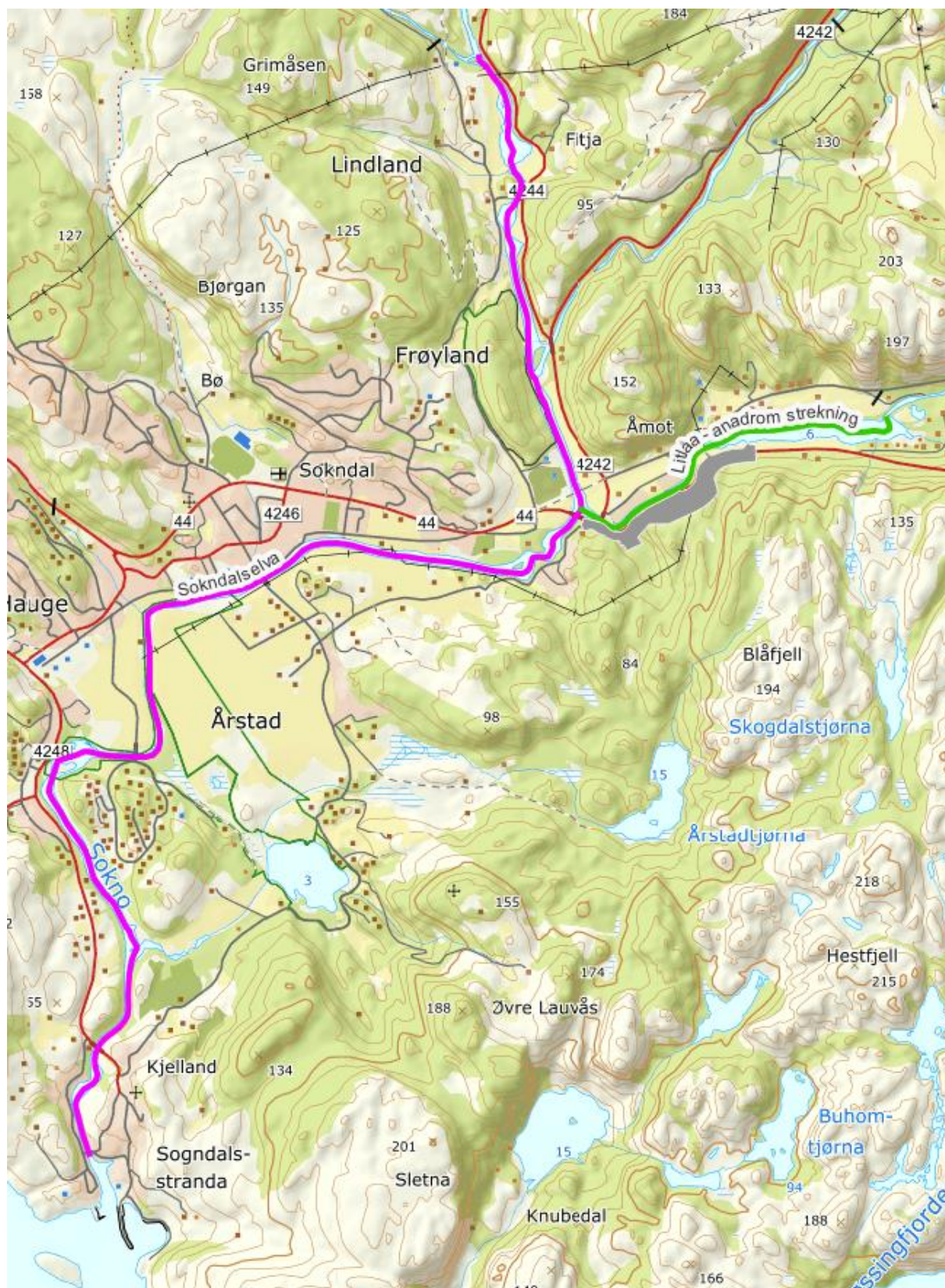
Flere faktorer styrer hvorvidt metaller vil finnes i løst form eller bundet til partikler, deriblant oksidasjonstall og pH, samt egenskapene til partiklene som er til stede i avrenningsvannet. Ved lav pH vil overflateladningen være positiv og overflatene vil adsorbere grunnstoffer i negativt ladet form, mens ved høy pH vil overflaten ha negativ ladning og adsorbere grunnstoffer i positivt ladet form. Metaller bundet til partikler i avrenningsvannet vil kunne reduseres med partikkelfjerningstrinn.

Berget som skal sprenges ut består av noritt, jotunnitt og anortositt (NGU) hvor samtlige er magmatiske. Metallinnholdet i berget i tiltaksområdet vites ikke, men generelt kan noritt noen ganger ha høye nikkelkonsentrasjoner (Store norske leksikon). Ifølge rapport fra NGI har noritten i området en moderat sprekkfrekvens, noe som gir en tilnærmet kubisk blokkdannelse ved brytning. Noritten i området har en tetthet på 3,10–3,16 tonn/m³ (Rekefjord Stone, 2022). På bakgrunn av dette kan nikkel utgjøre en risiko ved utslipp vann med forhøyede metallkonsentrasjoner til Litlå.

3 RESIPIENTBESKRIVELSE

Utslippsvannet fra tiltaksområdet ønskes sluppet ut i elva Litlå. Litlå er en del av vassdraget Sokna, og er sideelva til Sokndalselva som munner ut i havet ved Sogndalstrand. Litlå består av flere vannforekomster hvor forekomst *Litlåa - anadrom strekning 026-502* vil være primærresipient.

Umiddelbart nedstrøms tiltaksområdet for delstrekning 1 løper Litlå ut i Sokndalselva som er en egen vannforekomst. Denne vannforekomsten vil bli sekundærresipient for utslippet. De to vannforekomstene er vist i figur 3.1.



Figur 3.1. Vannforekomst Litlå – anadrom strekning strekker seg fra samløpet med Sokndalselva (Prestbru) og opp til Bjånes. Strekningen er vist med grønn strek. Vannforekomst Sokndalselva strekker seg fra havet i sør, forbi samløpet med Litlå, og videre til Fitja. Strekningen er vist med lilla strek, tiltaksområdet er vist med grå skraver.

3.1.1 Sårbarhetsvurdering

For vannforekomstene som vil bli påvirket av utslippsvann fra tiltaket ble det utført en sårbarhetsvurdering i henhold til metoden beskrevet i Statens vegvesens rapport nr. 597; Vannforekomsters sårbarhet for avrenningsvann fra vei under anlegg- og driftsfasen (Statens vegvesen 2016). Her defineres vannforekomsters sårbarhet slik: «En vannforekomst sin evne til å tåle og eventuelt restitueres etter aktiviteter eller endringer i miljøforholdene». Med vannforekomst menes det i denne sammenheng bekken, elven eller vannet som kan påvirkes. Hensikten med sårbarhetsvurderingen er å vurdere om planlagte tiltak for håndtering av avrenning og vannbehandling er tilfredsstillende eller om det bør iverksettes ytterligere tiltak for å rense avrenningsvannet.

For vannforekomster som har høy sårbarhet kan det være aktuelt å stille høyere krav til renseseffekt for de løsninger som velges.

Sårbarhet defineres i kategoriene lav, middels og høy i henhold til kriteriene som er vist i tabell 3.1. Disse inkluderer kriterier fra vannforskriften og naturmangfoldloven, og i vurderingene tas det bl.a. hensyn til tilstand, størrelse (fortynning), brukerinteresser, annen påvirkning samt forekomster av sårbare arter og naturtyper.

Tabell 3.1. Sårbarhetsmatrise for vurdering av vannforekomsters sårbarhet basert på kriterier fra vannforskriften (øverst) og naturmangfoldloven (nederst).

Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)
Økologisk og kjemisk tilstand	Ikke relevant (se tekst)	Svært god økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS	God økologisk tilstand og ingen VRS/EUs pri. nær EQS
Størrelse på vannforekomst	Svært stor eller stor	Middels	Små
Vanntype mht kalk	Svært kalkrik	Moderat kalkrik	Svært kalkfattig eller kalkfattig
Vanntype mht humus	Svært humøs	Humøs	Svært klar eller klar
Beskyttet område iht vannforskriften	Nei, ingen beskyttede områder	Ja, for en type beskyttelse	Ja, for flere typer beskyttelser
Andre påvirkninger	Ingen	Noen (1-2)	Mange (>2)
Brukerinteresser/økosystem-tjenester	Ubetydelige	Ja, noen	Ja, sterke/mange
Vei langs vannforekomst	Liten del av vei berører vannforekomsten	Store deler av vei går langs vannforekomsten	Veien går langs mesteparten av vannforekomsten
Kantvegetasjon mellom vei og vann	Betydelig kantvegetasjon mellom vei og vannforekomst	Kantvegetasjonen er delvis redusert	Kantvegetasjonen mangler i stor grad
Poeng			
Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)
Relevante naturtyper	Ingen/Ja (Verdi C)	Ja (Verdi B)	Ja (Verdi A)
Ansvarsarter	Ingen	1	> 1
Truede arter	Ingen	1-2	> 2
Fredede arter	Ingen	-	1
Prioriterte arter	Ingen	-	1
Nær truede arter	1-2	2-5	> 5
Poeng			

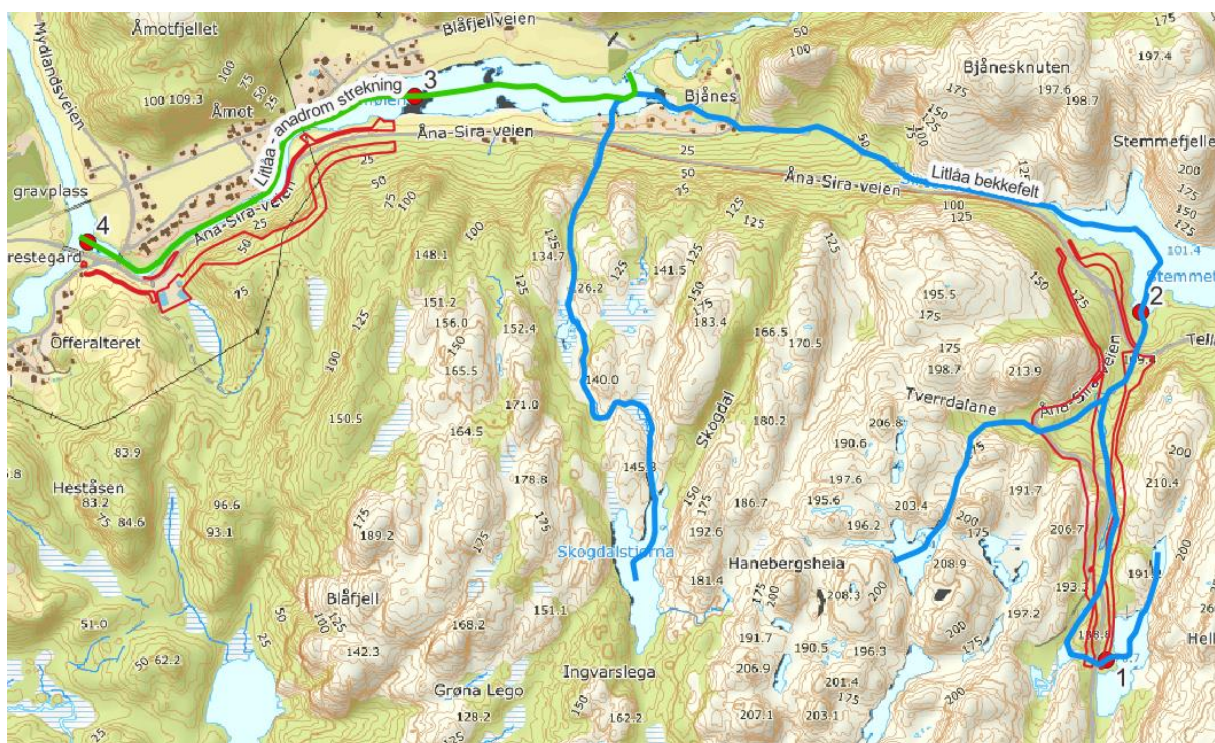
Etter en gjennomgang og poengsetting (1-3) av alle kriterier i sårbarhetsmatrisene beregnes en gjennomsnittsverdi for sårbarhet i henhold til kriteriene for vannforskriften og naturmangfoldloven. Sårbarheten defineres etter gjennomsnittsverdien slik som vist i tabell 3.2. Det samlede vurderingen baseres på den høyeste sårbarhetsvurderingen for de to sårbarhetsmatrisene.

Tabell 3.2. Kategorier av sårbarhet.

Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)
<1,7	1,7-2,3	> 2,3

3.1.2 Innsamling av bakgrunnsverdier

For å innsamle bakgrunnsverdier for turbiditet og suspendert stoff utføres det prøvetaking ved 4 stasjoner langs de to delstrekningene (figur 3.2). Første overvåkingsrunde er utført og det planlegges flere runder før oppstart av anleggsarbeider.



Figur 3.2. For å innsamle bakgrunnsverdier for turbiditet og suspendert stoff utføres det overvåking ved fire stasjoner (røde sirkler) i vannforekomstene Litlå anadrom strekning (grønn strek) og Litlå bekkefelt (blå strek). De to planområdene er vist med røde streker.

3.2 Vannforekomst Litlå – anadrom strekning

3.2.1 Generelt

Vannforekomsten Litlå – anadrom strekning er en del av vassdraget Sokna og ligger i nedre del av Litlå, en sideelv til Sokndalselva. Strekningen strekker seg omtrent fra Prestbru og opp til Bjånes, som vist i figur 3.1. Den nederste delen av strekningen, utgjørende om lag 600 meter, er kanalisert og 12-15 meter bred. Den øvre delen av strekningen, utgjørende ca. 700 meter, er

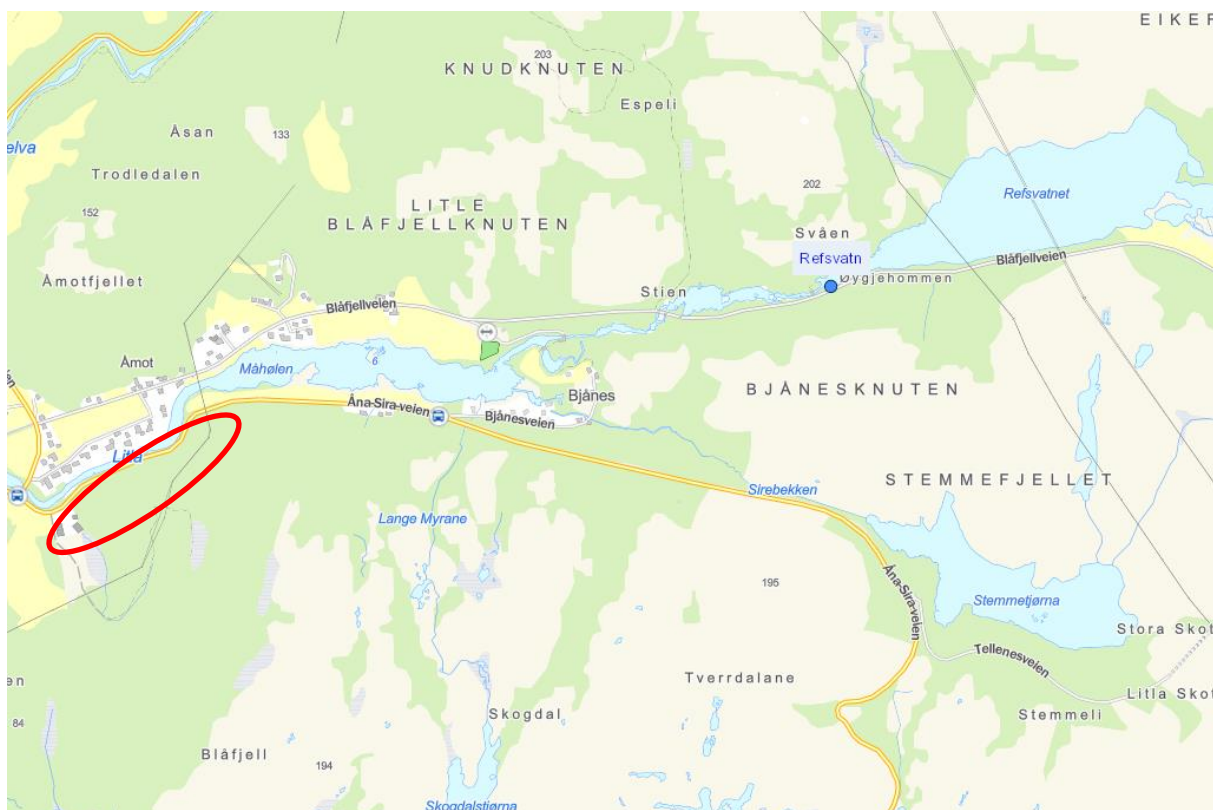
bredere og har mer sakteflytende vann. Denne delen av vannforekomsten kalles Måhølen. Tabell 3.3 viser generell informasjon om vanntypen.

Tabell 3.3. Generell informasjon om vanntype for vannforekomst Litlå. Kilde: Vann-nett.no

Litlå – anadrom strekning	
Vannforekomst ID	026-502-R
Vannkategori	Elv
Vanntypekode	RSL1811
Størrelse	Små (< 10 km ²)
Klimasone	Lav(<200moh.)
Kalsium	Svært kalkfattig type 1d
Humus	Klar (TOC2-5)
Turbiditet	0,5-1 FNU (hentet fra vannmiljø, målinger fra 1986)

NVE har ingen stasjoner for måling av vannstand i Litlå, ved tiltaksområdet. Den nærmeste stasjonen er stasjon Refsvatn 26.29.0, lengre oppstrøms i elva (figur 3.3). På elvestrekningen mellom tiltaksområdet og målestasjonen har to bekker utløp, Lange Myrane og Sirebekken. Målt vannstand ved Refsvatn er altså noe lavere enn hva som er tilfellet i omtalt vannforekomst.

Tabell 3.4 viser de laveste målte vannføringene pr. døgn i perioden 2017-2021. På det minste er det målt vannføring ned til ca. 0,05 m³/s. Denne målingen er fra den tørre sommeren da det generelt var lav vannføring i de fleste vassdrag i Sør-Norge. Den neste minste vannføringen i perioden er ca. 0,2 m³/s. Tabellen viser også årlig middelvannføring hvor den i 2021 var ca. 3 m³/s og i 2020 ca. 6 m³/s. Middelvannføring for hele perioden var 4,4 m³/s.



Figur 3.3. Plassering av målestasjon Refsvatnet i forhold til tiltaksområdet (omtrentlig markert med rødt omriss. Kart hentet fra NVE.

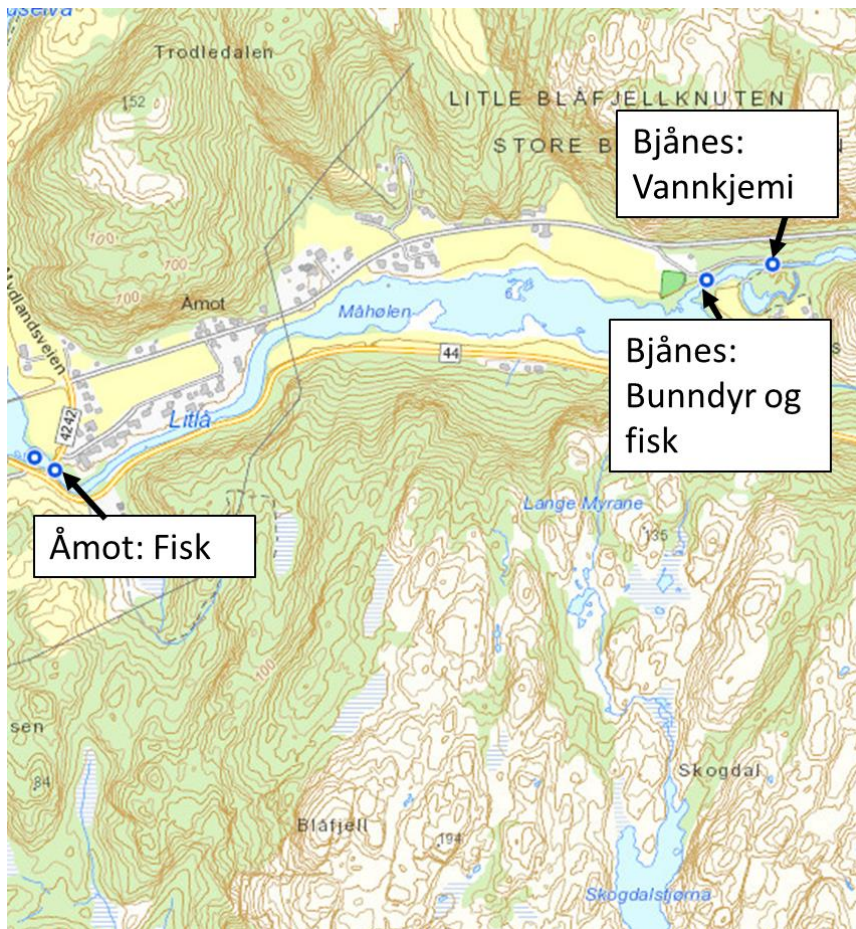
Tabell 3.4. Gjennomsnittlig, og laveste målte vannføringer pr. døgn i perioden 2017-2021 ved stasjon Refsvatn. Data hentet fra NVEs kartdatabase.

År	Gjennomsnittlig vannføring pr. døgn (m ³ /s)	Laveste målte vannføring pr. døgn (m ³ /s)
2017	4,77	0,391
2018	3,53	0,052
2019	4,84	0,314
2020	6,00	0,255
2021	2,92	0,19

3.2.2 Økologisk tilstand

Vannforekomst Litlå – anadrom strekning er i vann-nett registrert med god økologisk tilstand, og at miljømålet for perioden 2022-2027 nås. Den gode tilstanden er blant annet basert på forurensningstilstanden som er vurdert å være god. Vannforekomsten er i liten grad påvirket av lakselus og rømt fisk.

Som del av overvåkingsprogrammet for laksevassdrag skadet av sur nedbør har det blitt gjort undersøkelser av fisk, bunndyr og vannkjemi ved flere stasjoner i vassdraget, hvorav to ligger i nærheten av tiltaksområdet (figur 3.4). Siste utførte undersøkelse var i 2020 (Miljødirektoratet, 2021).



Figur 3.4. Stasjonsplassering og parametere i programmet «Overvåking av laksevassdrag skadet av sur nedbør».

Bunndyr

Basert på forsuringsindeksen RAMI viste overvåkingen svært god tilstand for bunndyr. Selv om forsuringsindeksen ikke fanger opp artsdiversiteten ved stasjonen, sier den likevel noe om den relative taksonomiske sammensetningen og følsomheten ovenfor forsurening.

Fisk

Tettheten av lakseunger i Sokndalselva har økt betydelig i takt med kalkingsinnsatsen utover 1990-tallet. Etter 2005 var det imidlertid en negativ utvikling for tetthet av ensomrig laks. Gjennomsnittlig tetthet i 2020 var 4 ensomrige og 5 eldre laksunger per 100 m². Dette er lave tall og på nivå med tetthetene før kalkingen startet. Stasjonen ved Bjånes var imidlertid den stasjonen som hadde den høyeste tettheten av ensomrig laks i 2020. På stasjonen var det også høy tetthet av eldre laksunger. Generelt er det høstbare overskuddet for de siste fem årene, samt gytebestandsoppnåelse, vurdert å være svært god (Miljødirektoratet, 2021).

Det er også registrert ål i vannforekomsten, noe som ble observert som del av undersøkelsen i 2020 (Miljødirektoratet, 2021) og av NIVA i 2013 (Artsdatabanken).

Elvemusling

Det er kjent at vassdraget har flere forekomster av elvemusling (se figur 3.8). Forekomsten som er nærmest tiltaksområdet ligger i Presthølen i Sokndalelva, umiddelbart nedstrøms samløpet ved Prestbru.

Som en del av del av miljørisikovurderingen var det nødvendig å kartlegge om det også finnes elvemusling ved planlagte utslippspunkt i Litlå. Ecofact utførte kartlegging i juni 2022 (Ecofact, 2022). Det ble ikke gjort observasjoner av elvemusling på det undersøkte strekket (figur 3.5).



Figur 3.5. Rød strek indikerer strekning som ble undersøkt for elvemusling i 2022 (Ecofact, 2022). Tiltaksområdet er markert med svart omriss.

3.2.3 Kjemisk tilstand

Vannforekomst *Litlå – anadrom strekning* er i vann-nett registrert med udefinert kjemisk tilstand.

3.3 Vannforekomst Sokndalselva

3.3.1 Generelt

Vannforekomsten Sokndalselva vil være sekundærresipient for utslippet fra tiltaksområdet. Vannforekomstens utstrekning er vist i figur 3.1. Forekomsten strekker seg fra havet i sør, forbi

samløpet med Litlå, og opp til omtrent Fitja. Strekningen er anadrom. Tabell 3.5 viser generell informasjon om vanntypen.

Tabell 3.5. Generell informasjon om vanntype for vannforekomst Sokndalselva. Kilde: Vann-nett.no

Litlå – anadrom strekning	
Vannforekomst ID	026-11-R
Vannkategori	Elv
Vanntypekode	RSL2811
Størrelse	Middels (10 - 100 km ²)
Klimasone	Lav(<200moh.)
Kalsium	Svært kalkfattig type 1d
Humus	Klar (TOC2-5)
Turbiditet	0,5-1 FNU (hentet fra vannmiljø, målinger fra 1986)
pH	Ca. 6 (kalket)

NVEs målestasjon i Sokndalselva ligger omtrent 1,3 km nedstrøms samløpet med Litlå (figur 3.6). Målingene ved stasjonen startet i 2007 og ble avsluttet i 2009. Datasettet er dermed noe begrenset, men vurderes likevel å være relevante i videre vurderinger.

Tabell 3.6 viser de laveste målte vannføringene pr. døgn i perioden 2007-2009. På det minste ble det målt vannføring ned til ca. 1 m³/s. Den neste minste vannføringen i perioden er ca. 3,6 m³/s. Tabellen viser også årlig middelvannføring hvor den i måleperioden lå mellom 20 og 23 m³/s.



Figur 3.6. Plassering av målestasjon i Sokndalselva i forhold til tiltaksområdet (omtrentlig markert med rød omriss). Kart hentet fra NVE.

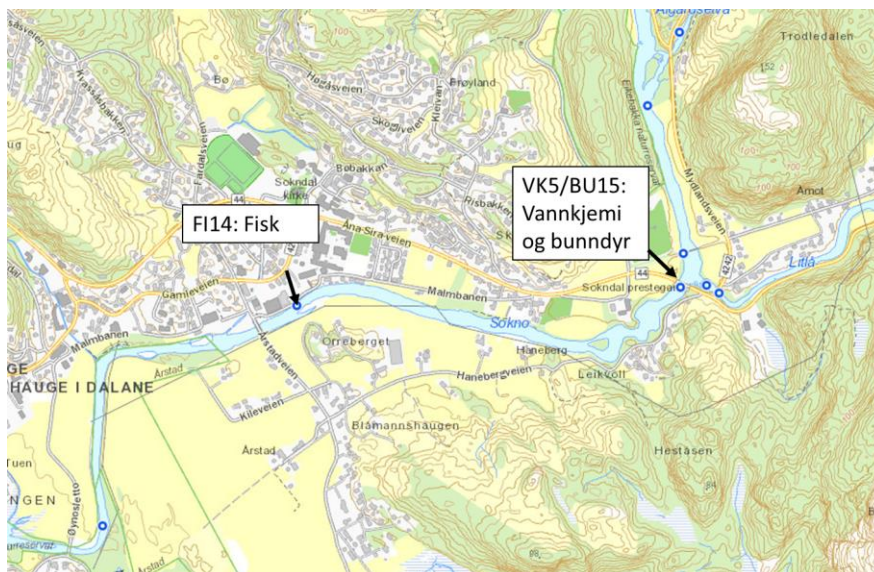
Tabell 3.6. Gjennomsnittlig, og laveste målte vannføringer pr. døgn i perioden 2017-2021 ved stasjon Refsvatn. Data hentet fra NVEs kartdatabase.

År	Gjennomsnittlig vannføring pr. døgn (m ³ /s)	Laveste målte vannføring pr. døgn (m ³ /s)
2007	23,6	7,7
2008	23,4	1,0
2009	19,9	3,6

3.3.2 Økologisk tilstand

Vannforekomst *Sokndalselva* er i vann-nett registret med god økologisk tilstand og at miljømålet for periode 2022-2027 nås. Tilstanden er basert på målinger av bunnfauna, forsurestilstand og næringssalter. Vannforekomsten er i liten grad på virket av sur nedbør (vassdraget er kalket), avrenning fra byer og jordbruk, og av lakselus.

I regi av overvåkingsprogrammet for laksevassdrag skadet av sur nedbør er det utført målinger ved flere stasjoner i vannforekomsten. De to stasjonene nærmest tiltaksområdet er vist i figur 3.7. Siste utførte undersøkelse var i 2020 (Miljødirektoratet, 2021).



Figur 3.7. Stasjonsplassering og parametre i programmet «Overvåking av laksevassdrag skadet av sur nedbør».

Bunndyr

Basert på forsuringsindeksen viste overvåkingen svært god tilstand for bunndyr (Miljødirektoratet, 2021). Som for Litlå er tilstanden basert på forsuringsindeksen RAMI.

Fisk

Ved stasjon FI14, som ligger om lag 1 km nedstrøms samløpet, var det i 2020 en ganske lav tetthet av laks – 7 individer per 100 m² kontra 34 individer ved Bjånes (Miljødirektoratet, 2021).

Stasjon FI14 hadde også lavere tetthet av eldre laksunger enn Bjånes med 4,2 individer per m² kontra 17,3 ved Bjånes. Stasjonen synes å ha en ganske gjennomsnittlig fisketetthet når en ser hele vassdraget under ett.

Det ble ikke observert ål eller ørret under undersøkelsen i 2020.

Elvemusling

Det er kjent at vassdraget har flere forekomster av elvemusling. Forekomsten som er nærmest tiltaksområdet ligger i Presthølen i Sokndalelva, umiddelbart nedstrøms samløpet ved Prestbru. Bestanden skal bestå av mange små individer, noe som tyder på at det foregår rekruttering (Sandaas og Enerud, 2018). Registrerte forekomster fra Artsdatabanken er vist i figur 3.8.



Figur 3.8. Kart med kjente forekomster av elvemusling (blå polygoner) i Sokndalselva. For å kartlegge eventuelle forekomster i Litlå utførte Ecofact kartlegging langs oransje strek.

3.3.3 Kjemisk tilstand

Vannforekomst Sokndalselva er i vann-nett registrert med god kjemisk tilstand. Den kjemiske tilstanden er basert på prioriterte miljøgifter hvor nikkel, som er det eneste registrerte parameteret for vannforekomsten i Vann-nett, forekommer i konsentrasjoner tilsvarende god tilstand.

3.4 Sårbarhetsvurdering

Sårbarhetsvurderinger for vannforekomst *Litlå – anadrom strekning* og vannforekomst *Sokndalselva* er vist i hhv. tabell 3.7 og 3.8. Begge vannforekomstene karakteriseres som resipienter med høy sårbarhet med hensyn på vannforskriften og lav sårbarhet med hensyn på naturmangfoldloven. Den samlede vurderingen baseres på den høyeste sårbarhetsvurderingen for de to matrisene, og begge vannforekomstene får derfor *høy sårbarhet* etter metoden.

Tabell 3.7. Sårbarhetsvurdering for vannforekomst *Litlå – anadrom strekning* basert på kriterier fra vannforskriften og naturmangfoldloven.

	Vannforekomst Litlå - anadrom strekning				
Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)	Antall kriterier	Kommentar
Økologisk og kjemisk tilstand			3	1	God økologisk og kjemisk tilstand
Størrelse på vannforekomst			3	1	<10 km ²
Vanntype mht kalk			3	1	Svært kalkfattig
Vanntype mht humus			3	1	Klar
Beskyttet område iht vannforskriften		2		1	Linepollen badevann
Andre påvirkninger			3	1	Sur nedbør, lakselus, rømt fisk
Brukerinteresser/økosystemtjenester			3	1	Fiske-, bade- og friluftsinnteresser
Vei langs vannforekomst		2		1	Store deler av tiltaksområdet tilgrenser vannforekomst.
Kantvegetasjon mellom vei og vann		2		1	Langs store deler av tiltaksområdet er kantvegetasjonen kun noen få meter.
Poeng	0	6	18	9	
Score	2,7				
Kriterier for sårbarhet	Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)	Antall kriterier	Kommentar
Relevante naturtyper	1			1	Ingen
Ansvarsarter	1			1	Ingen
Truede arter		2		1	Ål
Fredede arter	1			1	Ingen
Prioriterte arter	1			1	Ingen
Nær truede arter	1			1	Laks
Poeng	5	2	0	6	
Score	1,2				

Tabell 3.8. Sårbarhetsvurdering for vannforekomst Sokndalselva basert på kriterier fra vannforskriften og naturmangfoldloven.

Kriterier for sårbarhet	Vannforekomst: Sokndalselva				
	Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)	Antall kriterier	Kommentar
Økologisk og kjemisk tilstand			3	1	God økologisk og kjemisk tilstand
Størrelse på vannforekomst		2		1	10-100 km ²
Vanntype mht kalk			3	1	Svært kalkfattig
Vanntype mht humus			3	1	Klar
Beskyttet område iht vannforskriften	1			1	Ingen
Andre påvirkninger			3	1	Sur nedbør, avrenning fra byer, avrenning fra jordbruk, avrenning fra bebyggelse, lakselus
Brukerinteresser/økosystemtjenester			3	1	Sterke fiske- og friluftslivinteresser
Vei langs vannforekomst					Tiltaksområdet berører ikke vannforekomsten
Kantvegetasjon mellom vei og vann					Langs store deler av tiltaksområdet er kantvegetasjonen kun noen få meter.
Poeng	1	2	15	7	
Score	2,6				
Kriterier for sårbarhet					
	Lav sårbarhet (1)	Middels sårbarhet (2)	Høy sårbarhet (3)	Antall kriterier	Kommentar
Relevante naturtyper	1			1	Ingen
Ansvarsarter		2		1	Elvemusling
Truede arter		2		1	Ål, elvemusling
Fredede arter	1			1	Ingen
Prioriterte arter	1			1	Ingen
Nær truede arter	1			1	Laks
Poeng	4	4	0	6	
Score	1,3				

4 MILJØRISIKOVURDERING

4.1 Generelle betraktninger

Miljørisiko ved utslipp av vann kan grovt deles inn i risiko for akutte virkninger og risiko for kroniske virkninger. Faren for akutte virkninger vil avhenge av mange faktorer, hvor en av de viktigste er stoffkonsentrasjoner som oppstår i utslippspunkt eller i resipient. Faren for kroniske virkninger vil oftest være relatert til belastninger som er permanente eller svært langvarige. Kroniske virkninger vil også oppstå dersom det slippes ut stoffer som gir varige endringer av vann- eller sedimentkjemi eller stoffer der lave konsentrasjoner biomagnifiserer og blir problematiske i høyere trofinivåer.

Generelt vil løste faser av stoffer i vann være biotilgjengelige og ha potensial for akutte virkninger på organismer. Utslipp av suspendert stoff og partikkelbundet forurensning vil primært være en spredningsmekanisme, og eventuelt medføre endret sedimentkjemi i områder der partiklene bunnfeller.

For tungmetaller og organiske forbindelser er normalt konsentrasjonene av partikkelbundet forurensning større enn konsentrasjoner løst i vannfasen.

4.2 Innblandingsfaktor og beregning av konsentrasjon i resipient

Ifølge veileder Miljødirektoratets *Veileder for fastsetting av innblandingssoner* M-46/2013 (Miljødirektoratet, 2013) vil innblanding/fortynning gjennomgå to faser; 1) primærfortynning som bestemmes av mengder utslippsvann og hastigheten ut i resipient, og 2) sekundærfortynning, der utslippsvannet fortynnes gjennom resipientens naturlige turbulente blanding og som foregår betydelig langsommere enn primærfortynningen. Videre angis primærfortynning å være i størrelsesorden 5-10 ganger innenfor en avstand på 10-30 meter fra utslippspunktet. Ved alle utslippspunkter med forskjellige konsentrasjoner i utslippsvann og resipient vil det derfor dannes en innblandingssone. Det er store variasjoner i fortynningseffekter i forskjellige resipienter og ut fra hvordan innblanding foregår.

Beregnete forhold mellom utslippsvann og elvevann for Litlå er vist i tabell 4.1. $Q_{\text{gjennomsnitt}}$ er beregnet til 6,3 l/s, men det er i beregningene lagt til grunn et konservativt volum på 10 l/s. Innblandingsfaktorene på nederste rad i tabellen gjelder ved 100 % innblanding mellom utslippsvann og elvevann.

Tabell 4.1. Innblandingsfaktor i Litlå ved lavvannsføring (lvf) og middelvannføring (mvf).

Vannføring i resipient	
Litlå lvf (l/s) (snitt i periode 2017-21)	Litlå mvf (l/s) (snitt i periode 2017-21)
240	4400
Utslipp av 10 l/s ($Q_{\text{gjennomsnitt}}$)	
10	10
Innblandingsfaktor ved 100 % innblanding	
24	440

I tabell 4.2 – 4.4 vises beregnede konsentrasjoner av hhv. suspendert stoff, nitrogenforbindelser og nikkel ved utslipp av gitte konsentrasjoner. Nikkel er vurdert å være metallet som det er tilknyttet størst økologisk risiko. Det er lagt til grunn utslipp av 100 mg suspendert stoff/l, 50 mg tot-n/l og en nikkelkonsentrasjon på 20 x AA EQS (øvre grense av «god tilstand», jf. M-608). Beregningene som er utført har betydelig usikkerhet, dette fordi det alltid vil være variasjoner i vannkvalitet og vannmengder, både i utslippsvann og i elvevann. Beregningene er utført på bakgrunn av vannføringer som beskrevet i kap. 3.1.1 og tabell 4.1. Konsentrasjoner for turbiditet er hentet fra vann-nett og fra bakgrunnsovervåking (se stasjonsplassering i figur 3.2). Konsentrasjoner for nitrogen er hentet fra Saksgård og Scharetau (2007). Det er lagt til grunn utslipp fra ett punkt langs resipienten.

Tabell 4.2. Beregning av konsentrasjon av suspendert stoff (SS) i Litlå ved utslipp av 100 mg/l SS. LVF = lavvannsføring, MVF = middelvannføring.

Utslippsmengde (L/S)	10 l/s (Qgjennomsnitt)	
	LVF	MVF
Vannføring Litlå		
Konsentrasjon av SS i utslipp (mg/l)	100	100
Konsentrasjon av SS i resipient (mg/l)	1	1
Estimat av konsentrasjon i resipient etter utslipp og 100 % innblanding (mg/l)	5	1,2

Tabell 4.3. Beregning av konsentrasjon av nitrogenforbindelser i Litlå ved utslipp av 50 mg/l SS. LVF = lavvannsføring, MVF = middelvannføring.

Utslippsmengde (L/S)	10 l/s (Qgjennomsnitt)	
	LVF	MVF
Vannføring Litlå		
Konsentrasjon av tot-n i utslipp (mg/l)	50	50
Konsentrasjon av tot-n i resipient (mg/l)	0,5	0,5
Estimat av konsentrasjon i resipient etter utslipp og 100 % innblanding (mg/l)	2,5	0,6
Konsentrasjon (µg/l) ammoniakk etter 100 % innblanding i rent vann ved pH = 8 og temp. = 12 °C (50% av tot-n foreligger som NH ₄ /NH ₃ og 2 % av likevekten NH ₄ /NH ₃ foreligger som NH ₃)	25	6
Konsentrasjon (µg/l) ammoniakk etter 100 % innblanding i rent vann ved pH = 8,5 og temp. = 25 °C (50% av tot-n foreligger som NH ₄ /NH ₃ og 18 % av likevekten NH ₄ /NH ₃ foreligger som NH ₃)	225	54

Tabell 4.4. Estimerte konsentrasjoner av nikkel i utslipp ved 20 x AA -EQS på 4 µg/L, dvs. 80 µg/L.

Utslippsmengde (L/S)	10 l/s (Qgjennomsnitt)	
	LVF	MVF
Vannføring Litlå		
Konsentrasjon av nikkel i utslipp (µg/l)	80	80
Konsentrasjon av nikkel i resipient (µg/l)	0,5	0,5
Estimat av konsentrasjon i resipient etter utslipp og 100 % innblanding (µg/l)	3,7	0,7

4.3 Risikovurdering

4.3.1 Suspendert stoff

Ved en utslippsgrense på 100 mg/l suspendert stoff, viser beregningene en økning fra 1 til 5 mg/l suspendert stoff ved lavvannsføring. Ved middelvannsføring er økningen svært liten og nesten ikke målbar; fra 1 til 1,2 mg/l suspendert stoff. Ved normal vannføring vil et slikt utslipp altså ikke kunne gi risiko for akutte eller kroniske virkninger. I 2022 har det imidlertid vært lav vannføring i de fleste vassdrag i Sør-Norge og det er nærliggende å anta at den reelle konsentrasjonen vil være et sted mellom 1 og 5 mg/l suspendert stoff. Risikoen for at fisk vil ta skade av slike konsentrasjoner vurderes som liten. På strekningen mellom utslippspunkt og nærmeste forekomst av elvemuslinger, vil utslippsvannet ha blandet seg i slik grad at partikkelkonsentrasjonene ikke vil overskride de naturlige nivåene i Sokndalselva.

4.3.2 Nitrogenforbindelser

For nitrogenforbindelser vurderes faren for eutrofiering å være relativt lav i ferskvannsresipienter med høy vannføring og ellers god vanngjennomstrømning. Ved normalvannføring viser beregningene at utslipp av 50 mg/l nitrogen kun vil gi en marginal økning av nitrogenkonsentrasjonen i resipienten. Ved lavere vannføring er det imidlertid potensiale for at et slikt utslipp kan forverre tilstanden i vannforekomsten. Det understrekes også her at konsentrasjonene vil synke drastisk når ellevannet møter Sokndalselva hvor det vil fortynnes mange ganger mer. Risikoen for at utslippet vil redusere kvaliteten i vannforekomsten vurderes som lav.

Beregningene viser at utslipp av 50 mg/l nitrogen ved visse forutsetninger, kan ha potensiale til å forårsake giftige ammoniakkonsentrasjoner i vannforekomsten. Slike episoder kan inntre ved høy pH og ved høye vanntemperaturer (>20 C). Sokndalsvassdraget har hatt store problemer med forsuring og pH holdes i dag kunstig oppe på pH ca. 6. Risikoen for at det vil oppstå giftige ammoniakkonsentrasjoner som følge av høy pH, vurderes derfor som svært liten. Det vurderes likevel som hensiktsmessig å opprette grenseverdier for pH for å unngå negative effekter i utslippspunktets nærsone.

4.3.3 Metaller

Partikkelbundet metaller utgjør normalt ingen stor risiko for vannlevende organismer. Utslipp, spredning og sedimentering av slike partikler utgjør imidlertid risiko for forurensning, samt en økologisk risiko for sedimentlevende organismer.

Utsprengt berggrunn består av noritt og jotunnitt som kan inneholde høye nikkelkonsentrasjoner. I utført beregning er det lagt til grunn grenseverdier på 20 x AA EQS for nikkel, samt at nikkelkonsentrasjonen i resipienten er på bakgrunnsnivå (0,5 µg/l, jf. M-608). Ved middelvannføring kan et slikt utslipp øke konsentrasjonen med 0,1 µg/l, en økning som ikke

utgjør noen økologisk risiko. Ved lavvannsføring kan et slikt utslipp øke konsentrasjonen med ca. 3 µg, fra bakgrunnsnivå til «nedre del av spennet innen tilstandsklasse moderat». Med bakgrunn i dette vurderes det ikke som nødvendig å etablere grenseverdier for nikkel, men at parameteret overvåkes i resipienten i anleggsfasen.

4.3.4 pH

Sokndalsvassdraget er kalket og har i dag en pH på ca. 6. Hensikten med å justere pH er å unngå ekstreme verdier og å redusere faren for ammoniakkdannelse. Sistnevnte vurderes som lite sannsynlig, dette på grunn av at vassdraget er surt og pH holdes kunstig oppe på ca. 6. I praksis har det vist seg krevende å holde pH fra drivevann helt stabilt innenfor små intervaller, men isolert sett er risikoen fra pH liten. Akvatisk biota har god toleranse for pH i intervallet 6-9 og dette foreslås som grenseverdier for pH.

4.3.5 Olje

Når det gjelder utslipp av olje, tas det utgangspunkt i at sprengning av berg og vegbygging ikke skal generere større utslipp av olje. Det må iverksettes gode rutiner for anleggsarbeid, vedlikehold og tiltak ved spill for å redusere utslipp av olje til resipienten. Foreslått grenseverdi for olje er en maksimalverdi for å redusere økologisk risiko ved utslipp av olje.

4.4 Forslag til grenseverdier for utslipp

Basert på utført miljørisikovurdering foreslås det grenseverdier for rensset anleggsvann fra bygging av vei, herunder utsprengning av berg. Grenseverdiene gjelder i hele anleggsfasen; for forberedende arbeider (som f.eks. fjerning av vegetasjon og løsmasser fra berg), utsprengning av berg, til asfaltering og ferdigstilling. Grenseverdiene gjelder for mengdeproporsjonale ukeblandprøver.

Det er ikke foreslått grenseverdier for nitrogenforbindelser, dette pga. liten økologisk risiko, samt at det ikke finnes noen effektiv renseteknikk som fjerner nitrogen fra anleggsvann. Eventuelle negative effekter av giftig ammoniakk kontrolleres derfor best gjennom pH-justering.

Nikkel bør analyseres på både oppsluttede og filtrerte prøver. Det anbefales også at det i en periode under oppstart av sprengningsarbeidene analyseres på flere metaller, dette for å danne et bedre bilde av forurensningsparameterne i anleggsvannet.

Tabell 4.5, Forslag til grenseverdier og parametere for overvåking av utslipp til Litlå.

Parameter	Resipient: Litlå
Suspendert stoff (mg/l)	100
Oljeforbindelser (mg/l)	10
pH	6-9

5 OPPFØLGING, OVERVÅKING OG RAPPORTERING

5.1 Oppfølging

5.1.1 Plan for ytre miljø (YM-plan)

Rogaland fylkeskommune har utarbeidet en ytre miljøplan som gir føringer for hva som skal hensyntas i prosjektering og byggefasen. I tillegg skal utførende entreprenør utarbeide sin egen ytre miljøplan for prosjektet, der de videreutvikler og implementerer tiltakshavers YM-plan, i tillegg til å gjøre egne vurderinger av forhold, risiko og tiltak knyttet til ytre miljø for prosjekteringsfase og byggefase.

Entreprenørens YM-plan skal som minimum dekke følgende:

- Prosjektets miljømål og temaer
- Krav, oppfølging og tiltak knyttet til prosjektets miljømål
- Rigg- og marksikringsplan
- Rutiner for avvikshåndtering
- Oversikt over relevante dokumenter (rutiner, sjekklister) i entreprenørens internkontrollsystem for miljøoppfølging

Krav i tillatelser fra forvaltningsmyndighetene skal være innarbeidet i leverandørens YM-plan og rutiner.

Rutiner og sjekklister for arbeider som medfører risiko for skade på ytre miljø skal forelegges tiltakshaver til godkjenning ved etterspørsel.

For å sikre at alt relevant personell har fått nødvendig informasjon, skal det avholdes oppstartsmøte om YM før anleggsstart samt ved behov før oppstart av arbeid i delområder med særlig stor risiko for skade på ytre miljø (f.eks. arbeid i/nært vassdrag, forurenset grunn). I tillegg til at YM er et fast punkt på byggemøter, skal det avholdes særmøter for ytre miljø ca. annenhver uke for gjennomgang og oppfølging av nødvendige miljøtiltak i henhold til YM-planen.

I tillegg til vanlig byggherrepersonell, vil tiltakshaver ha naturviter/miljørådgiver tilgjengelig for rådgivning og oppfølging av YM i anleggsfasen. Det er også satt krav i kontrakten om, at entreprenøren sin fagansvarlige for YM skal ha relevant faglig kompetanse og erfaring samt være til stede på anlegget i nødvendig omfang.

5.2 Tiltaksliste

Følgende kan anses som en ikke uttømmende liste med forslag til tiltak for å følge opp miljøkravene, samt ved uforutsette hendelser. Det legges til grunn at totalentreprenør, gjennom sitt internkontrollsystem og valg av løsninger, komplementerer og etablerer en operasjonell liste tilpasset prosjektet. En prosedyre/tiltaksliste skal sikre at vann fra anlegget er tilfredsstillende rensset, kontrollert og rapportert i henhold til krav fra tiltakshaver og eventuell utslippstillatelse for anleggsarbeidene:

- Overskridelse av grenseverdier satt i utslippstillatelse meldes uoppfordret til Statsforvalteren i Rogaland.
- Akutte utslipp varsles i henhold til forskrift om varsling av akutt forurensning eller fare for akutt forurensning.
- Containere rigges slik at de kan tømmes av slamsugebil.
- Det skal daglig (alle driftsdager) gjøres kontroll av renseløsninger og eventuelle oljeabsorbenter, oljeutskillere og liknende.
- Nivået av slam i hele renseanlegget skal kontrolleres. Kontroll av nivå samt tømming av slam registreres.
- Kalibrering av loggere utføres i samråd med leverandør av renseanlegget.
- Skjema for daglig kontroll fylles ut. Ansvarlig må pekes ut.
- Entreprenør skal registrere, journalføre og rapportere følgende:
 - Logg med verdier for pH, turbiditet, mengde vann til utløp.
 - Eventuelt gjenbrukt vann skal rapporteres månedlig.
 - Kontrollskjema for daglig kontroll av renseanlegg.
- Kontrolldokumenter skal oppbevares i prosjektets levetid og overleveres tiltakshaver ved ferdigstillelse.

5.3 Overvåking

Utslipp til vann må overvåkes så lenge anleggsfasen pågår. Målingene skal gjennomføres slik at eventuelle overskridelser av utslippsgrenser oppdages raskt og avbøtende tiltak kan iverksettes. pH og turbiditet skal overvåkes kontinuerlig og i sanntid, og med alarm ved utslipp over grenseverdier. I tillegg foreslås det å ta ut mengdeproporsjonale ukeblandprøver som analyseres for olje, suspendert stoff, nikkel og pH. For å unngå at målte verdier overstiger omsøkte grenseverdier, må det utarbeides en tiltaksliste. Det kan være aktuelt å benytte flokkulering for å oppnå ønsket rensegrad før utslipp. Kontinuerlige målinger og vannprøver skal representere forholdene ved normal drift på anlegget. Samtlige vannprøver skal prøvetas og analyseres i henhold til Norsk Standard. Dersom annen metode benyttes skal det dokumenteres at metoden gir tilsvarende nøyaktighet som Norsk Standard. Laboratoriene som benyttes skal være akkreditert for de aktuelle analysene.

5.4 Rapportering

I løpet av anleggsperioden skal entreprenør loggføre hver prøverunde, og dersom det oppstår avvik skal Statsforvalteren informeres. Etter at tiltaket er gjennomført skal det utarbeides en sluttrapport der overvåkingsresultater fra hele prosjektet oppsummeres.

5.5 Tiltakshavers krav til renseløsning

Tiltakshaver vil i sin kontrakt med entreprenør sette en rekke krav til renseløsninger. Kravene er vedlagt denne søknaden.

6 STØV

Luftforurensning i anleggsperioden knyttes først og fremst til utslipp av støv. Støv i anleggsfasen kan genereres fra

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

Hovedvekten av støvet fra slike kilder er større partikler som avsettes forholdsvis raskt og i kildens nærområde. Små partikler i form av svevestøv vil kunne finnes i mindre mengder.

Anbefalte retningslinjer i kapittel 2 og tabell 1 i Klima og miljødepartementets *Retningslinje for behandling av luftkvalitet i arealplanlegging* (T-1520/2016), legges til grunn for anleggsfase og driftsfase.

7 STØY

Støy i anleggsfasen vil i hovedsak være relatert til sprengning av berg, gravearbeider, transport, massetipping og andre arbeider relatert til vegbygging. Før sprengning skal det etableres et varslingsystem slik at både arbeidere og beboere blir varslet i god tid.

Klima- og miljødepartementets veileder T-1442/2016 oppgir grenseverdier for begrensning av støy fra bygg- og anleggsvirksomhet. Grensene gjelder for anlegg med total driftstid mindre enn 6 uker. For lengre driftstid skjerpes grenseverdiene for dag og kveld. Eventuelle avvik fra T-1442/2016 i anleggsfasen må avklares med rette myndighet.

8 REFERANSER

- Bækken T., 1998. Avrenning av nitrogen fra tunnelmasse. NIVA-rapport L.NR. 3920-98.
- Bækken T., 2000. Utslipp av tunnelvann i Mastebekken. Modum kommune. Virkninger på vannkjemi, bunndyr og fisk. Sluttrapport. NIVA-rapport L.NR 4287-2000.
- Bækken T., Dale T., Iversen, E. 2011. Miljøriskovurdering ved dumping av sprengstein fra vegtunnel i Vangsvatnet ved Voss. NIVA-rapport L.NR. 6238-2011.
- Direktoratsgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.
- Ecofact, 2022. Fv.44 Prestbru – Bjånesbakken – Kartlegging av elvemusling (VU). Notatref. OKL-3019.
- Hessen, D. 1992. Uorganiske partikler i vann; effekter på fisk og dyreplankton, rapport nr. O-89179.
- Jacobsen, P., Aanes, K. J., Grande, M., Kristiansen, M og Andersen, S. 1987. Vurdering av årsak til fiskedød ved G.P. Jægtvik A.S., Langstein., NIVA-rapport nr. 2038.
- Miljødirektoratet, 2013. Veileder for fastsetting av innblandingssoner. Rapport M-46/2013.
- Miljødirektoratet, 2021. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2020. Rapport M-2182/2021.
- NFF (Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk). 2009. Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg. Teknisk rapport 09.
- NGU. 2015. Vurdering av geologiske forhold ved potensielle lokaliteter til deponi for uorganisk farlig avfall. NGU rapport 2015.055.Rekefjord Stone, 2022. Internettside: <https://rekefjordstoneas.no/ansit-and-norit/>, besøkt 06.07.2022.
- Saksgård, R og Schartau, A. K. 2007. Sokndalselva, NINA-rapport.
- Sandaas, S og Enerud, J, 2018. Utbredelse og bestandsstatus hos elvemusling Margaritifera margaritifera i Sokna. Soknedal kommune, Rogaland fylke 2018.
- Statens vegvesen, 2015. Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet. Statens vegvesens rapporter. Nr. 389.
- Sørensen, J. 1998. Massedeponering av sprengstein i vann – forurensningsvirkninger. NVE-rapport 29 1998.
- Vikan, H. 2013. Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann – Giftvirkninger i resipient og renseløsninger. VANN 03.

VEDLEGG

Ecofact, 2022. Fv.44 Prestbru – Bjånesbakken – Kartlegging av elvemusling (VU). Notatref.
OKL-3019.

Byggherres YM-plan og miljørisikovurdering.

Tiltakshavers krav til renseløsninger.