

Søknad om tillatelse til utslipp fra midlertidig anleggsarbeid

Fv. 42 - Gåsehelltunnelen

Dokumentinformasjon

Oppdragsgiver:	Agder fylkeskommune
Tittel på rapport:	Søknad om tillatelse til utslipp fra midlertidig anleggsarbeid
Oppdragsnavn:	Bistand miljø til Fv.42 Gåsehellerertunnelen – ny tunnel
Oppdragsnummer:	643883-01
Utarbeidet av:	Nina Lønmo
Oppdragsleder:	Elizabeth Svendsen
Tilgjengelighet:	Åpen

Sammendrag

I forbindelse med bygging av ny Gåsehellerertunnel langs Fv. 42 i Sirdal kommune søker Agder Fylkeskommune om tillatelse til utslipp fra midlertidig anleggsarbeid. Resipient for rensset anleggsvann vil være Sirdalsvatnet.

Arbeidet omfatter følgende:

- Driving av 1700 m tunnel
- Midlertidig deponering av om lag 50% av tunnelmassene på eksisterende deponiareal ved Haugom

Det søkes om egen tillatelse til dumping av resterende 50% av tunnelstein i Sirdalsvatnet, og alt som omfattes av det tiltaket omtales ikke i denne søknaden om utslipp fra midlertidig anleggsarbeid.

Det foreslås følgende grenseverdier for utslipp av anleggsvann fra tunnelen:

Utslippskomponent	Mengdeproporsjonal ukeblandprøve	Maksimalkonsentrasjon
Suspendert stoff (partikler)	200 mg/l	1000 mg/l
THC (olje)	5 mg/l	50 mg/l

02	23.08.2024	Endret kontaktperson hos AFK	NL	
01	14.06.2024	1. utkast	NL	ON
Ver	Dato	Beskrivelse	Utarb. av	KS

Forord

Asplan Viak er engasjert av Agder fylkeskommune for å bistå med utarbeidelse av søknad om tillatelse til utslipp fra midlertidig anleggsarbeid ifm. Fv. 42 Gåsehøllertunnelen.

Søknaden er utarbeidet av Nina Lønmo, og Ola Nordal har gjennomført kvalitetssikring. Elizabeth Svendsen har vært Asplan Viaks oppdragsleder. Kontaktperson hos Agder fylkeskommune har vært prosjektleder Helena Hallberg frem til juni 24, etterfulgt av Ingvild Møgster Lindaas.

Ås, 23.08.2024

Elizabeth Svendsen

Oppdragsleder

Ola Nordal

Kvalitetssikrer

Innholdsfortegnelse

1.	Innledning	4
	1.1. Informasjonsgrunnlag	4
	1.2. Informasjon om søker	5
	1.3. Planstatus	5
1.	Prosjektbeskrivelse	9
	1.1. Om prosjektet	9
	1.2. Anleggsgjennomføring	10
2.	Kunnskapsgrunnlag og miljøtilstand	12
	2.1. Vannmiljø	12
	2.2. Naturmangfold	16
	2.3. Geologi/berggrunn	19
3.	Miljøpåvirkning	20
	3.1. Forurensningsstoffer	20
4.	Utslipp av vann fra driving av tunnel	24
	4.1. Tunnelvann	24
	4.2. Beregning av vannmengder	25
	4.3. Rensetiltak og forslag til grenseverdier	26
	4.4. Beregning av utslipp av nitrogen, partikler og olje	27
	4.5. Bunnrenskmasser	29
5.	Utslipp fra riggområder og midlertidig deponi på land	30
6.	Overvåkning	32
7.	Referanser	33
8.	Vedlegg	35

1. Innledning

1.1. Informasjonsgrunnlag

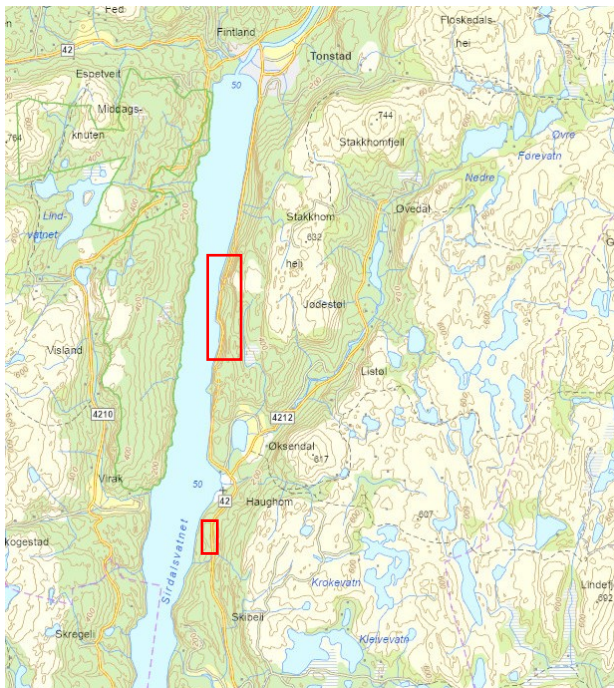
I forbindelse med bygging av ny Gåsehelltunnel langs Fv. 42 i Sirdal kommune søker Agder Fylkeskommune om tillatelse til utslipp fra midlertidig anleggsarbeid.

Søknaden baserer seg på prosjektet med de detaljer som foreligger fra silingsfase og regulering. Prosjektet skal legges ut som **totalentreprise**, noe som vil si at totalentreprenør kan endre forutsetningene som ligger til grunn for søknaden. Dersom grunnleggende forutsetninger endres, må Statsforvalter kontaktes, og det må undersøkes behovet for å søke om endring i tillatelsen.

Følgende dokumenter ligger til grunn for de tekniske vurderingene av tunneldrivingen:

- Silingsrapport, reguleringsplan Fv. 42 Gåsehelltunnelen (datert 20.10.2023) [1]
- Planbeskrivelse – høringsutgave (datert 12.04.2024) [2]
- Plankart (datert 05.04.2024)
- Håndtering av overskuddsmasse (datert 02.04.2024) [3]

Nåværende status legger opp til en ønsket oppstart/byggestart våren 2025. Planlagt anleggstid er vurdert til 2 år, hvor aktiv driving av tunnel er antatt å foregå over en periode på 40 uker.



Figur 1. Lokalisering av prosjektet Fv.42 Gåsehelltunnelen, ligger innenfor røde firkanter, hvor nordre markering er selve tunnelen, mens søndre markering er område for midlertidig deponi av tunnelstein.

1.2. Informasjon om søker

Byggherres organisasjon:

Navn	Agder fylkeskommune
Organisasjonsnummer	921 707 134
Postadresse	Postboks 788, 4809 Arendal
Kontaktperson	Ingvild Møgster Lindaas
Telefon	38 05 00 00 / 97 77 81 19
E-post	postmottak@agferfk.no / ingvild.mogster.lindaas@agderfk.no

Totalentreprenør ikke valgt ved innsendelse av søknad.

1.3. Planstatus

Følgende opplysninger er gitt i planbeskrivelsen til prosjektet [2]:

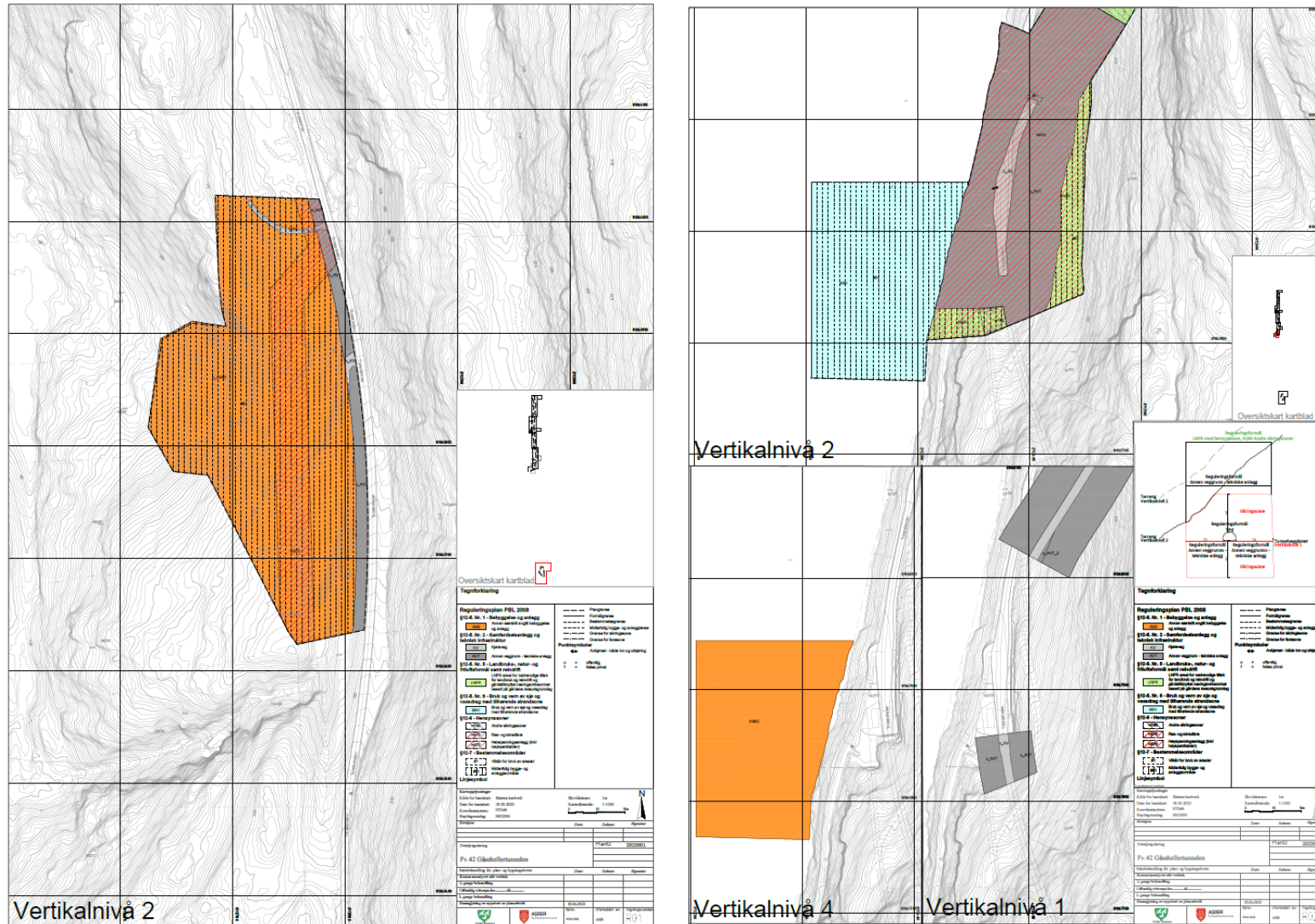
«Detaljregulering av fv. 42 Gåsehelltunnelen bygger på et plansamarbeid mellom Sirdal kommune og Agder fylkeskommune. Agder fylkeskommune er forslagstiller til detaljreguleringsplanen. Hensikten med reguleringsplanen er å legge til rette for trafiksikker veg og tunell, sikring mot skred og ras på strekningen mellom Bjørkåstunnelen og Gåseheller nord, samt oppgradering av eksisterende tunnel.»

Planen har flere effektmål, hvor følgende er aktuelle med tanke på ytre miljø og utslipp fra forurensende aktiviteter:

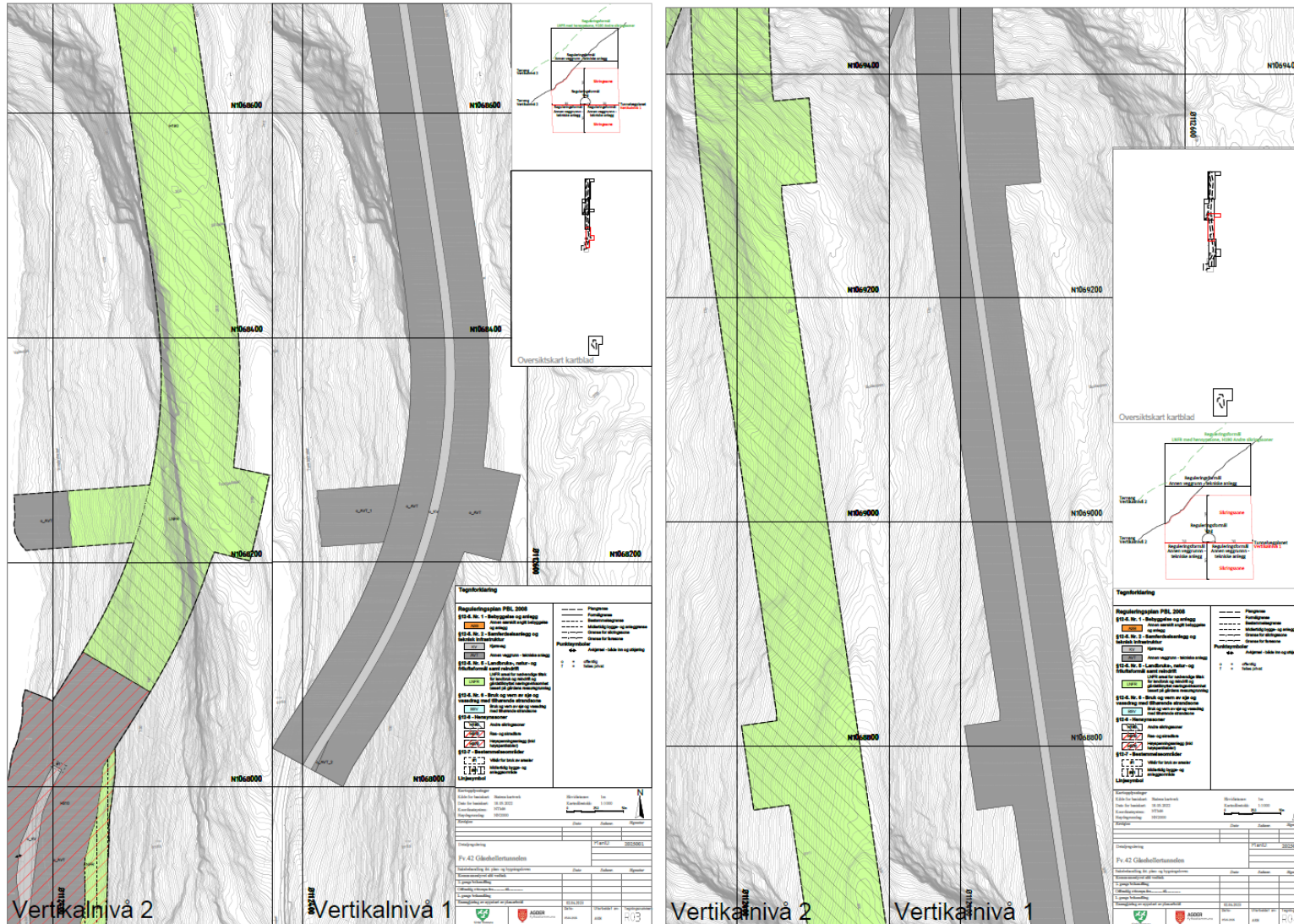
- Ta vare på nødvendige overskuddsmasser til fremtidig bruk
- Legge til rette for en mest mulig effektiv bygging av tiltaket ift. Klimagassutslipp

Reguleringsplanen var til politisk behandling i Sirdal kommune 18. juni, med påfølgende offentlig høring. Planens høringsfrist var 19. august, hvor Statsforvalteren har bedt om utsatt frist til den 29. august. Søker er klar over at Statsforvalteren ikke kan komme med endelig tillatelse før reguleringsplanen er vedtatt.

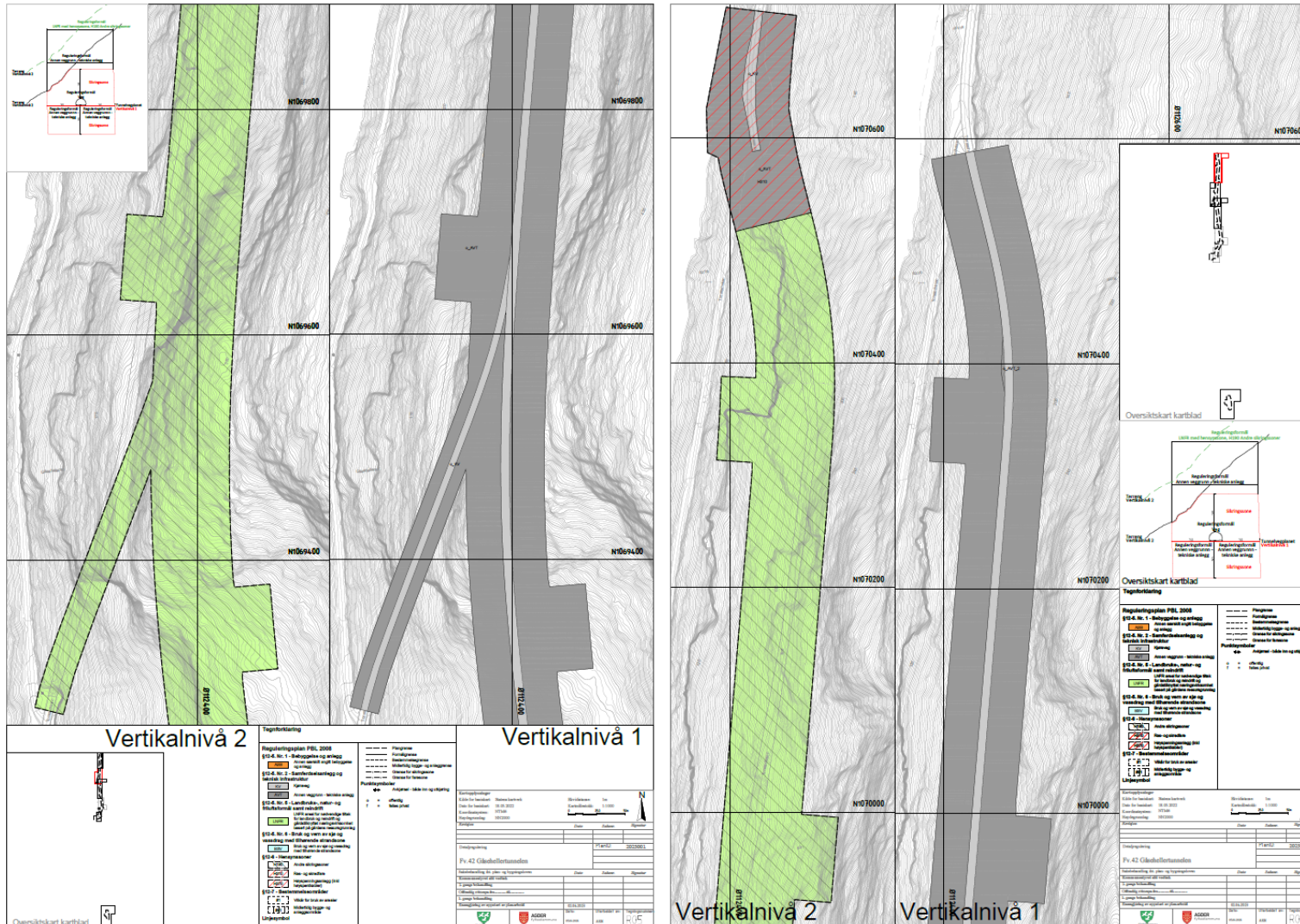
Plankart er vist i Figur 2 til Figur 4 under.



Figur 2. Plankart (som levert til offentlig ettersyn). Til venstre vises deponiområdet på land og til høyre vises deponiområde i vann, samt søndre påhugg av tunnelen.



Figur 3. Plankart, som levert til offentlig ettersyn. Tunnel fra påhugg i sør vises til venstre, til høyre vises tunnelen videre nordover. Vertikalnivå 1 viser veioverflaten mens vertikalnivå 2 viser terrenget over tunnel.



Figur 4. Plankart, som levert til offentlig ettersyn. Tunnel vises til venstre, til høyre vises tunnelen ved nordre påhugg. Vertikalnivå 1 viser veioverflaten mens vertikalnivå 2 viser terrenget over tunnel.

1. Prosjektbeskrivelse

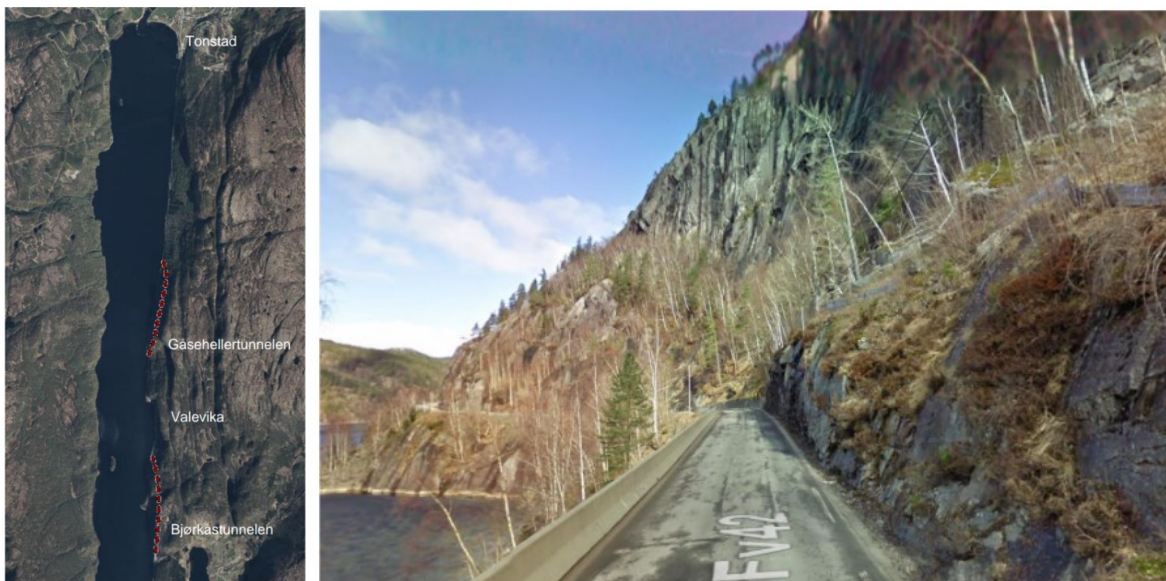
1.1. Om prosjektet

Fylkesvei 42 mellom Haughom og Tonstad i Sirdal kommune ligger på en hylle mellom en høy fjellvegg og bratt ned til Sirdalsvannet. Strekningen er skole- og pendlervei, og avgjørende for bosetning og næringsutvikling i området.

Det er to tunneler på strekningen; Bjørkåstunnelen (etablert i 2016) og Gåsehelltunnelen (etablert i 1989).

Gåsehelltunnelen må oppgraderes da den har store mangler i forhold til kravene i tunnelsikkerhets-forskriften for fylkesveier. Fylkeskommunen har frist for oppgradering av tunnelen innen 01.01.2025 for å tilfredsstillere kravene.

Overskuddsmasse fra tunneldrivingen omfatter ca. 200 000 m³ anbrakte masser. Massene skal ikke mellomlagres ved tunnelpåhugg, men kjøres direkte til deponi. Det planlegges for å deponere 50% av massene på sjødeponi i Sirdalsvatnet og 50% av massene skal kjøres til mellomlagring ved Haughom for gjenbruk i fremtidige veiprosjekter [3]. Deponering av masser i sjø krever egen søknad etter forurensningsforskriften, og omtales ikke ytterligere i denne søknaden.

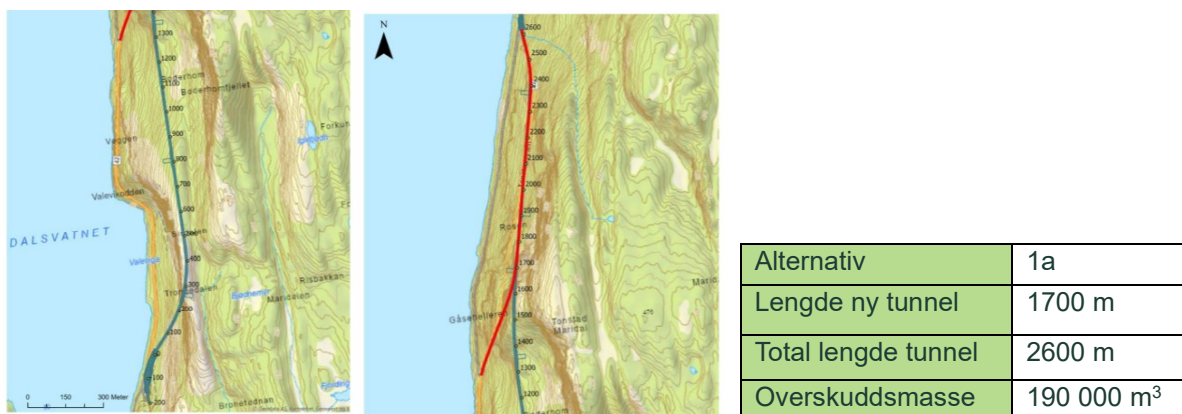


Figur 5. Kart over området, dagens tunneler er vist med rød stiptet linje til venstre. Dagens Fv. 42 langs Valevika (Google street view) til høyre. Begge bildene er hentet fra Silingsrapporten [1]

1.1.1. Gåsehøllertunnelen

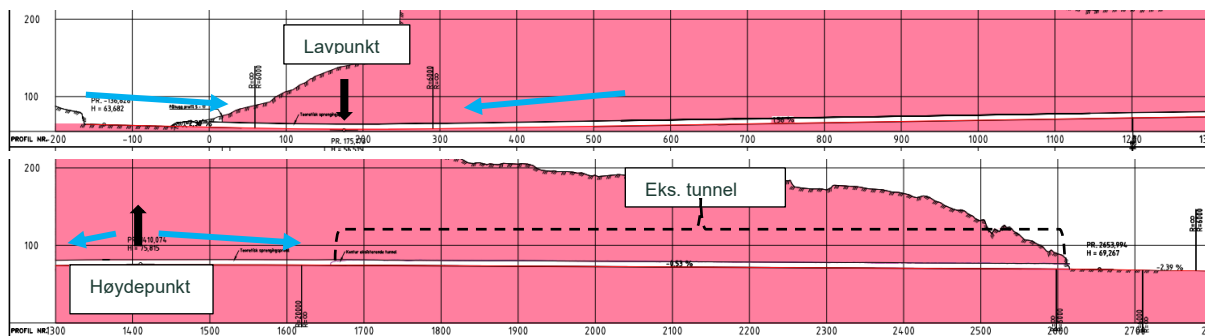
Ny tunnelportal etableres 175 m etter Bjørkåstunnelen, og tunnelen går 1770 m forbi Valevika og kobles på eksisterende Gåshellertunnel. Ny tunnel etableres med et T-9,5 profil, mens eksisterende tunnel beholdes med T8,5 i et strekke på 900 m.

Det tas utgangspunkt i alternativ 1a i Silingsrapporten [1].



Figur 6. Oversiktskart med ny tunnel (blå) og eksisterende tunnel (rød). Kart og tabell hentet fra geologisk rapport til reguleringsplan [4].

Tunnelen har noe varierende fallforhold. Fra tunnelpåhugg i sør er det nordlig fall i ca. 175 m. Bunnpunktet her samler opp vann fra både dagsone mellom Bjørkåstunnelen og nye Gåshellertunnelen, og ca. 1400 m tunnel. Fra profil 1410 og ut av eksisterende tunneløp har tunnelen fall mot nord. Anleggsvann fra drivingen må her samles opp og pumpes til renseanlegg.



Figur 7. Utsnitt fra tegning V009 og V010 til reguleringsplan viser snitt gjennom tunnelen, hentet fra geologisk rapport [4]. Rosa farge viser bergart (granodiorittisk gneis). Eksisterende tunnel omfatter profil 1700 - 2600 Blå piler er tegnet inn for å vise fallforholdene.

1.2. Anleggsgjennomføring

Siden prosjektet skal utarbeides som en totalentreprise er det på nåværende tidspunkt ikke utarbeidet en detaljert beskrivelse av anleggsgjennomføring. Dette gjøres av totalentreprenør. Reguleringsplanen legger imidlertid noen føringer, og følgende er benyttet som grunnlag for søknaden.

Planbeskrivelsen skriver følgende om anleggsgjennomføringen [2]:

«Fv.42 mellom Bjørkåstunnelen og Gåsehelltunnelen er en rasutsatt strekning. Med 250 meter høye fjell på den ene siden og stupende terreng ned til Sirdalsvatnet på den andre siden, er anleggsområdet begrenset.

Før arbeidet med tunnelpåhugget i sør påbegynnes, må det gjøres sikringstiltak, f.eks. et fanggjerde, fjellskråningen over. Et fanggjerde vil være en barriere for nedfall fra fjellsiden. Tunnelen drives fra påhugget i sør og kopler seg på eksisterende Gåsehelltunnel etter ca. 1700 meter. Ca. 900 meter av dagens Gåsehelltunnel vil bli en del av den nye tunnelen. Disse 900 meteren er utdatert og vil bli oppgradert. Sannsynligvis vil arbeidene med å oppgradere de 900 meterne av eksisterende Gåsehelltunnelen, gå parallelt med tunneldrivingen.

Planlagt massedeponi for 100 000 am³ (m³ anbrakte masser) ligger ca. 5 km sør for ny tunnel. Det legges opp til at tunnelmasser kan legges på regulert område for deponi, enten permanent eller for senere gjenbruk. Transport av massene vil måtte foregå på eksisterende veg. Planen tar også høyde for at det kan fylles en del stein i vannet sør for nytt tunnelpåhugg. Det vil ikke bli anlagt anleggsvei ned til Sirdalsvannet. Det legges opp til en løsning hvor steinmassene tippes ned i vannet fra en høyde med dagens vei. Her vil det bli etablert en fysisk kant for å sikre at anleggsbilene ikke triller ut i Sirdalsvannet.

Estimert byggetid for prosjektet er 2-3 år. Det er avgjørende at byggestart for prosjektet er tidlig vår.

Viktige premisser for anleggsgjennomføringen vil legges inn i reguleringsplanen og konkurransegrunnlaget. Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan) vil bli utarbeidet som en del av forberedelsene til bygging, i tråd med kravene i byggherreforskriften. Ved tidlig identifisering av risikoforhold vil det kunne innarbeides forebyggende tiltak i prosjekterings- og byggefase.»

2. Kunnskapsgrunnlag og miljøtilstand

Informasjon om berørte resipienter og naturverdier er hentet fra offentlig tilgjengelige databaser (eks. Vann-nett og Naturbase), rapporter fra prosjektet i silingsfase og undersøkelser/rapporter fra reguleringsplan.

2.1. Vannmiljø

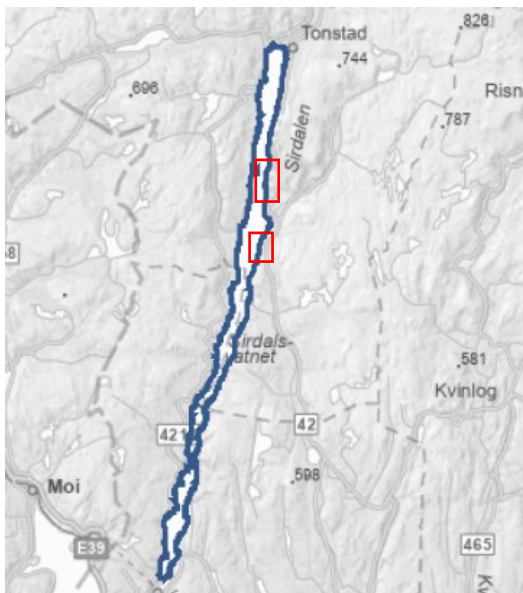
2.1.1. Sirdalsvatnet

Resipient for driving av Gåsehelltunnelen er Sirdalsvatnet (Vannforekomst-ID 026-1400-L). Vannet er i vann-nett karakterisert som svært kalkfattig og klar (vanntype L102c), med maksimal vanddybde på 165 m [5].

Vannet har et overflateareal på ca. 19,1 km², og et nedbørsfeltareal på ca. 1530 km². Vannvolum er angitt i databasen til NVE til ca. 1800 mill m³, og oppholdstiden er angitt til 0,53 år. Vannet er videre regulert som en del av Sira- og Kvinavassdraget, og har et magasinivolum oppgitt til 32 mill. m³. Høyeste regulerte vannstand (HRV) er 49,5 moh og laveste regulerte vannstand (LRV) er 47,5 moh [6]. Konsesjon fra NVE ble senest oppdatert i januar 2023 [7].

I vann-nett er Sirdalsvatnet klassifisert til moderat økologisk tilstand, med lav presisjon. Kjemisk tilstand er udefinert. Vannet har videre utsatt frist for å nå miljømål jf. vannforskriften §9 – utsatt frist av tekniske årsaker.

Vannet er regulert, med 2 m reguleringshøyde 49,5 – 47,5) jf. kons. 5.7.1963.



Figur 8. Sirdalsvatnet, kart hentet fra Vann-nett. Området med tunnel og deponi er vist med rødt.


Tabell 1. Vannkvalitetsdata fra Sirdalsvatnet, som hentet fra Vann-nett.

Plantep plankton							
Klorofyll a	🟢 God	2011	2011	✓	Vannmiljø	3	20.06.2019
Fisk							
Fisk - faglig vurdert	🟡 Moderat	2012	2012	✓	Lokal kunnskap		06.09.2013
Turbiditet/siktedyp							
Fargetall Pt	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	15	20.06.2019
Salinitet/konduktivitet							
Konduktivitet	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	2	20.06.2019
Forsuringstilstand							
pH	🟢 God	2011	2011	✓	Vannmiljø	5,7300	pH 20.06.2019
Kalsium	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	0,6500	20.06.2019
Reaktivt aluminium	Udefinert	2009	2009	✓	Annen kilde	56	22.08.2013
Nitrogenforhold							
Totalnitrogen	🟢 God	2011	2011	✓	Vannmiljø	350	20.06.2019
Fosforforhold							
Totalfosfor	🟡 Moderat	2011	2011	✗	Vannmiljø	16	13.12.2019

Det foreligger tre prøvepunkter i Sirdalsvatn i databasen Vannmiljø, hvor «Sirdalsvatnet N» og «Sirdalsvatnet (Vannlokalitetskode 026-38745)» omfatter vannprøver fra hhv. 2011 og 1988, mens «Sirdalsvannet (Vannlokalitetskode 026-43375)» omfatter miljøgifter i sediment fra 1998. I tabellen under er det vist resultatet fra prøvetaking i nordre ende av Sirdalsvatnet i juni 2011.

Tabell 2. Registrerte måledata i punkt Sirdalsvatnet N, 026-50988. Dataene er kun stikkprøver tatt ut 14.06.2011, og er vurdert å være mindre relevante grunnet alder.

Parameter	Verdi
pH	5,73
Konduktivitet	2
Turbiditet	1,5
Fargetall	15
Kalsium	0,65
Totalfosfor	16
Totalnitrogen	350
Klorofyll a	3
Aluminium	97



I forbindelse med søknad om merdbasert oppdrett av ørret og røye i Sirdalsvatnet i 2016, har Rådgivende biologer AS utarbeidet en datarapport som gir et godt grunnlag for de hydrologiske vurderingene av Sirdalsvatnet [8].

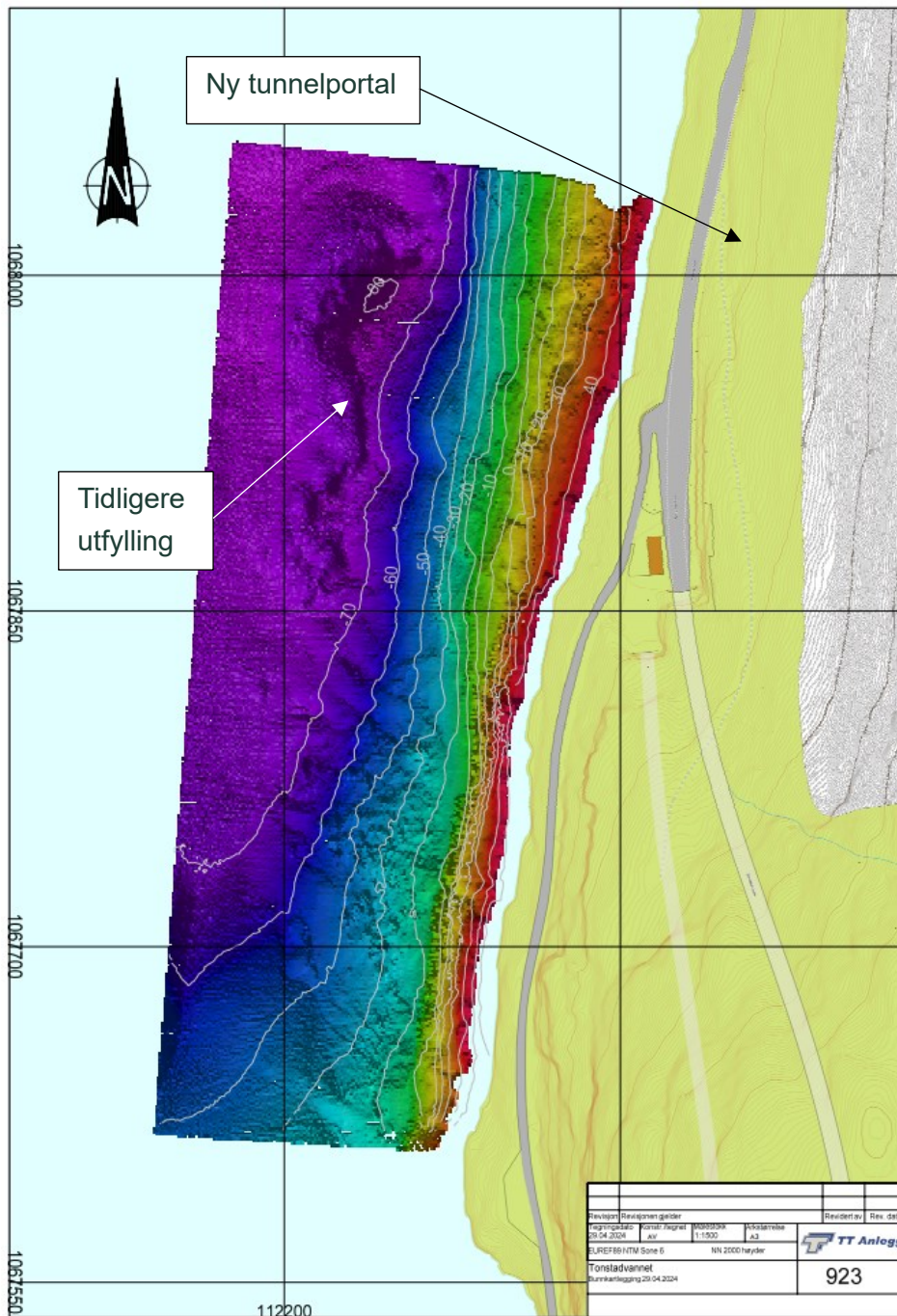
«Vanntemperatur, sjiktning, isforhold og lokalklima

Det foreligger temperaturprofiler fra Sirdalsvatnet ved Haughom over året gjennom en periode fra 1988 til 2012, som viser at temperaturen vinterstid varierer mellom 0 og 2° C i overflaten, og at generelt sett er 2° C fra 2 meters dyp og ned til et sprangsjikt rundt 40 meters dyp. De kaldeste temperaturene omfatter bare den aller øverste meteren av vannsøylen. Sommerstid varierer temperaturen i overflaten mye mer, både avhengig av kjøring av kraftverkene med tilførsler av kaldere vann, samt værforhold. I august er det to år der en har observert høye temperaturer på 18 og 21° C, men vanligvis er temperaturene i overflaten mellom 13 og 17° C. Temperatursjiktningen ligger på denne tiden på 20-25 meters dyp.

Isforholdene varierer avhengig av værforhold, men hele den lange innsjøen er utsatt for godt vindfang fra sørlige vindretninger. Isgang og isoppstuvning skjer da hovedsakelig langs østsiden av

innsjøen, mens det i mindre grad forekommer slikt i nordvest. Disse områdene er i større grad isfrie, da det her er utløp fra både Tonstad og Finså kraftverk på hver side av innsjøen.»

Som grunnlag for arbeidet med søknad om deponering av masser i Sirdalsvatnet, har Agder fylkeskommune fått gjennomført en kartlegging av bunn/dybde mellom nordre tunnelportal Bjerkåstunnelen og søndre tunnelportal av ny Gåsehelltunnel. Resultatet viser at vannet her er brådypt, ned til ca. kote -70 (målt fra vannoverflaten). Kartleggingen viser også hvor det tidligere er fylt ut masser.

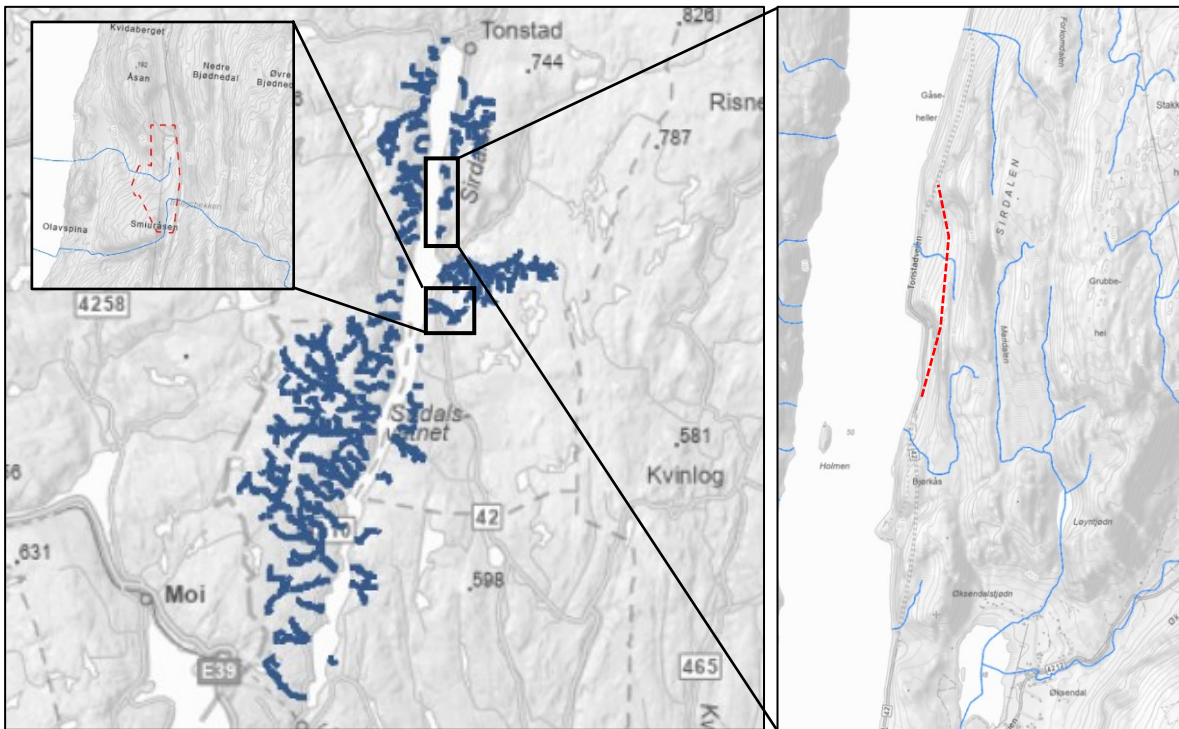


Figur 9. Bunnkartlegging ved område for planlagt sjødeponi utført av Dagfinn Skaar 29.04.24. Kartleggingen viser at området er brådypt, og rundt 120-130 m på det dypeste.

2.1.2. Sirdalsvatn bekkefelt

Alle tilløpsbekker til Sirdalsvatnet er samlet i en vannforekomst i vann-nett; Sirdalsvatn bekkefelt (vannforekomst-ID 026-845-R). Bekkefeltet er karakterisert som små, kalkfattig og klar (vanntype R202b). Økologisk tilstand er i vann-nett klassifisert til dårlig, og bekkefeltet er sterkt påvirket av sur nedbør.

Bekkefeltet blir ikke berørt av tunnelen, men to av bekkene vil bli liggende over den nye tunnelen. Videre ligger en av bekkene innenfor området som avsettes til midlertidig deponi for deler av tunnelsteinen ved Haugom.




Figur 10. Kart som viser bekkefeltet, hentet fra Vann-nett. Utsnitt til høyre viser aktuelle planområde, hvor omtrentlig trase for ny Gåsehelltunnel er vist med rød stiplet linje. Utsnitt til venstre viser området for deponi av tunnelstein, sør for Haugom.

Tabell 3. Vannkvalitetsdata fra bekkefeltet, som hentet fra Vann-nett.

KVALITETSELEMENTER	TILSTAND	DATA FRA	DATA TIL	GYLDIG	KILDE	VERDI	MALEENHET	REGISTRERT DATO
Bunnfauna								
Bunnfauna - faglig vurdert	☹️ Dårlig	2018	2018	✓	Vannmiljø			31.08.2018
Turbiditet/siktedyp								
Fargetall Pt	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	13		31.08.2018
Salinitet/konduktivitet								
Konduktivitet	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	6,2000		31.08.2018
Forsuringstilstand								
pH	☹️ Svært dårlig	2011	2011	✓	Vannmiljø	4,3800	pH	31.08.2018
Kalsium	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	0,6200		24.05.2020
Labilt aluminium	☹️ Svært dårlig	2009	2009	✓	Vannmiljø	104		22.02.2012
Ikke labilt aluminium	Udefinert	2009	2009	✓	Vannmiljø	82,5000		22.02.2012
Nitrogenforhold								
Nitrat	Udefinert	2009	2009	✓	Vannmiljø	90		22.02.2012
Totalnitrogen	☺️ Svært god	2011	2011	✓	Vannmiljø	120		31.08.2018
Total organisk karbon	Udefinert	2006	2006	✓	Vannmiljø	4200		22.02.2012
Fosforforhold								
Totalfosfor	☺️ Svært god	2011	2011	✓	Vannmiljø	3		31.08.2018

Det foreligger flere prøvepunkter i ulike vassdrag i bekkefeltet. I tabellen under er det vist resultatet fra prøvetaking i en sidebekk noe nord for dagens nordre tunnelportal i Gåshellertunnelen.

Tabell 4. Registrerte måledata i punkt 026-54311 «Sirdalsvatn, bekkefelt på austsida». Dataene er kun stikkprøver tatt ut 21.12.2011, og er vurdert å være mindre relevante grunnet alder.

Parameter	Verdi	
pH	4,38	
Konduktivitet [mS/m]	6,2	
Turbiditet [FNU]	0,23	
Fargetall [mg/l Pt]	13	
Kalsium [mg/l]	0,62	
Aluminium [µg/l]	295	
Totalnitrogen [µg/l N]	120	
Totalfosfor [µg/l P]	3	

2.2. Naturmangfold

2.2.1. Naturmangfold i vann

Det er gjennomført en litteraturstudie av eksisterende informasjon om naturmangfold i Sirdalsvatnet i forbindelse med reguleringsplanarbeidet (vedlegg 1). Funnene her viser oppsummert at det ikke er registrert naturtyper i vann (etter DN-håndbok 13), men «*Elveløp og bekker ansees som rødlistede naturtyper og vurderes som nært truet (NT) pga. vassdragsutbygginger [9].*»

Samtidig som bunnen ble kartlagt (se omtale i kap. 2.1.1) ble det også gjennomført prøvetaking av sediment for undersøkelse av forurensning, og prøvetaking av bunndyr. Det observert flere småfisk på ulike dybder, og en noe større fisk på 125m dyp (antatt dypvannsrøye). Det er laget video og bilder av sjøbunnsundersøkelsene. Bunnen bestod stort sett av mudder/gytje og noe sand, samt at man tydelig kunne se tidligere steinfylling og kanten av denne. Det var ved foten av og langs denne steinfyllingen at fiskene ble observert.

Undersøkelsene av bunndyr viser lite liv, og kun observasjon av individer som fjærmygglarver. Referanseprøven hadde ikke tilstrekkelig innhold av bunndyr til å beregne BQI indeks.

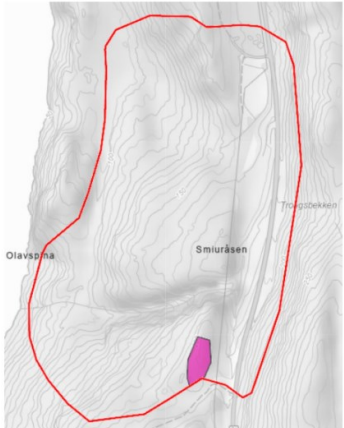
Det vises til vedlagt notat (vedlegg 1) for detaljerte beskrivelser.

2.2.2. Naturmangfold på land

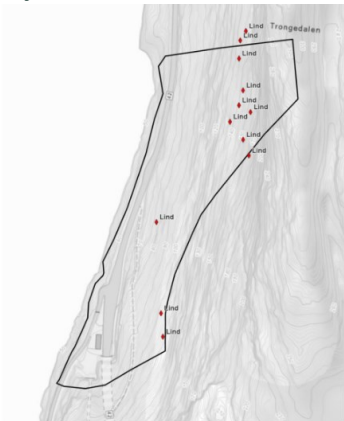
Multiconsult har utarbeidet en temarapport om naturmangfold i forbindelse med reguleringsarbeidet for tunnelen. Rapporten [10], vurderer tre delområder som kan bli påvirket av tiltakene, to ved tunnelportal og en ved planlagt deponi for overskuddsmasser fra tunneldrivingen.

Registrerte naturtypelokaliteter, utdrag av tekst og figurer i tabellen under er kopiert fra temarapport naturmangfold [10]. Det vises til vedlagt rapport fra Multiconsult (vedlegg 2) for detaljerte beskrivelser.

Tabell 5. Registrerte verdier i område 1, ved Haughom deponi. Tekst og figur er hentet fra naturmangfoldutredningen gjennomført av Multiconsult i 2023 [10].

Område 1	Naturtype	Verdi (M-1941)
<p>Haughom deponi</p>  <p><small>Figur 6 - Registrert naturtypelokalitet med gammel furuskog i område 1 vist med rosa skravur.</small></p>	Gammel furuskog	Stor verdi
<p>«Lokaliteten ligger helt i ytteravgrensingen av undersøkelsesområdet, og antas ikke å bli berørt av fremtidig deponi for rene steinmasser fra tunneldrivingen på grunn av perifer beliggenhet.» [10]</p> <p>«Skogområdene ellers i planområdet består av fattig furuskog med spredte yngre bjørker, med feltsjikt av blåbær og andre bærlyngarter. Det ble ikke observert rødlistearter eller signalarter i dette området.» [10]</p>		

Tabell 6. Registrerte verdier i område 2, Bjerkåstunnelen nord (området mellom Bjerkåstunnelen og ny tunnelportal for Gåsehellerntunnelen). Tekst og figur er hentet fra naturmangfoldutredningen gjennomført av Multiconsult i 2023 [10].


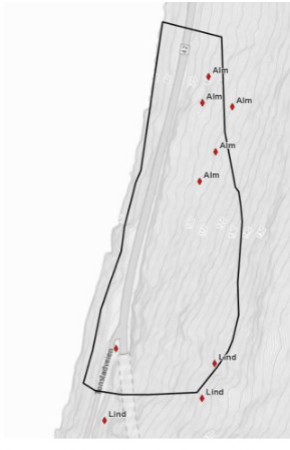
Område 2	Naturtype	Verdi (M-1941)
<p>Bjerkåstunnelen nord</p>  <p><small>Figur 9 - Temakart for rødlistede arter for område 2.</small></p>	Ikke registrert iht Miljødirektoratets instruks.	
<p>«Det ble ikke avgrenset naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks i dette området. Rester etter en mulig eldre høstingsskog i svært dårlig tilstand finnes i øverste partiet,</p>		

men grunnet tilstand og lite areal ble den ikke definert som en lokalitet. Det er mulig å finne igjen denne lokaliteten i den østlige rekken av lindetrær.» [10]

«Skogområdene består av fattig løvskogskog med spredte yngre bjørker og furu, med feltsjikt av blåbær og andre bærlyngarter. Det ble ikke avgrenset naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks i dette området.» [10]

Ytterligere kommentar til området: Skogen i fjellsiden er tidligere karakterisert som naturtype rik edellauvskog iht. DN-handbok 13 [11], og det er registrert en rekke forekomster av lind. Lind er vurdert som «nær truet» i Norsk rødliste for arter 2021.

Tabell 7. Registrerte verdier i område 3, ved Gåsehelltunnelen nord. Tekst og figur er hentet fra naturmangfoldutredningen gjennomført av Multiconsult i 2023 [10].

Område3	Naturtype	Verdi (M-1941)
Gåsehelltunnelen nord	Hul eik	Stor verdi
  <p>Figur 12 - Registrerte naturtypelokaliteter i område 3</p> <p>Figur 13 - Temakart for rødlistede arter for område 3</p>	Rik edelløvskog	Stor verdi
<p>«Skogområdene består av eldre løvskog med mye dødved og mange treslag, blant dem sterkt truet alm og nært truet lind i tillegg til svartor, selje, rogn, bjørk og eik.» [10]</p> <p>«Det ble avgrenset to lokaliteter med hule eiker nord og syd i undersøkelsesområdet. Disse er begge ca. 200 cm i brysthøydeomkrets, og har ingen synlige hulheter, store barksprekker eller rødlistearter på stammen. Dette sammen med et utviklet busksjikt og høy dekning av gjenveksttrær, gjør at naturtypen får en moderat tilstand og et lite naturmangfold.» [10]</p> <p>«Det ble avgrenset én lokalitet med frisk, rik edelløvskog (naturtype C11.2 i instruksen) helt sør i undersøkelsesområdet. Området fremstår som viktig for naturmangfold, med relativt mange arter av mose, lav, sopp og karplanter i forhold til de to andre delområdene.» [10]</p>		

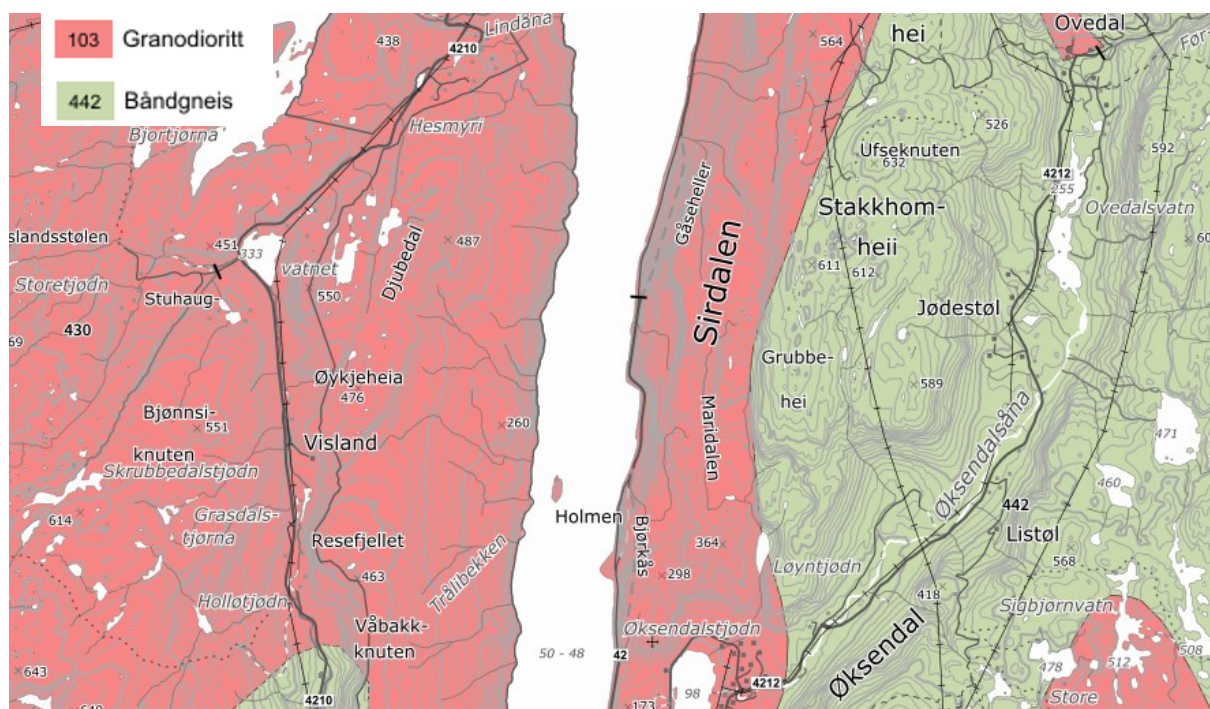
2.3. Geologi/berggrunn

Bergarten i tunneltraseen tilhører Agderkomplekset, med prekambriske gneiser med granittisk opphav [3]. I NGU sitt kart over berggrunn er bergarten i området kartlagt som granodioritt. Bergarten medfører ingen utpreget risiko for utlekking av tungmetaller, og det er ikke registrert tegn på sulfidholdig berg i felt, men NGU sitt aktsomhetskart for radon viser områder som kan ha høyere verdier av radon. Berggrunnen i planområdet er klassifisert med moderat til lav aktsomhetsgrad. [2].

I den geologiske rapporten utarbeidet for reguleringsplan [4] er det vurdert følgende når det gjelder miljøhensyn og bergart:

«Granodiorittisk gneis inneheld vanlegvis ikkje svovel eller andre syredannande mineral. Innheldet av tungmetallar er normalt i så små konsentrasjonar at det ikkje medfører restriksjonar ved deponering av massane. Det er derfor ikkje venta at det vil vera naudsynt med spesielle tiltak i samband med deponering av sprengsteinmassane.»

«Aktsomheitskart for radon [26] viser «moderat til lav» aktsomheit for radon i området der det skal bli sprengt tunnel. Det er ikkje venta at det vil vera behov for å ta omsyn til radon vidare i prosjektet.» ([26]=NGU, «Radon aktsomhethttp://geo.ngu.no/kart/radon_mobil/», funnet 2021)



Figur 11. Berggrunnskart, hentet fra NGU, viser granodioritt (rosa) i tunneltraseen, og nærliggende båndgneis (grønn).

3. Miljøpåvirkning

3.1. Forurensningsstoffer

Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk Tekniske Rapport 09, *Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg*, [12] er, med mindre annet er angitt, benyttet som kilde for beskrivelse, forutsetninger og beregninger.

Forurensningsbelastningen på vann vil generelt omfattes av følgende forhold:

1. Partikkelforurensning som følge av tunneldriving, knusing, dumping av tunnelmasse, fyllinger, massedeponier, utgravninger, erosjon m.m.
2. Nitrogenavrenning fra sprengstoffrester (NO_3^- og NH_4^+), fra tunnelvann og fra massedeponier med sprengstein.
3. Høy pH (basisk) i tunnelvann grunnet bruk av betong på vegger og tak og til injisering.
4. Metallavrenning fra boreslam og sprengstein. Forurensningspotensialet avhenger av metallinnholdet i bergarten, og er lite aktuelt i dette området.
5. Rester av uherdet tettemasse dersom det anvendes annen tettemasse enn betong.
6. Oljespill fra anleggstrafikk og riggområder.
7. Eventuell plast fra armeringsfiber dersom dette benyttes i prosjektet, og plast fra rester av skyteledninger.

I hvor stor grad de ulike påvirkningsfaktorene medfører påvirkning av miljøet i vann avhenger av både anlegget og resipientene.

3.1.1. Partikkelforurensning / suspendert stoff (SS)

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

Partikler kan forårsake fysiske skader på organismer. Fisk tåler normalt høye konsentrasjoner av suspendert stoff over lang tid når partiklene ikke skader gjellevevet. Ved høye konsentrasjoner av partikler i vannmassene, vil voksen fisk sannsynligvis prøve å unngå utslippsområdet, og komme seg raskt unna påvirkningen [13].

Betydelige mengder suspendert materiale vil kunne gi nedslamming av resipienten og også påvirke eventuelle ledningsnett og renseanlegg negativt. I vannresipienten kan suspendert materiale medføre forandring i yngelforholdene, oksygenmangel i vannmassene og endring i næringstilgang til bunndyrene.

Normal praksis har vært å vurdere partikkelpåvirkning iht retningslinjer gitt av den europeiske innlandsfiskekommisjonen, se Tabell 8. Kortvarig naturlig erosjon i flomperioder kan overstige verdiene i tabellen uten at det er påvist skadelige effekter på fisk. Verdiene i Tabell 8 refererer videre til naturlige partikler som eroderes fra jordbruksarealer og elveleier. Verdiene

er angitt for effekter på avkastning av fisk og kan derfor ikke brukes til å si noe om ikke-dødelige effekter. De er heller ikke relatert til fiskeart.

Tabell 8. Retningsgivende verdier for hvilke effekter ulike konsentrasjoner av partikler i form av naturlig erodert materiale kan ha på fisket (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC) [14]

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

Det er i senere tid undersøkt hvorvidt partikkelutslipp fra fire infrastrukturprosjekter (vei og jernbane) i Vestfold, har påvirket fisketetthet og yngelproduksjon, og bunndyrsamfunnet i de aktuelle resipientene (bekker/elver) [15]. Funnene er oppsummert i en fagfellevurdert artikkel i magasinet «Vann», og konkluderer med bl.a:

«Oppsummert indikerer resultatene fra presenterte erfaringsprosjekter at laksefisk og bunndyr tåler mer partikler enn reflektert i de strengeste utslippskravene under bygging av samferdselsprosjekter.»

Artikkelen sier videre at kunnskapsgrunnlaget for påvirkning i innsjøer og vann er mangelfullt. *«Dyreplankton har blitt vurdert som sårbare for partikler, med akutte effekter og endringer når konsentrasjonene overstiger 10 mg SS/l [16]. Andre undersøkelser har vist at det raskt utvikles et mangfold av kravstore arter av dyreplankton i nyetablerte partikkelbelastede rense og fangdammer [17], [18] og [19]. Her bør kunnskapsgrunnlaget forbedres.»*

3.1.2. Nitrogenforbindelser (ammonium NH_4^+ og nitrater NO_3^-)

Avrenning fra sprengningsarbeider vil inneholde uomsatt sprengstoff som medfører utslipp av nitrogen. De vanligste sprengstoffene i bruk, emulsjonssprengstoffene, består i hovedsak av ammoniumnitrat (NH_4NO_3) og har et nitrogeninnhold på ca. 26 %.

For tunnelvann kan det påregnes at mellom 7 - 15 % av nitrogenet forblir uomsatt etter sprengningen, og kan finnes igjen i anleggsvannet og i tunnelmassene. Av det uomsatte nitrogenet vil rundt 30 – 50 % følge anleggsvannet, og rundt 50-70 % følge tunnelmassene/sprengsteinen. Erfaringer og teoretiske beregninger har vist at i størrelsesorden 2 – 5 % av det totale nitrogeninnholdet følger tunnelvannet til utslipp i resipienten, mens 10 – 13 % følger tunnelmassene [12].

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

Nitrogenavrenningen vil i seg selv ikke være et stort problem for algeoppblomstring/eutrofiering i ferskvann, men når sprøytebetong anvendes kan avrenningsvannet bli sterkt basisk avhengig av type akselerator i betongen, og mengden prellatap (Bækken 1998, Bækken 2001, Bækken et al 2007 i [13]). Høy pH (basisk) medfører at noe ammonium kan gå over til ammoniakk (NH_3). Mengden ammonium som omdannes til ammoniakk øker med

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

Iht. klassifiseringsveilederen er dette kun et aktuelt problem ved $pH > 8$. Siden Sirdalsvatnet, som er påvirket av sur nedbør, har lav pH i utgangspunktet, er denne problemstillingen vurdert som mindre relevant i dette tilfellet.

Utslipp av anleggsvann med høyt innhold av nitrogen vil imidlertid kunne påvirke tilstanden i vannforekomsten som en fysisk-kjemisk støtteparameter i vurdering av økologisk tilstand. Klassegrenser for nitrogen i Sirdalsvatnet (vanntype svært kalkfattig og klar) er vist i Tabell 9.

Tabell 9. Klassegrenser for total nitrogen hentet fra veileder 02:2018 [20].

Vanntype	Referanseverdi	SG/G	G/M	M/D	D/SD
L102c, svært kalkfattig og klar ($\mu\text{g/l}$)	150	250	425	675	1250

3.1.3. pH

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

Det er relativt lite kjent hvilke direkte effekter høy pH har på fisk og i enda mindre grad om innvirkningen på bunndyr og fiskens unnvikelsesreaksjoner. Den europeiske innlandsfiskekommisjonen, EIFAC, har på grunnlag av laboratorietester og feltundersøkelser gjort følgende vurderinger av direkte effekter (Alabaster og Lloyd, 1982 i [12]):

Tabell 10. Effekter av variasjoner i $pH \geq 5$ [12].

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

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

3.1.4. Tungmetaller

Metaller kan løses ut i forbindelse med tunnelarbeid og vaskes ut i resipienten fra metallholdige massedeponier. Generelt vil det kunne være høy konsentrasjon av tungmetaller ved analyse av tunnelvann med høyt partikkelinnhold. Disse metallene er i stor grad bundet til partiklene og representerer berggrunnen i området og dermed ikke nødvendigvis økt miljørisiko.

Bergarten i traseen er registrert som granodioritt, som generelt inneholder lite metaller, og er ikke omfattet av kategorien syredannende bergarter. Det er derfor lite potensiale for utlekking av tungmetaller fra denne bergarten og problemstillingen er derfor ikke relevant her.

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

Ved større anleggsarbeider er det muligheter for oljespill og utslipp av andre kjemikalier, f.eks. ved tanking og oljeskift på maskiner eller tanker. Særlig utsatt er laksefisk i elver. Tunnelvann inneholder også oljerester fra borolje og fra uomsatt sprengstoff. Akseleratorer til bruk i sprøytebetong kan også ved uhell vaskes ut i resipienter og medføre betydelig skade på fiskebestander (Kroglund et al. 2005 i [13]).

Det er helt nødvendig at man etablerer utstyr som kan ta hånd om oljeutslipp. Det vil settes krav om slike tiltak i kontrakten med totalentreprenør. Erfaring viser at det er lite utslipp av olje fra renseanlegg.

3.1.6. Plast

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

Det vil bli stilt krav til elektroniske tennere. Synlige plastrester etter sprengning; tennere og ledninger skal fjernes etter sprengning. Ved deponi av sprengstein til Sirdalsvatnet vil bruk av elektroniske tennere hindre spredning av gjenværende plastrester fra sprengsteinen.

4. Utslipp av vann fra driving av tunnel

Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk Tekniske Rapport 09, «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg» [12] er, med mindre annet er angitt, benyttet som kilde for beskrivelse og beregninger.

For beregning av utslipp fra rensed anleggsvann/tunnelvann er det benytte følgende forutsetninger:

- Lengde ny tunnel 1,7 km (oppgitt i forprosjekt) og utbedring av eksisterende tunnel 900 m (oppgitt i forprosjekt, minimalt med sprengningsarbeider). Total lengde ferdig tunnel 2600 m.
- Oppgradering av eksisterende tunnel antas å utgjøre mindre enn 10% av masseuttaket fra driving av ny tunnel (estimert av byggherre)
- Tunneldriving antatt over en periode på 40 uker (estimert av byggherre)
- Totalt masseuttak ca. 200 000 m³ (pam) (som oppgitt i massehåndteringsplan)
- Innlekkasjekrav er satt til 20 l/min/100 m [4]
- Ett tunnellop, med driving fra sør (oppgitt i prosjektet).
- Andel uomsatt sprengstoff 10% [21]
- Mengde nitrogen i sprengstoffet 26% [21]
- Mengde nitrogen som følger tunnelvann 10% [21]
- Tunnelvann renses med utslippsgrenser for suspendert stoff og olje/THC

Følgende punkter er antatt, basert på erfaringstall fra andre tilsvarende prosjekter:

- Antatt 10 timers arbeidsdag, hvorav aktiv drivtid er 6 timer, 5 dager/uke
- Antatt sprengstoffbruk 1,6 kg/pfm³ [21]

4.1. Tunnelvann

Det er for utslippspunktet gjort en vurdering av de enkelte bidragene til den totale vannmengden som skal behandles i rensenanlegget. Den maksimale vannmengden som en kan forvente, vil være grunnlag for å beregne hydraulisk kapasitet på rensenanlegget.

Tunnelvannet må renses, før det slippes til resipient eller gjenbrukes. Det er usikkert hvor mye av tunnelvannet som skal resirkuleres, og beregningene av konsentrasjon i Sirdalsvatnet er gjort uten krav til resirkulering av tunnelvannet. Ved resirkulering vil mengden vann til resipienten reduseres, noe som anses som positivt med tanke på utslipp av forurensningskomponentene som følger vannet. Resirkulering medfører dermed redusert belastning på resipienten.

Under driving av tunnelen vil det bli dannet anlegg- og drensvann (tunnelvann) fra ulike kilder:

Produksjonsvann (Q_b):

For å drive tunnelarbeid må en borerigg tilføres vann for å fjerne borkaks og kjøle maskinelt utstyr. Vannmengden på en borerigg (stuff) med 3 bommer er satt til 20 m^3 pr time [12]. Det antas aktiv boring i ca. 6 timer pr. døgn. Det tilsvarer boring av 1 salver, 1 injeksjonsskjermer og bolteboring pr. døgn. Beregnet produksjonsvann for Gåshellertunnelen er vist i tabeller under.

Lekkasjevann (Q_i):

Innlekkasje av grunnvann og overvann for omliggende berg er avhengig av geologiske forhold i området. Vannmengden i beregningene tilsvarer lekkasjekrav etter tetting av tunnelen, og det er benyttet anbefalt innlekkasjekrav på $20 \text{ l/min} \times 100 \text{ m}$ tunnel fra ingeniørgeologisk rapport utarbeidet i reguleringsplan [4].

Påboret vann (Q_p):

Påboret vann er tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen som opptrer i forbindelse med boringen. Dimensjonerende mengde er 200 l/min i en time før lekkasjen tettes [12]. Det er da tatt høyde for tilfeldige store vanntilførsler. Denne vannmengden vil også fungere som en sikkerhetsfaktor for å ta hensyn til tilfeldige store vannmengder.

Terrengvann:

Ved nedbør vil regn i dagsonen ved påhugg i sør kunne dreneres inn i tunnelen. Det må sikres at dette vannet ledes utenom anlegget slik at nedbør og øvrig terrengvann ikke belaster renseanlegget. Terrengvannet er ikke beregnet. Det er heller ikke kvantifisert vannforbruk til vask av biler eller annet utstyr.

4.2. Beregning av vannmengder

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

Det legges til grunn at tunnelen blir drevet fra en side, med en borerigg/stuff.

Produksjonsvann (Q_b) vil bidra med vann under arbeidstiden, anslagsvis 6 timer per døgn. Innlekkasje (Q_i) vil i begynnelsen være mindre, men vil øke når tunnelen blir lengre. Verdi i tabeller under, er når hele tunnelen er drevet, da renseanlegget må dimensjoneres for å kunne rense den maksimale vannmengden i prosjektet. Påboret vann (Q_p) er tilfeldige vanninntrenginger i tunnelen som opptrer i forbindelse med boringen. Denne vannstrømmen vil opphøre etter hvert som en tetter hullet med pakker, det antas at det tar en time før en eventuell lekkasje tettes.

Utslippsmengdene, totalt og per dag, presentert i Tabell 11, er basert på standard verdier pr borerigg, maksimal innlekkasje og standard drivetid. Da en ennå ikke kjenner entreprenørens driftsopplegg, er totale vannmengder pr time og sekund kun anslag og vil kunne variere. Det er usikkert hvor mye av tunnelvannet som skal resirkuleres, og det er videre forutsatt 0% resirkulering i beregning av utslippsmengder videre i søknaden.

Tabell 11 Beregninger av vannmengde for driving av ett løp i Gåshellertunnelen.

Tunnelvann		Beregnet vannmengde		Kommentar
Q _b	Borevann, 1 stk 3 boms rigg	120	m ³ /døgn	Gjennomsnitt over døgnet, 20 m ³ pr time [12], antatt 6 timer pr dag, pr borerigg
Q _{i, 5}	Innlekkasje etter tetting	490	m ³ /døgn	Anbefalt innlekkasjekrav på 20 l/min x 100 m tunnel [22]. Beregnet vannmengde ved fullt drevet lengde (1700 m)
Q _p	Påboret vann	12	m ³ /døgn	Kan være aktuelt der tunnelen evt. krysser svakhetssoner/sprekkesoner. Dimensjonerende mengde er 200 l/min i en time før lekkasjen tettes [12]. Dette må betraktes som en sikkerhetsfaktor for å ta hensyn til tilfeldige store vanntilførsler.
Q _{dim}	Driving av tunnel, ett løp	622	m ³ /døgn	Dimensjonerende (maks) vannmengde for renseanleggene. Beregnet maks vann for innlekkasje gjelder når tunnelen er tilnærmet ferdig drevet. Ved gjenbruk av vann for driving, vil vannmengde til resipient utgjøre en betydelig mindre mengde.
		29	l/sek	

Total vannmengde per løp tilsvarer ca. 620 m³/døgn. Dette tilsvarer ca. 30 l/s ved antatt jevn vannføring fordelt over den aktive drivetiden på 6 timer, eller 7 l/s om vannmengden fordeles ut over 24 timer.

4.3. Rensetiltak og forslag til grenseverdier

Foreslåtte parametere er ikke direkte knyttet til klassifisering av økologisk tilstand i vannforekomster, men har en indirekte påvirkning på vannkvaliteten ved at parametere kan påvirke vannlevende organismer (biologiske kvalitetselementer som f.eks. fisk og bunndyr). Påvirkning i resipienten ved foreslåtte grenseverdier er vurdert i kap. 4.4 under.

Normalt er det partikler (suspendert stoff), pH (indirekte parameter for vurdering av avrenning av ammonium fra sprengstein) og olje, som er relevante parametere å sette grenseverdier for når det gjelder avrenning fra tunneldriving.

Grenseverdier for partikler er knyttet opp til tålegrense for fisk, selv om fisken i dette prosjektet i stor grad antas å kunne svømme vekk fra området i direkte tilknytning til utslippet.

Videre er det i dette prosjektet, hvor resipienten er sterkt påvirket av sur nedbør, ikke foreslått grenseverdi for pH da utslipp av anleggsvann med potensielt høy pH i liten grad vil medføre forhøyet pH i Sirdalsvatnet.

Det foreslås heller ikke konsentrasjonskrav til total nitrogen, da nitrogen ikke er begrensende for algevekst i ferskvann.

Foreslåtte grenseverdier omfatter da suspendert stoff og THC/olje.

Tabell 12. Foreslåtte grenseverdier ved utløp av renseanlegg for utslipp til Sirdalsvatnet.

Utslippskomponent	Mengdeproporsjonal ukeblandprøve, ut av renseanlegg	Maksimalkonsentrasjon, ut av renseanlegg
Suspendert stoff (partikler)	200 mg/l	1000 mg/l
THC (olje)	5 mg/l	50 mg/l

Maksimalkonsentrasjon er satt med hensyn til kontinuerlig logging av konsentrasjonen i utslippsvannet, og er basert på konsentrasjonen midlet over en kort periode (eks. 5 min). Ved overskridelse av maksimumkonsentrasjon skal det gå alarm, slik at entreprenør kan iverksette tiltak.

Det vil være opp til entreprenør å velge rensemetode, så lenge kravene overholdes. Det er mulig at rensemetode for partikler vil omfatte tilsetning av fellingsmidler for å oppnå tilfredsstillende resultat. Miljøeffekter ved eventuelt bruk av fellingskjemikalier må vurderes, og kunne dokumenteres (datablad).

Renseanlegg skal planlegges og bygges etter anerkjente prinsipper og anlegg(ene) skal ha daglig tilsyn, og det vil bli etablert drifts- og kontrollrutiner for å sikre en stabil drift slik at grenseverdiene overholdes.

Det må lages et måleprogram for dokumentasjon av at grenseverdier overholdes. Et forslag til måleprogram er beskrevet i kap.6

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

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

4.4. Beregning av utslipp av nitrogen, partikler og olje

Det er mange faktorer som påvirker tunnelvannets innhold av nitrogen, partikler (SS) og olje.

Ved beregning av sannsynlig maksimalt utslipp av nitrogen til resipientene er det antatt at 5 % av total nitrogen i sprengstoffet følger tunnelvannet.

For avrenning av partikler og olje/THC vil konsentrasjonen av rensset vann ut fra renseanlegg til resipient avgjøres av grenseverdiene som settes i tillatelsen.

Et anslag på maksimalt utslipp av nitrogen, partikler og olje er vist i Tabell 13 og er basert på total mengde tunnelvann (som beregnet i kap. 4.2) og foreslåtte grenseverdier for utslipp av vann som vist i Tabell 12. Det presiseres at tabellen viser en teoretisk beregnet sum, og

tallene må sees på som et estimat på maksimale utslipp, basert på grenseverdier fra renseanleggene.

Det vil være ulik belastning på anlegget ved forskjellige tider av døgnet. Det totale utslippet (kg) vil fordele seg utover driveperioden, som i søknaden er anslått til 40 uker.

Tabell 13. Totalt utslipp fra tunneldriving. Tallene er teoretisk beregnet, og rundet av til nærliggende runde tall for å hensynta usikkerhetsgraden i beregningene.

Antatt vannmengde til resipient ¹	Total utslipp av nitrogen til resipient	Total utslipp av partikler til resipient	Total utslipp olje/THC til resipient
163 500 m ³	2 200 kg	32 700 kg	800 kg ²

Om en antar jevnlig utslipp ila 40 uker, med utslipp i ukedagene (man – fre), vil mengdene i utslippet per dag fordele seg slik:

Tabell 14. Fordling av utslipp fra tunneldriving over driveperioden (40 uker). Tallene er teoretisk beregnet, og rundet av til nærliggende runde tall for å hensynta usikkerhetsgraden i beregningene.

Snittutslipp av nitrogen til resipient pr. dag	Snittutslipp av partikler til resipient pr. dag	Snittutslipp av olje/THC til resipient pr. dag
10 kg	160 kg	4 kg

Nødvendig fortynningsvolum i Sirdalsvannet under er beregnet etter følgende formel:

$$\text{Fortynningsfaktor} = \frac{\text{opprinnelig konsentrasjon}}{\text{ønsket konsentrasjon}}$$

Ved utslipp av partikler med konsentrasjon 200 mg/l ut fra renseanlegg må vannet fortynnes med en faktor 8 for å komme under 25 mg/l (jf. Tabell 8). Med utslipp av en daglig vannmengde på ca. 620 m³ er det behov for ca. 5 000 m³ vann for å oppnå denne fortynningseffekten. For sammenligning vil det nødvendige utblandingsvolumet dersom en slipper ut den samlede mengden vann og partikler på en gang, tilsvare 1 300 000 m³ vann. Dette utgjør ca. 0,07 % av vannvolumet i Sirdalsvatnet, og ca. 4 % av magasinvolument.

Det vurderes dermed at det er tilstrekkelig fortynningseffekt i Sirdalsvatnet for utslipp av 200 mg/l suspendert stoff.

Gjennomsnittlig konsentrasjon av nitrogen³ er beregnet til 17 mg/l ut fra renseanlegg. For å tilfredsstille «god» tilstand (jf. Tabell 9) er fortynningsfaktoren beregnet til 68. Daglig utslipp på 620 m³ må dermed blandes i et vannvolum på ca. 43 000 m³ for å oppnå god tilstand for

¹ Qdim over totalt drivetid på 40 uker

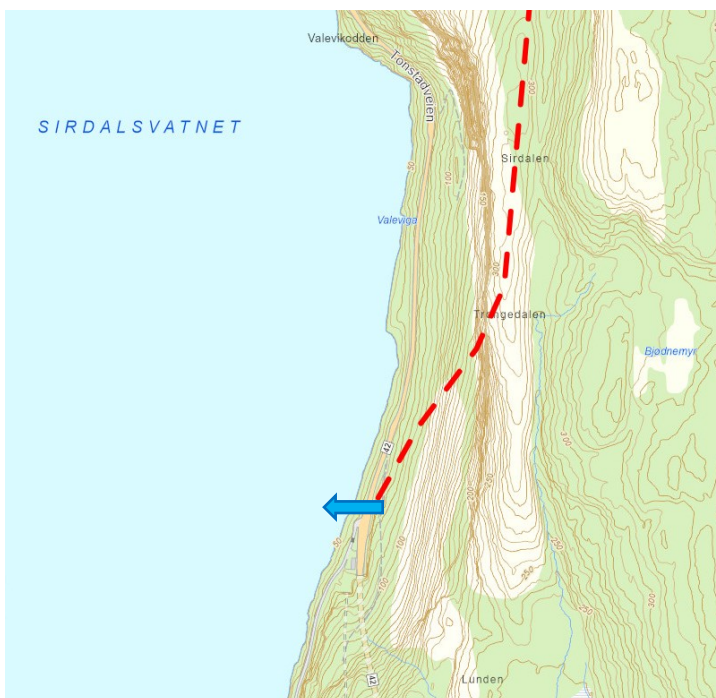
² Erfaring fra overvåkning fra andre tunnelprosjekter viser at utslippet fra renseanlegget er betydelig mindre enn grenseverdi på 5 mg/l.

³ Total mengde nitrogen / total mengde vann

denne parameteren. Nitrogen er imidlertid ikke en faktor for vurdering av økologisk tilstand i vannet.

For olje (THC) finnes det ingen klassegrenser, men ved maksimalkonsentrasjon på 5 mg/l ut fra renseanlegg vil det være liten fare for skade på fisk og vannlevende organismer. Det er viktig å sørge for gode rutiner ved oljeuhell, slik at en kan unngå situasjoner med utslipp av olje til resipient.

Utslippspunkt fra rensert tunnelvann vil settes av totalentreprenør, men det anbefales at punktet legges noe ut fra strandkanten, på 5 – 10 m dyp. Antatt naturlig plassering av utslippet er vist i figuren under.



Figur 12. Antatt plassering av utslipp fra rensert tunnelvann vist med blå pil. Rød stiplet linje viser omtrentlig trasé av ny Gåshellertunnel, inkl. noe dagsone før tunnelpåhugget.

4.5. Bunnrenskmasser

Bunnrenskmasser er masser som danner den midlertidige veibanen under tunnelbygging, og fjernes når endelig vei etableres. Dette er ofte masser som består av sprengstein som ikke er kjørt ut. Massene kan i varierende grad være forurenset som følge av anleggsdriften. Forurensningen består vanligvis av olje fra anleggsvirksomheten, rensedmidler fra vasking, sprengstoffrester, metaller som gjenspeiler berggrunnsgeologien, og rester fra sprøytebetong.

Bunnrenskmasser skal prøvetas og klassifiseres i henhold til Miljødirektoratets veileder for forurenset grunn, Helsebaserte tilstandsklasser for forurenset grunn, TA-2553/2009, og håndteres i henhold til avfallsforskriftens kapittel 9.

5. Utslipp fra riggområder og midlertidig deponi på land

Det er begrenset informasjon om utforming av riggområdene. Generelt er det ikke arealer til riggområder ved tunnelpåhugg. Entreprenør må dermed finne aktuelle arealer andre steder.

Det må påregnes noe avrenning fra riggområder da det forutsettes at disse asfalteres. Parkering og hensetting av maskiner vil kunne generere noe olje-/dieselsøl og dermed avrenning av dette. I tillegg vil riggområder med verkstedrigg kunne generere oljeavrenning ifm. spyling av verksted/vaskeplass. Dette avrenningsvannet skal renses før utslipp til resipient, og det foreslås tilsvarende grenseverdier som for tunnelvannet for avrenning fra riggområdene så lenge utslipp ledes direkte til Sirdalsvatnet.

For området med midlertidig deponi av ca. 50% av tunnelmassene sør for Haughom er følgende beskrevet om området i reguleringsplanen:

«Steinfylling som skal ligge permanent må ikke ha skråninger brattere enn forholdet 1:1,5 og fyllingsfoten nederst i dalen mot vest må bygges opp med grov stein. Vegetasjonsdekket fjernes før utlegging av stein, og vil brukes til tildekking av permanente fyllingsskråninger. Dagens høyspentlinje må beregnes og måtte flyttes.

Det er viktig å sikre overvannshåndtering gjennom området. I dag går en åpen grøft midt gjennom området, rett nord for dagens steinfylling. Denne bekken må ikke legges i rør under lagerhaugene, da dette kan medføre ustabilitet dersom røret går tett. Det anbefales at vannet ledes i ytterkant av oppfylling som skal skje i dalsøkket.

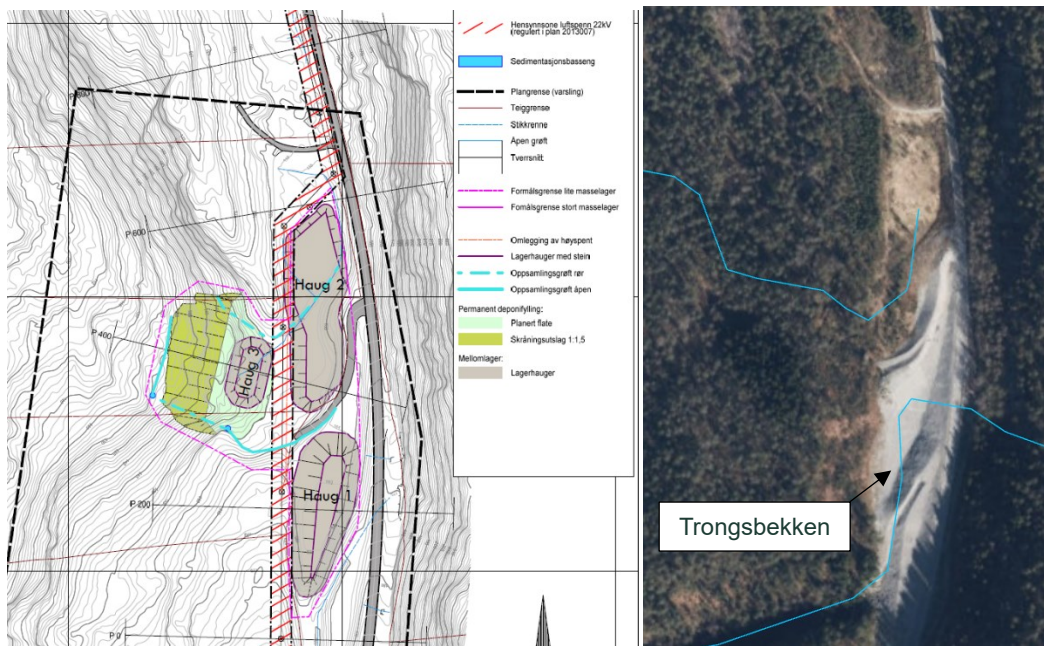
Her må det etableres oppsamlingsbasseng nedstrøms steinfyllingene, slik at finstoff fra avrenning kan sedimentere før vannet renner ut til resipient.

Trongsbekken er allerede lagt i rør under veien og veiskråningen. Denne føres inn i bekken sør for planområdet.

Å kjøre massene til Haughom vil medføre følgende midlertidige ulemper:

- Økt trafikk gjennom bygda Haughom*
- Noe mer støy ved transport av masser*
- Mer partikler som dreneres ut i bekkene og Sirdalsvatnet*

Basert på vurderingene ovenfor, er det ønskelig å ta vare på minimum 100 000 am³ steinmasser til fremtidig behov. Arealet på Haughom er egnet ved at det ikke ligger så langt fra tunnelprosjektet og ligger skjermet til, langt fra folk. Ved å regulere inn en robust løsning på Haughom og mulighet for massedeponi i Sirdalsvatnet utenfor tunnelen, sikres det at overskuddsmassene kan disponeres på mest mulig samfunnsøkonomisk og klimavennlig måte i videre prosjektering og bygging.»



Figur 13. Foreløpig skissert løsning for lagring av tunnelstein på Haughom, med mottak av 100 000 am³. Figuren er hentet fra planbeskrivelsen, og utarbeidet av SWECO på vegne av Agder fylkeskommune. Sedimentasjonsbasseng er ikke vist i figuren. Til høyre vises dagens situasjon i området, hvor de blå linjene er bekker som hentet fra NVE.

Sedimentasjonsbassenget må prosjekteres av totalentreprenør, og må tilfredsstille statsforvalterens krav til grenseverdier. Den naturlige resipienten for avrenningsvannet fra deponiområdet, ved den inntegnede åpne oppsamlingsgrøften vest for skråningsutslaget, er en mindre bekk/bekkesig ned til Sirdalsvatnet.

Det foreslås at grenseverdier for partikler ut av sedimentasjonsbassenget i dette området tilsvarer grenseverdier for produksjon av pukk, grus, sand og singel, regulert av forurensningsforskriften kap. 30., hvor §30-6 lyder:

«Prosessvann uten miljø- eller helseskadelige stoffer/egenskaper kan slippes til sjø- eller ferskvannsresipient dersom maksimalkonsentrasjon av faststoff/suspendert stoff (SS) i utslippspunktet er under 50 mg/l og dersom utslippet ikke medfører nedslamming i resipienten.» [23].

6. Overvåkning

Det er totalentreprenør som vil få som ansvar å utarbeide endelig måleprogram, samt gjennomføring måleprogrammet fra renseanlegget, og overholde grenseverdiene for utslipp fra renseanlegg for tunnelvannet.

Overvåkning ut fra renseanlegg bør i tillegg til ukeblandprøver omfatte kontinuerlig logging av turbiditet. Ved overskridelse av maksimalverdi (gitt i tabeller som viser foreslåtte grenseverdiene) vil disse loggerne gi alarm, slik at entreprenør kan iverksette tiltak. Det bør videre også logges pH, slik at det eventuelt kan settes inn tiltak dersom det registreres problemer knyttet til denne parameteren.

Det anbefales at byggherre er ansvarlig for overvåkning i resipient. Her anbefales det kontinuerlig logging av turbiditet og pH oppstrøms og nedstrøms utslippspunkt for tunnelvannet. Plassering av loggerne må vurderes i samarbeid med totalentreprenør, slik at loggerne plasseres optimalt for å fange opp eventuelle påvirkninger fra tunnelvannet. Det anbefales videre at overvåkning i resipient for utslipp av rensset tunnelvann samkjøres med overvåkning i forbindelse med dumping av tunnelstein i vannet (separat søknad).

Drift av renseanlegg og overvåkning iht måleprogram (ut fra renseanlegg og i resipient) skal utføres gjennom hele anleggsfasen og frem til verdier og vannkvalitet er godkjent etter at anleggsarbeidene er avsluttet.

7. Referanser

- [1] Agder fylkeskommune, «Silingsrapport, reguleringsplan Fv. 42 Gåshellertunnelen. Siling av alternative veilinjer - fagrapport,» 2023.
- [2] Agder fylkeskommune, «Planbeskrivelse - høringsutgave. Detaljreguleringsplan for Fv. 42 Gåshellertunnelen,» 2024.
- [3] A. Sletten og M. Vestrum, «Fagrapport for Fv. 42 Gåshellertunnelen - Håndtering av overskuddsmasse,» Sweco, 2024.
- [4] Agder fylkeskommune, «Fagrapport for Fv. 42 Gåshellertunnelen, Geologisk rapport til reguleringsplan,» 2024.
- [5] Miljødirektoratet, «Vann-nett,» 2024. [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/>.
- [6] NVE, «NVE Atlas,» [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no/>. [Funnet 2024].
- [7] NVE, «Sira-Kvina -Revisjon av konsesjonsvilkår,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.nve.no/konsesjon/konsesjonssaker/konsesjonssak/?id=6021&type=V-1>.
- [8] G. H. Johnsen, «Dokumentasjonsgrunnlag for søknad om merdbasert oppdrett av ørret og røye i Sirdalsvatnet,» Rådgivende Biologer AS, 2016.
- [9] Rådgivende biologer, «Dokumentasjonsgrunnlag for søknad om merdbasert oppdrett av ørret og røye i Sirdalsvatnet,» 2016.
- [10] T. I. Vollan og L. S. Berg, «Fv. 42 Gåshellertunnelen – Registrering av naturmiljø til reguleringsplan,» Multiconsult, 2023.
- [11] Miljødirektoratet, Naturbase, 2024. [Internett]. Available: <https://kart.naturbase.no/>.
- [12] NFF, «Teknisk rapport 09, ISBN 978-82-92641-14-9, Behandling og utslipp av driftsvann ra tunnelanlegg,» Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk, 2009.
- [13] NIVA, «Miljøriskovurdering av tunnelvann for fellesprosjektet E6 - Dovrebanen på strekningen Minnesund - Espa i Eidsvoll og Stange kommuner,» 2011.
- [14] Eifac Working Party on Water Quality Criteria for European Freshwater Fish, « Water quality criteria for European freshwater fish. Report on finely divided solids and inland fisheries.,» IFAC tech. Pap., (1), 1964.

- [15] R. Roseth, L. S. Heier, A. Heggland, Ø. P. Hveding, J. Skrutvold, Y. Rognan og H. Kjerkol, «Avrenning av partikler i anleggsprosjekter – betydning for fisk og vannmiljø,» *Vann*, vol. 2021, nr. 03, pp. 215 - 233, 2021.
- [16] D. Hessen, «Uorganiske partikler i vann; effekter på fisk og dyreplankton,» NIVA rapport 2787-1992, 1992.
- [17] J. E. Brittain, S. J. Saltveit, T. Bremnes, H. Pavels, P. Løfall og J. Nilssen, «Biodiversity in wet sedimentation ponds constructed for receiving road runoff,» UiO Naturhistorisk museum. Rapport nr. 62, 2017., 2017.
- [18] B. Walseng, E. Hagman, G. Halvorsen og S. E. Storeid, «Krepsdyr og bunndyrfaunaen i en rensepark på Jæren med syv fangdammer. Et pilotprosjekt.,» NINA, 1995.
- [19] NINA-NIKU Fakta, «Kolonisering av fangdammer i Trøgstad. Flest fellestrekk med næringsrike gårdsdammer,» 2001.
- [20] Direktoratgruppen - vannforskriften, «Klassifisering av miljøtilstand i vann,» 2018.
- [21] R. Roseth, Y. Rognan, J. Skrutvold og H. Fjermestad, «Nitrogen i sprengstein – avrenning og rensing. Konsentrasjoner, avrenningsforløp, målemetoder, effekter på,» NIBIO, rapport VOL. 8 NR. 66, 2022.
- [22] Nye Veier, «Ingeniørgeologisk rapport til reguleringsplan - Blåfjell tunnel, Regulering E18 Langangen - Rugtvedt,» rap-046, rev 03, 2018.
- [23] *FOR 2004-06-01-931 Forskrift om begrenning av forurensning (forurensningsforskriften).*
- [24] H. Vikan, «Avrennings av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann - Giftvirkninger i resipient og renseløsninger,» *Vann*, nr. 03, pp. 333-340, 2013.

8. Vedlegg

1: Notat Naturmangfold (Asplan Viak, 2024)

2: Rapport Fv. 42 Gåseheller-tunnelen – temarapport naturmangfold (Multiconsult, 2023)



asplan viak

Oppdragsgiver: Agder fylkeskommune
Oppdragsnavn: Bistand miljø til Fv.42 Gåsehøllertunnelen - ny tunnel
Oppdragsnummer: 643883-01
Utarbeidet av: Elizabeth Svendsen
Oppdragsleder: Elizabeth Svendsen
Dato: 15.06.2024
Tilgjengelighet: Åpent

Notat naturmangfold

Innhold

Notat naturmangfold.....	1
1 Bakgrunnsinformasjon.....	2
2 Vanmiljø/resipient.....	4
2.1. Sirdalsvatnet.....	4
2.2. Sirdalsvatn bekkefelt.....	5
2.3. Overvåkning Vanmiljø.....	6
2.4. Vannkvalitet.....	7
3 Eksisterende påvirkning på Sirdalsvatnet.....	7
3.1. Historikk.....	7
3.2. Berggrunnsgeologi.....	8
3.3. Renseanlegg for kommunalt avløpsvann.....	9
3.4. Fiskeoppdrett.....	10
3.5. Forurenset grunn/deponi.....	11
3.6. Drikkevannskilde ved Lundevann.....	12
4 Naturmangfold.....	13
4.1. Artsobservasjoner.....	13
4.2. Verdifulle ferskvannslkaliteter.....	14
4.3. Dyreplankton.....	14
4.4. Planteplankton.....	15
4.5. Vannplanter.....	15

4.6. Fisk og ål	15
4.7. Sedimentundersøkelser	19
4.8. Bunndyr i sediment.....	20
5 Utførte undersøkelser (2024).....	21
5.1. Sjøbunnskartlegging	21
5.2. Sedimentundersøkelser	23
5.3. Bunndyrsundersøkelser fra innsjøbunn	24
5.4. Fiskeobservasjoner	26

Versjonslogg:

02	17.06.24	Oppdatert dokument med resultater fra undersøkelser 2024	EMS	NL
01	22.05.24	Nytt dokument	EMS	NL
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

1 Bakgrunnsinformasjon

Fylkesvei 42 mellom Haughom og Tonstad ligger på en fjellhulle med en opptil 250 meter høy fjellside på den ene siden, og Sirdalsvatnet på den andre. Fylkesvei 42 er hovedinnfartsåren til Sirdal fra sør. Vegstrekningen mellom Tonstad og Haughom er ca. 9km. Vegstrekningen er skole- og pendlerveg, og avgjørende for bosetning og næringsutvikling i området. Dagens to tunneler på strekningen er bygget som rassikringstiltak: Bjørkåstunnelen (åpnet 2016) på 1340m og Gåsehellerntunnelen (åpnet 1989) på 1334m. Avstanden mellom de to tunnelene er 1,5 km og kalles Valevika. Dette fjellpartiet er så bratt og omfattende at det er vurdert at det ikke er mulig å sikre fra utsiden og dermed er ny tunnel eneste mulighet. Ny tunnel på denne veistrekningen vil redusere risiko for trafikkulykker og ras.

I forbindelse med tunellutbygging vil det bli et større overskudd av masser på rundt 200 000 m³. Det er vurdert ulike muligheter for deponering og/eller nyttiggjøring av massene i eget notat om Håndtering av overskuddsmasser [Agder fylkeskommune, 2023]. Fylkeskommunen ønsker å dumpe deler av steinmassene, ca. 100 000 m³, i Sirdalsvatnet. Se Figur 1 for markering i kart og foto av området man ser for seg et steindeponi. Resten av massene (ca. 100 000 m³) er tenkt deponert på allerede godkjent deponi på Haughom.



Figur 1 - Nordenden av Bjørkåstunnelen med stipling som markerer omtrentlig trasé for ny Gåseheller tunnel. Tipping av stein ut i Sirdalsvannet kan være aktuelt langs vannkanten vi ser på bildet. Foto 14.09.23 Agder FK. [Agder fylkeskommune, 2023].

Med bakgrunn av mulig dumping av steinmasser i Sirdalsvatnet er det forespurt en litteraturstudie av eksisterende informasjon som finnes om naturmangfold ved Sirdalsvannet fra før. Asplan Viak har bistått Agder Fylkeskommune med å gå gjennom eksisterende informasjon, og sammenfatte dette i et notat. Informasjon om berørte resipienter og naturverdier er hentet fra offentlig tilgjengelige databaser (eks. Vann-nett, artskart, Naturbase etc.), rapporter fra prosjektet i silingsfase og undersøkelser/rapporter fra reguleringsplan (under utarbeidelse pr. mai 2024), og andre rapporter/undersøkelser som er utført i Sirdalsvatnet i forbindelse med andre prosjekter.

Sprengsteinsmasser kan potensielt utgjøre en miljørisiko fordi massene inneholder sprengstoffrester (nitrogen) som kan danne ammoniakk i vann ved høy pH. Ammoniakk er akutt giftig for fisk ved i tilstrekkelig høye konsentrasjoner. Sprengstein inneholder også mineralpartikler som er skarpe og disse kan skade fiskens gjeller. Det kan potensielt også være oljerester fra anleggsmaskiner, og plast fra tennere i sprengsteinmassene. Oljerester

og eventuelt rester av andre miljøgifter kan være skadelig for akvatiske organismer [Brandvoll, 2024].

2 Vannmiljø/resipient

2.1. Sirdalsvatnet

Sirdalsvatnet (Figur 2) er en 26,5-km lang og smal innsjø som ligger rett nord-sør i Sirdal og Flekkefjord kommuner i Vest-Agder fylke. Elva Sira renner inn i nordenden av Sirdalsvatnet der også kommunesenteret Tonstad ligger. Utløpet i sørenden av vannet, går over i en omtrent 4 km lang kanalisert elvestrekning ned til Lundevatnet. Utløpselven fra Lundevann renner til sjøen ved Åna-Sira. Sirdalsvatnet er en regulert innsjø, og en stor del av vanntilførselen kommer som utslipp fra den store kraftstasjonen på Tonstad. Sirdalsvatnet er siden 1971 regulert to meter mellom høyeste regulerte vannstand på 49,5 og laveste regulerte vannstand på 47,5 moh. jf. kons. 5.7.1963.

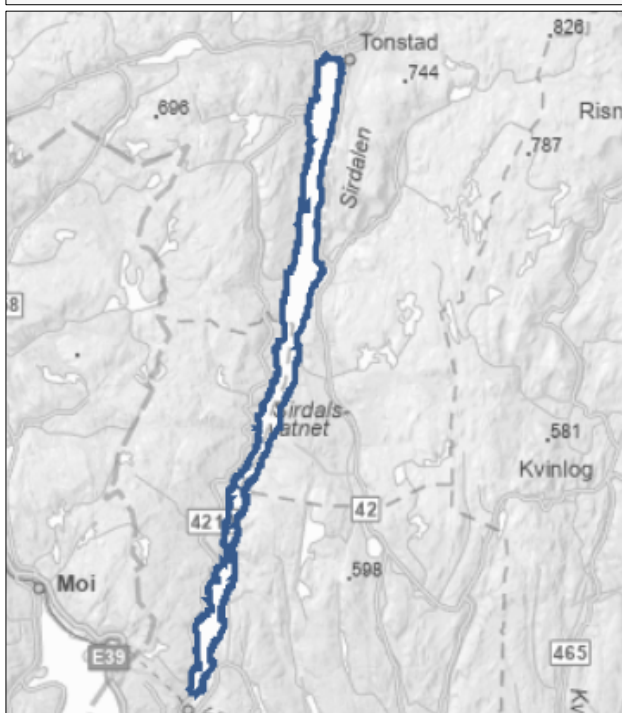
Sirdalsvatnet (Vannforekomst-ID 026-1400-L) er i vann-nett karakterisert som svært kalkfattig og klar (vanntype L102c), med maksimal vanddybde på 165 m. Vannet har et overflateareal på 19,5 km². Strandsonen er liten siden innsjøen er brådyp rundt det aller meste. Målinger av bunnen ved området tiltenkt massedeponi bekrefter dette, se Figur 14 i kapittel 5 for bunnscanning av området.

I vann-nett er Sirdalsvatnet klassifisert til moderat økologisk tilstand, med lav presisjon. Kjemisk tilstand er udefinert. Vannet har videre utsatt frist for å nå miljømål jf. vannforskriften §9 – utsatt frist av tekniske årsaker. Tabell 1 viser utklipp fra vannmiljø om Sirdalsvatnet.

Sirdalsvatnet er påvirket i stor grad av diffus sur nedbør, middels grad av vannkraft med dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon og hydrologiske endringer grunnet vannføringsendringer pga vannkraft. Vannet er i ukjent grad også påvirket av diffus avrenning og utslipp fra fiskeoppdrett (Norsk Ørret AS ved Rutlebekk nordre del av Sirdalsvatnet), punktutslipp fra renseanlegg med 2000PE, og punktutslipp fra søppelfyllinger [Vann-nett].

Tabell 1 - Data fra vannmiljø om tilstand i Sirdalsvannet, [Vann-nett].

Planteplankton							
Klorofyll a	😊 God	2011	2011	✓	Vannmiljø	3	20.06.2019
Fisk							
Fisk - faglig vurdert	😐 Moderat	2012	2012	✓	Lokal kunnskap		06.09.2013
Turbiditet/siktedyp							
Fargetall Pt	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	15	20.06.2019
Salinitet/konduktivitet							
Konduktivitet	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	2	20.06.2019
Forsuringstilstand							
pH	😊 God	2011	2011	✓	Vannmiljø	5,7300	pH 20.06.2019
Kalsium	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	0,6500	20.06.2019
Reaktivt aluminium	Udefinert	2009	2009	✓	Annen kilde	56	22.08.2013
Nitrogenforhold							
Totalnitrogen	😊 God	2011	2011	✓	Vannmiljø	350	20.06.2019
Fosforforhold							
Totalfosfor	😐 Moderat	2011	2011	✗	Vannmiljø	16	13.12.2019



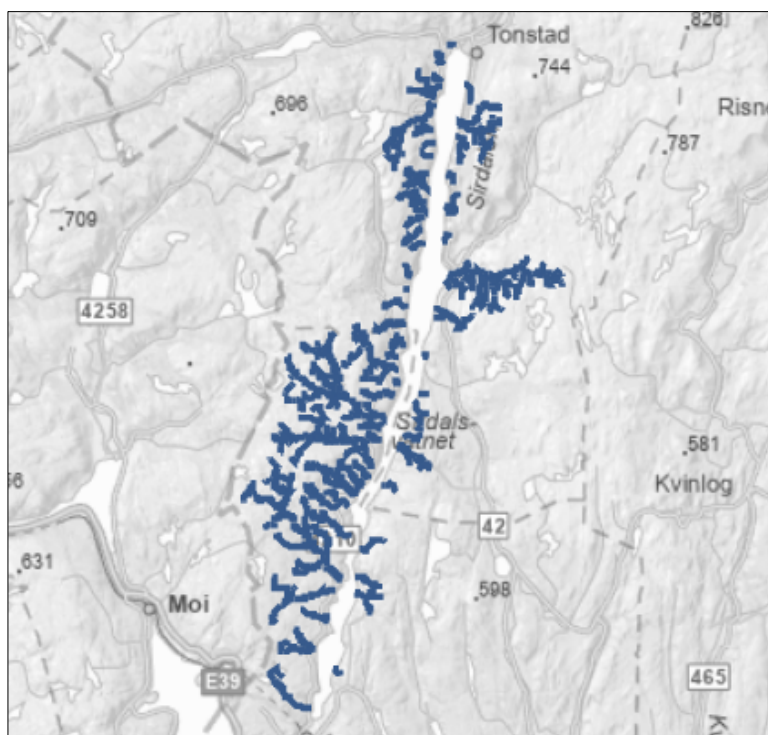
Figur 2 - Vannresipient Sirdalsvatnet hentet fra Vann-nett.

2.2. Sirdalsvatn bekkefelt

Alle tilløpsbekker til Sirdalsvatnet er samlet i en vannforekomst i vann-nett; Sirdalsvatn bekkefelt (vannforekomst-ID 026-845-R), (Figur 3). Bekkefeltet er karakterisert som små, kalkfattig og klar (vanntype R202b). Økologisk tilstand er i vann-nett klassifisert til dårlig med lav presisjon, og bekkefeltet er sterkt påvirket av sur nedbør. Kjemisk tilstand er udefinert. Tabell 2 viser data fra vannmiljø om Sirdalsvatnet bekkefelt.

Tabell 2 - Data fra vann-nett om tilstand i Sirdalsvatnet bekkefelt, [Vann-nett].

KVALITETSELEMENTER	TILSTAND	DATA FRA	DATA TIL AR	GYLDIG	KILDE	VERDI	MALEENHET	REGISTRERT DATO
Bunnfauna								
Bunnfauna - faglig vurdert	☹️ Dårlig	2018	2018	✓	Vannmiljø			31.08.2018
Turbiditet/siktedyp								
Fargetall Pt	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	13		31.08.2018
Salinitet/konduktivitet								
Konduktivitet	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	6,2000		31.08.2018
Forsuringstilstand								
pH	☹️ Svært dårlig	2011	2011	✓	Vannmiljø	4,3800	pH	31.08.2018
Kalsium	Udefinert	2011	2011	✓	Vannmiljø	0,6200		24.05.2020
Labilt aluminium	☹️ Svært dårlig	2009	2009	✓	Vannmiljø	104		22.02.2012
Ikke labilt aluminium	Udefinert	2009	2009	✓	Vannmiljø	82,5000		22.02.2012
Nitrogenforhold								
Nitrat	Udefinert	2009	2009	✓	Vannmiljø	90		22.02.2012
Totalnitrogen	☹️ Svært god	2011	2011	✓	Vannmiljø	120		31.08.2018
Total organisk karbon	Udefinert	2006	2009	✓	Vannmiljø	4200		22.02.2012
Fosforforhold								
Totalfosfor	☹️ Svært god	2011	2011	✓	Vannmiljø	3		31.08.2018



Figur 3 - Vannresipient Sirdalsvatnet bekkefelt hentet fra Vann-nett.

2.3. Overvåkning Vannmiljø

Det er lite data å finne om Sirdalsvatnet på vannmiljødatabasen. Det er registrert prøvepunkter, men noen punkter er uten informasjon, mens andre punkter viser data som er gammelt og utdatert.

2.4. Vannkvalitet

Sirdalsvatnet ligger i et område som er hard rammet av forsurening, Sirdalsvatnet er karakterisert som en ekstrem næringsfattig (oligotrof) innsjø og har i utgangspunktet høy resipientkapasitet, hvor næringsstoffer blir vanskelig tilgjengelige (de felles eller vaskes ut). Konsentrasjonene av nitrogen og fosfor er lave. Vannkvaliteten i Sirdalsvatnet og Holmstølvanet var svært homogen fra 0-20 m og svært like i de to vannene da målingene ble foretatt i 2005. Begge vannene er ultraoligotrofe, med pH under 6, lav konduktivitet, lavt kalsiuminnhold og forholdsvis høyt innhold av aluminium [Brandvoll, 2024], [Rågivende biologer, 2016], [Sweco Grøner, 2007], [AMBIO miljørådgivning, 2003], [Jensen og Gravem, 2007].

Det er generelt lite bebyggelse rundt Sirdalsvatnet, og det er lite landbruksareal med avrenning til innsjøen. Innløpselven Sira har fått redusert vannføring etter Tonstad kraftverk, og har periodevis redusert resipientkapasitet og medfølgende dårligere vannkvalitet. Tonstad kloakkrensaneanlegg har utslipp til Sirdalsvatn ved Tonstad, men tidligere undersøkelser indikerer at renseanlegget ikke påvirker vannkvaliteten i Sirdalsvatn i særlig grad. Det er noe mangelfullt datagrunnlag for vannkvalitet, men resultatene tyder på at nordenden av Sirdalsvatn generelt har en god til meget god vannkvalitet, [Rågivende biologer, 2016], [Sweco Grøner, 2007].

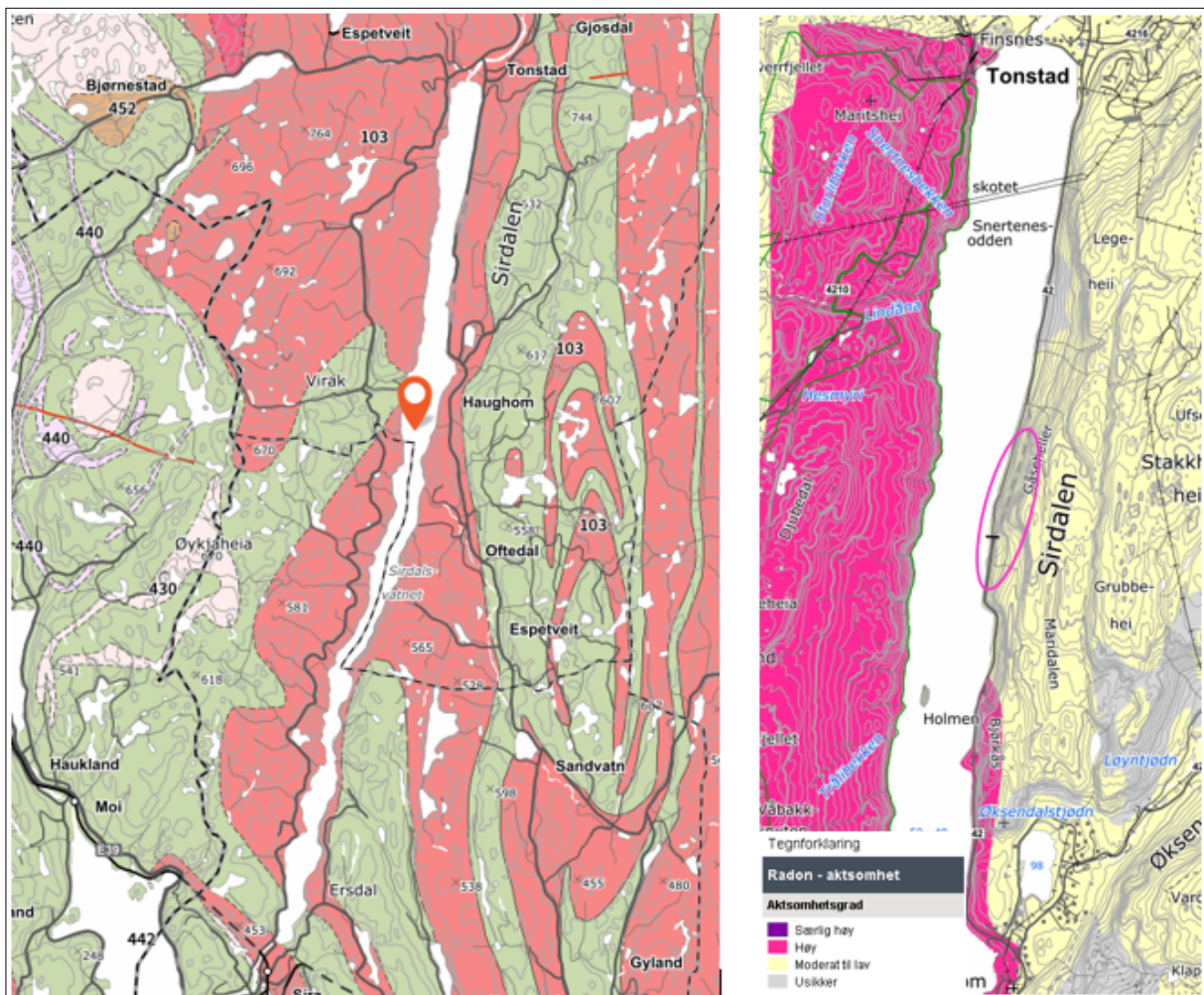
3 Eksisterende påvirkning på Sirdalsvatnet

3.1. Historikk

Sirdalsvatnet var tidligere den viktigste ferdsels- og handelsveien for de som bodde langs vannet. Riksveien kom ikke før i 1942, og dermed var det på vannet den største trafikken gikk. I perioden 1885-1942 gikk dampbåten Fram i rute på vannet. Fra jernalder og vikingtid var vannet en del av innenlandske hoved- ferdselsåren fra Øst- til Vestlandet. Vannet var det som knyttet folk sammen og det var slik at dersom man skulle til byen (Flekkefjord) så måtte man ro. Sirdalsvatnet har derfor vært påvirket av menneskelig aktivitet lenge [Sirdal kommune ,2021][Sirdal-media, 2019].

3.2. Berggrunnsgeologi

I figuren under (Figur 4) vises berggrunnsgeologien rundt Sirdalsvatnet. Berggrunnen i området er kartlagt i NGU sitt berggrunnskart som granodioritt og båndgneis. Rødfarge viser granodioritt, mens grønn farge viser båndgneis [NGU, Berggrunnskart]. Det er hovedsakelig granodioritt som er å påtreffe i tiltaksområdet. Granodioritt skal ikke medføre utpreget risiko for utlekking av tungmetaller, og det er ikke registrert tegn på sulfidholdig berg i felt. NGU sitt aktsomhetskart for radon (Figur 4) viser imidlertid områder som kan ha høyere verdier av radon. Berggrunnen i planområdet (markert med rosa sirkel) er klassifisert med moderat til lav aktsomhetsgrad [Agder Fylkeskommune, 2023] [NGU, Berggrunnskart].



Figur 4 - Berggrunnskart til venstre, rød pil markerer Sirdalsvatnet, rød farge = granodioritt og grønn farge = båndgneis, og oversikt over aktsomhetssoner for radon. Gul farge = moderat til lav aktsomhetsgrad, mens rosa = høy aktsomhetsgrad. Rosa sirkel markerer tiltaksområdet [NGU, Berggrunnskart].

3.3. Renseanlegg for kommunalt avløpsvann

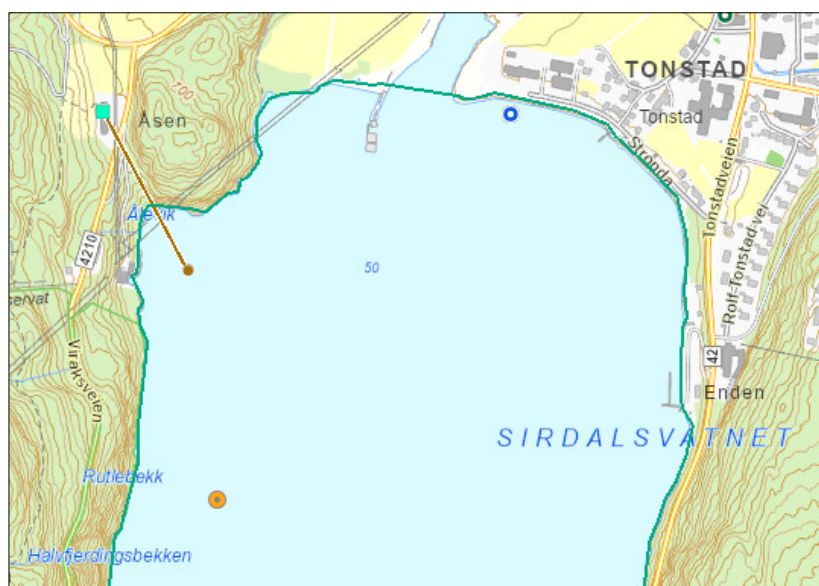
Tonstad renseanlegg har utslipp i Sirdalsvatnet. Renseanlegget har kjemisk rensing og utslippsmengder er vist i Figur 5. Utslippspunkt er vist i Figur 6.

Utslipp

Siste rapporteringsår: 2023

Parameter	Mengde (tonn/år)
Fosfor totalt (P-TOT):	0,06
Kjemisk oksygenforbruk:	7,25
Biologisk oksygenforbruk (BOF5):	3,15
Tørrstoff, suspendert(SS):	
Nitrogen totalt(N-TOT):	4,43
Totalt organisk karbon (TOC):	

Figur 5 - Utslippsmengder fra Tonstad renseanlegg 2023.



Figur 6 - Utslippspunkt fra Tonstad renseanlegg er vist med oransje strek og punkt i Sirdalsvatnet fra grønn firkant hvor renseanlegg ligger.

Det er også et renseanlegg på Handeland som har utslipp i Sirdalsvatn. Handeland renseanlegg har mekanisk, biologisk og kjemisk rensning med 90% fosforfjerning. Om lag 94% av abonnentene til renseanlegget er hytter. Tilførsel av spillvann til Handeland renseanlegg ble 2014 anslått til 5.000 PE organisk belastning (målt som BOF5) og 7.500 PE målt som hydraulisk belastning. Utslippet ønskes doblet til 10.000 PE/15.000 PE organisk/hydraulisk belastning pga økt hytteutbygging.

3.4. Fiskeoppdrett

Det ligger et oppdrettsanlegg i Sirdalsvatnet ved Rutlebekk. Norsk Ørret (37037 Rutlebekk) driver med oppdrett av ørret og røye. Oppdrettsanleggets plassering er vist i Figur 7, og ligger noe lenger nordvest i Sirdalsvatnet og oppstrøms planlagt område for utfylling av sprengstein.

Det er også et settefiskanlegg på land litt øst for Tonstad, som har utslipp i nordre del av Sirdalsvatnet, ved Tonstad.



Figur 7 - Lokalisering av oppdrettsanlegg ved 37037 Rutlebekk i Sirdalsvatn. Rosa sirkel viser tiltaksområdet ved Gåsehellertunnelen og omtrentlig område hvor det er tenkt dumping av tunnelstein.

Utslipp fra 1.000 tonn produksjon fra oppdrettsanlegget er i størrelsesorden 50 tonn total-nitrogen, 8,8 tonn total fosfor og 144 tonn total karbon, [Rådgivende biologer, 2016].

3.5. Forurenset grunn/deponi

Det er et område markert i grunnforurensningsdatabasen ved Viraksveien, vest for Sirdalsvatn (Figur 8). Viraksveien avfallsdeponi ble nedlagt i 2005, og avfallsanlegget er nå i såkalt etter-driftsfase, og under oppfølging. Sigevann fra Viraksveien avfallsdeponi renner mot Lindåna og ut i Sirdalsvatnet. Det er flere bekker i området, og det kan potensielt være avrenning fra deponi/fylling i området mot Sirdalsvatn. Ifølge Vann-nett, og en årsrapporten for 2018, har sigevannssedimentet høy konsentrasjon av bl.a. PCB, PAH, sink og kadmium [Vann-nett] [Multiconsult, 2018].



Figur 8 -Område med markering for forurenset grunn ved Viraksveien avfallsdeponi er vist i rosa firkant, mens tiltaksområdet ved Gåseheller-tunnel og område for dumping av stein er vist i blå sirkel. [Grunnforurensningsdatabasen]

3.6. Drikkevannskilde ved Lundevann

Sirdalsvatnet er opplyst fra Sirdal kommune til å ikke være drikkevann, men Sirdalsvatnet renner ut i Lundevann som er drikkevannskilde. Det ble tatt ut vannprøver for drikkevannsanalyser vinter 2020 og vår 2021 av NIVA. Det ble det utført vannanalyser i utløpet av Sirdalsvatnet og i innløpene til Lundevatnet. Det ble tatt vannprøver fra hovedelvene (Osen og Moi) som renner i Lundevatnet og i utløpet av Lundevatnet, i Åna Sira, se Figur 9 . Sirdalsvatnets utløp er i området ved markering «Innløp Osen», og området for tiltak og planlagt deponering av steinmasser ligger lengre oppstrøms



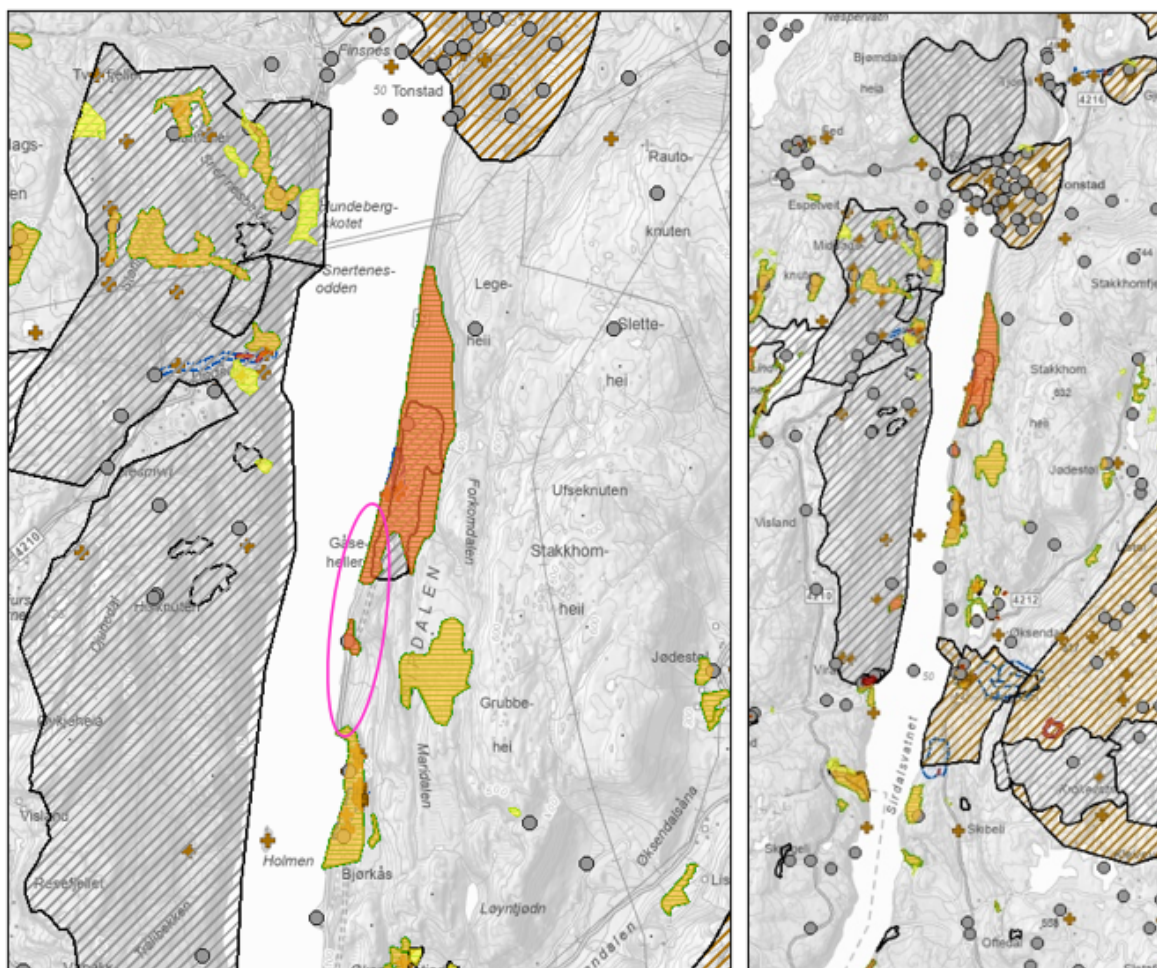
Figur 9 - Prøvepunkter for eventuell påvirkning av vann inn til drikkevannskilden Lundevann, hentet fra NIVA rapport. Sirdalsvatnets utløp er i området ved markering «Innløp Osen».

Grunnen til at disse analysene ble tatt i Lundevatnet var ønsket om å undersøke om oppdrettsvirksomheten i Sirdalsvatnet har betydning for drikkevannsinteresser nedstrøms, hvor det også foreligger drikkevannsrett for flere fritidsboliger. Undersøkelsen viste ingen tegn til skadelig avrenning eller påvirkning på drikkevannet fra oppdrettsanlegget [NIVA, 2021].

4 Naturmangfold

4.1. Artsobservasjoner

Det er artsregistreringer av arter hvor flesteparten er i kategorien livskraftig ihht kategoriene som benyttes i regionale rødlisteprosesser etter den internasjonale naturvernunionen (IUCN) sin metodikk [Artsdatabanken, 2021]. Det er også noen arter i kategoriene nær truet og sterkt truet i rødlisten for arter. Figur 10 er hentet fra Naturbase og viser oversikt over registrerte arter av nasjonal forvaltningsinteresse og naturtyper etter DN håndbok 13.



Figur 10 - Kart hentet fra Naturbase med registrerte arter av nasjonal forvaltningsinteresse og naturtyper etter DN håndbok 13. Bildet til venstre viser omtrentlig plassering av området hvor det er tiltenkt dumping av masser markert med rosa sirkel, mens bildet til høyre viser et større oversiktskart. [Naturbase]

Lind (NT) og alm (EN) finnes spredt ved Gåseheller tunnelens nordlige portal. Multiconsult har utarbeidet en egen temarapport for naturmangfold etter kartlegging i felt i 2023 som vedlegg til reguleringsplan, denne omhandler for naturmangfold som har med trær, planter og arter på land. Det ble funnet en stor eik definert som utvalgt naturtype «hul eik». Det ble også registrert én lokalitet med frisk, rik edelløvsskog helt sør i undersøkelsesområdet ved Gåsehellers nordre tunnelportal som ble vurdert til å ha stort naturmangfold og stor verdi [Multiconsult, 2023]. Øykjeheia barskogvernområde (52 km²) grenser ned til Sirdalsvatnet. Området er vernet som naturreservat på grunnlag av stor andel gammelskog og liten påvirkning av hogst

I Artskart er det også registrert flere rødlistede fuglearter i tilknytning til Sirdalsvatnet, hovedsakelig «nær truete arter» (NT) som blant annet fiskeørn, svartand, jaktfalk, hønsehauk, og varsler. Nord for innsjøen er også hubro (EN) registrert. Det er også registrert flere svært viktige spettefugler.

Det er registrert ål (CR= kritisk truet) i Lundevannet nedstrøms Sirdalsvatnet. Ål skal være kjent fra Sirdalsvatnet tidligere [Rådgivende biologer, 2016], [Sweco Grøner, 2007], men det er ingen registreringer i artskart av ål i Sirdalsvatnet.

4.2. Verdifulle ferskvannslokaliteter

Det er ikke registrert ferskvanns-naturtyper som er listet opp i DN-håndbok 13 i Sirdalsvatnet. Strandsonen er liten da vannet er brådypt over store deler. Vannet er næringsfattig og med få produktive gruntområder. Elveløp og bekker ansees som rødlistede naturtyper og vurderes som nært truet (NT) pga vassdragsutbygginger [Rådgivende biologer, 2016].

4.3. Dyreplankton

Rådgivende Biologer henviser til Jensen og Gravem rapport fra 2007 [1]. I rapporten beskrives at det ble samlet inn dyreplanktonprøver både fra de åpne vannmassene og fra strandsonen 28. september 2005 nord i Sirdalsvatnet. I prøvene ble det hovedsakelig funnet små arter som *calanoide* og *cyclopoide* hoppekreps, og vannloppen *Bosmina longispina*. Det ble også funnet større arter som krystallkreps (*Sida crystallina*) *Diaphanosoma brachyurum*, gelekreps (*Holopedium gibberum*) og mindre forekomster av rovformene *Polyphemus pediculus*, *Bytothrepes longimanus* og *Leptodora kindti* [Rådgivende biologer, 2016], [Sweco Grøner, 2007].

4.4. Planteplankton

NIVA utførte i 2020 innsjøundersøkelser i Sirdalsvatnet i forbindelse med oppdrettsanlegg og «Miljøinnsjø». Undersøkelser for planteplankton ble gjort med vannhenter på 0-10m dyp, både i august og september. Resultatene fra 2020 ble sammenliknet med resultater fra innsjøundersøkelser som ble gjort i 1988. Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton ble basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofisk indeks for artssammensetning (PTI, Phytoplankton Trophic Index) og maksimum biovolum av cyanobakterier (Cyanomax). Planteplanktonet var dominert av fureflagellater (stort sett *Gymnodinium spp.*) og gullalger (stort sett uidentifiserte små *Chrysophyceae*). Totalt biovolum var ganske lavt (0,06-0,068 mm³ /l). Prøvene fra 1988 viste også at gullalger og fureflagellater dominerte, men det var større biovolum tidligere i sesongen (juni og juli). Det ble funnet flere blågrønnbakterier i 2020 enn i 1988, men omtrent bare arten *Merismopedia tenuissima* som er knyttet til næringsfattige forhold. Det ble noe lite prøvemateriale og kn prøver fra to stasjoner i stedet for fire i 2020, men basert på prøvene som foreligger virket det som om artssammensetningen av planteplankton er lite endret fra 1988 [NIVA, 2021].

4.5. Vannplanter

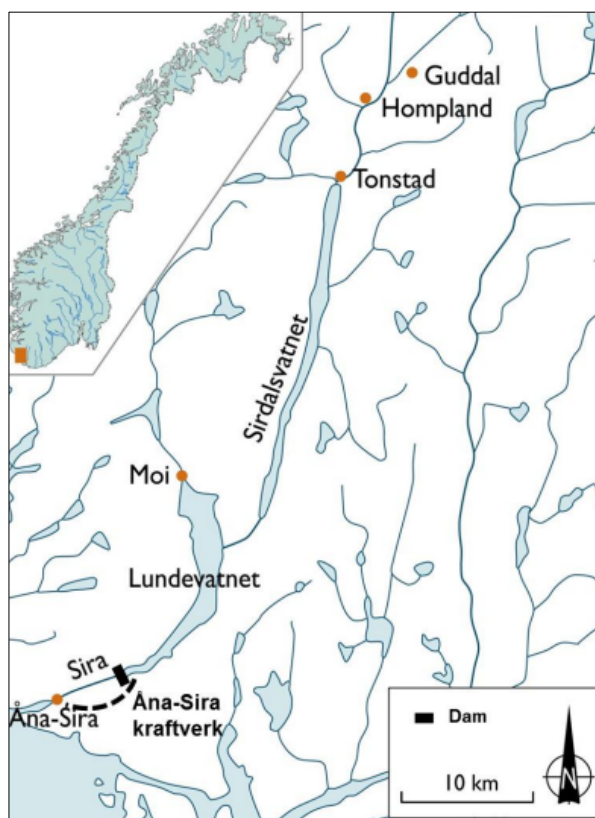
Mesteparten av strandlinjen langs Sirdalsvatnet er bratt og består av fast fjell. En befaring av strandsonen i området ved oppdrettsanlegg ved Rutlebekk ble utført av NIVA 11. august 2020 for å undersøke forekomst av vannplanter som kunne brukes som indikator for miljøbelastning i resipienten. Det ble ikke observert vannplanter (makrovegetasjon) som kunne brukes i undersøkelsen. Vannstands-variasjoner i den regulerte innsjøen kan være en sannsynlig forklaring på hvorfor vannplantene mangler [NIVA, 2021].

4.6. Fisk og ål

Det er gjennomført en rekke fiskebiologiske undersøkelser i Sirdalsvatn, fra slutten av 1960-tallet og opp igjennom årene. Undersøkelsene er gjort i forbindelse med regulering av vassdraget. Fiskeartene man kjenner til i Sirdalsvatn er ørret, røye, bekkørøye og ål. Det forekommer to ulike typer av røye i Sirdalsvatn; en normalrøye og en dvergrøye [Rådgivende biologer, 2016], og det er begrenset genetisk utveksling mellom dem. Det har hele tiden vært en stedegen bestand av ørret og røye, til tross for sterkt forsuring i Sirdalsvatnet. I Agder er det på grunn av tidligere forsuring ikke lenger like mange innsjøer med livskraftige røyebestander. I Sirdalsvatnet er det tidligere påvist en

sammenheng mellom årsklassestyrke for røye og laveste pH-verdi på våren. Tettheten og kondisjonen til fiskebestandene har endret seg i perioden 1972-2000. [Rådgivende biologer, 2016], [Sweco Grøner, 2007].

Det er ikke oppgang av anadrom laksefisk til Sirdalsvatnet [Rådgivende biologer, 2016]. Fra utløpet fra Sirdalsvatnet i Osen går det en 4-km lang utløpselv forbi Sira og ned til Lundevatnet, som renner ut i den korte utløpselven Siraåna og ut til sjøen ved Åna-Sira. Lakseførende strekning i Sira er i dag ca. 2,5 km, fra grense i sjøen og opp til Helvedesfossen. Like nedenfor utløpet av Lundevatnet ligger Helvetsfossen, som er et naturlig vandringshinder for oppvandrende laks og sjørret. Det foreligger planer om laksetrapp her [Thorstad et.al. 2013], [Rådgivende biologer, 2016].



Figur 11 - Kart som viser Sira- og Kvinavassdraget og beliggenheten av Åna-Sira kraftverk. Åna-Sira kraftverk har vanninntak nederst i Lundevatnet og utløp 2 km lengre nedstrøms (stiplet linje symboliserer overføringen av vann gjennom kraftverket). Kraftverksutløpet ligger nær elvemunningen til sjøen. Ål er tidligere registrert så langt opp i vassdraget som Lilandsåna ved Guddal og Hemsåna ved Hompland. Figurdesign: Kari Sivertsen, NINA. Kartet og figurtekst er hentet fra NINA-rapport. [Thorstad et.al. 2013].

Fra rapport «Handlingsplan for innlandsfisk Sira- og Kvinavassdraget» ble det utført prøvefiske i 2015 og gått gjennom resultater og sammenliknet fra tidligere undersøkelser.

Det ble funnet at ørretbestanden i Sirdalsvatnet er noe overbefolket. Det ble også fanget røye, og bekkerøye, men mindre enn hva man kunne forvente. Rapporten konkluderer videre med at fisket ikke representerte den faktiske tettheten av røye som er i Sirdalsvatnet. Utfra fangsten i 2015, kan bestandstettheten av røye oppfattes som svært lav, mens størrelse, kondisjon og kvalitet på fisken tydet på sterk overbefolkning. Fiskebestandene i Sirdalsvatnet ser ut til å nå en stabil overbefolket tilstand. Det ble anbefalt å stoppe å sette ut flere fisk, fra 2011, samt å starte hardt overfiske. Tidligere er det satt ut ørret pga sterkt forsuret vassdrag, men det skal ikke være satt ut fisk siden 2002. Det er planlagt nytt prøvefiske i Sirdalsvatnet 2025, og anbefalt prøvefiskefrekvens på 10 år [*Sira-Kvina kraftselskap, 2016*].

Lundevannet som ligger nedstrøms og i utløpet fra Sirdalsvatnet er også svært dypt, er preget av forsuring og er også regulert vassdrag. I Lundevannet ble det gjennomført undersøkelser med garnfiske og trål av NINA i 2016, og det ble fanget både ørret og røye. Det er ikke sjøaure i Lundevannet. Ørretfangstene var størst på grunt vann (0-10 m) mens røyefangstene var størst på 10-20 m dyp. Det ble fanget 195 ørret og 90 røye. Det ble ikke fanget fisk dypere enn 30 m. Total biomasse av fisk i de åpne vannmassene ble beregnet til 7,9 tonn. Status i henhold til WS-FBI indeksen er svært god [*Rådgivende Biologer, 2016*], [*Thorstad et.al. 2013*].

Det er knyttet usikkerhet til forekomst av ål i Sirdalsvatnet, der vannkvalitet tidligere sannsynligvis har vært helt marginal for ål, og man har vurdert om ålen er utryddet i Sirdalsvatn pga forsuring [*Rådgivende Biologer, 2016*].

Det ble gjort en intervjurunde med innbyggere angående ål i forbindelse med en undersøkelser gjort av NINA i 2013. Innbyggere som ble intervjuet fortalte at ålen forsvant etter reguleringen av Lundevannet. I Sirdalsvatn ble det fisket ål på grunnene ved Mjåsund, ved utløpet av Øksendalselva, ved utløpet av Sira til Sirdalsvatn og ved utløpet av Finsåna til Sira. Innbyggere mente at ålen i alle fall har forekommet så langt opp i vassdraget som til Kårehølen ovenfor Guddalsbrua og et stykke opp i Lilandsåna, og det ble også fisket ål på Hompland i Hemsåna. Det vil si at det har vært ål oppstrøms Sirdalsvatnet tidligere.

Ved undersøkelsen gjort av NINA 2013 ble det også utført forsøk på elfiske, fangst med åleteiner, vertikalruse, vanlig ruser, garn, ålerør og line med kroker, i Siravassdraget for å se etter ål. Ål ble ikke fanget ved el-fiske i Siravassdraget oppstrøms dammen ved utløpet av Lundevannet, men det ble fanget totalt 4 ål lenger ned i Siravassdraget med el-fiske. Det ble imidlertid fanget 45 ål i Laghølen, 4 ål i Svarthølen, og 46 ål i Lundevannet ved

bruk av åleteine, vertikaleruse og ordinære åluser. Se Figur 12 for områdene hvor det ble fisket etter ål.



Figur 12 - Områder hvor det ble fisket med åleteiner, ruser, og vertikaleruser i Lundevannet, Svarthølen og Langhølen.

Det ble ikke gjort forsøk med rusefangst i Sirdalsvatnet eller andre lokaliteter oppstrøms Lundevatnet. Ål benytter ikke kun hovedvassdraget som oppvekstområde, men også sidebekker og innsjøer. Vannkvalitet i sidebekkene og innsjøene kan dermed være avgjørende for bestandsstatus [Thorstad et.al. 2013].

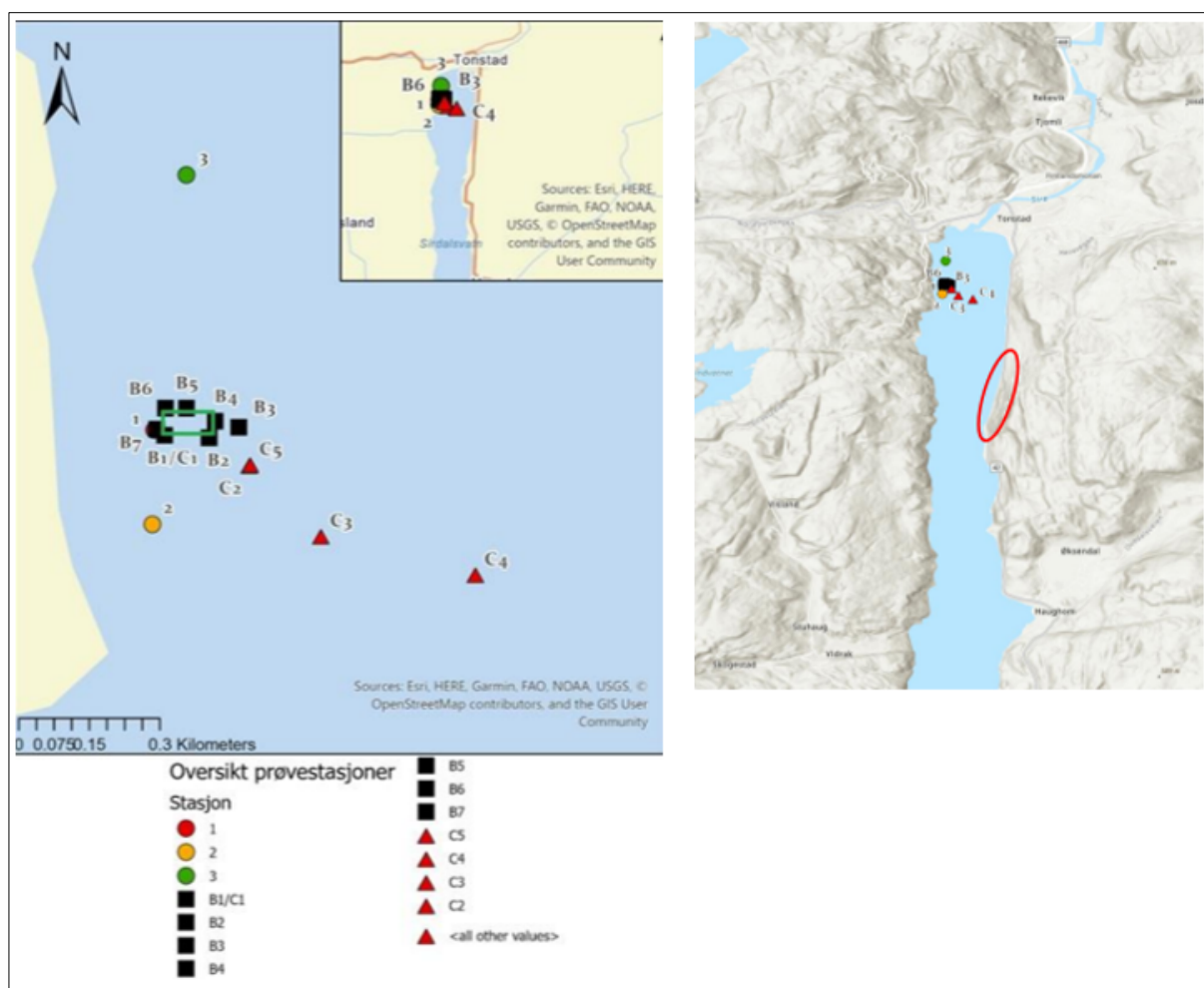
Siden det var ål både nederst i Sira og Lundevatnet, må det være mulig for gulål å vandre opp i vassdraget. Det er imidlertid ikke kjent i hvilken grad oppvandringsforholdene er fysisk vanskelige, og/eller om det kan være forhold som medfører at ålen ikke motiveres til å vandre oppover i vassdraget [Thorstad et.al. 2013].

Undersøkelsene som ble utført av NINA sommeren 2013 viste at det fortsatt finnes ål i Siravassdraget, og det ble fanget ål både i Lundevatnet og i Sira nedstrøms Lundevatnet. Det er ukjent hvor stor tettheten av ål var i vassdraget tidligere, men det antas at den generelle tilbakegangen av ålebestanden i Europa har bidratt til en tilbakegang også i Siravassdraget. Surt vann i vassdraget påvirker sannsynligvis også ålebestanden, men forsuren har i likhet med i andre vassdrag på Sørlandet ikke medført at bestanden er utryddet. Ål er forsurningsfølsom, men ålens biologi kan gi stor spredning i hvordan de påvirkes av forsuring. Kalking av vassdraget kan ha en positiv effekt på tettheten av ål, i de deler av vassdraget som kalkes. Lokalkjente personer har gjort observasjoner som kan tyde på en tilbakegang av ålebestanden i vassdraget de siste 20-40 årene. Disse

observasjonene kan samsvare med en reduksjon både på grunn av en generell tilbakegang av bestanden i Europa, forsureng og/eller effekter knyttet til kraftregulering [Thorstad et.al. 2013].

4.7. Sedimentundersøkelser

Det ble tatt ut sedimentprøver fra 7 prøvetakningsstasjoner fra Sirdalsvannet i september 2020. Prøvetakningsstasjonene er vist i Figur 13.



Figur 13 - Oversiktskart over undersøkelsesområdet som ble prøvetatt av NIVA i forbindelse med innsjøundersøkelser i 2020/2021. Figuren er hentet fra rapporten til NIVA (NIVA, miljøinnsjø). Lokaliteten for oppdrettsanlegget Rutlebekk er merket med grønn firkant. Sirklene representere prøvestasjoner for hydrografi og vannkjemi tatt i august 2020. Firkanter og trekanter viser stasjoner hvor det ble tatt sedimentprøver i september 2020. Firkanter er stasjoner som ligger anleggssonen mens trekanter er overgangssonen. Stasjonene C2 og C5 overlapper hverandre. Kartet til høyre viser sedimentprøvene plassering og området hvor massedeponi er tiltenkt er markert med rød ring. [NIVA, 2021].

Prøvetakingen viste at sedimentene primært bestod av silt/leire. De ble ikke registrert gassbobling eller lukt av H₂S på noen stasjoner, og det ble ikke observert dyr. Fire stasjoner ble klassifisert til klasse 4 - «meget dårlig» og tre stasjoner til klasse 3 - «dårlig». De dårligste stasjonene ligger under oppdrettsanleggets dypere del hvor bunnen flater ut og lokaliteten Rutlebekk ved oppdrettsanlegget fikk tilstand 4 - «Meget dårlig» på prøvetidspunktet, og lokaliteten var tydelig belastet med organisk materiale fra anlegget. Prøvene ble sammenliknet med referanseprøver fra tre referanseinnsjøer fra ØKOFERSK programmet. For de tre elementene Cu, Zn og Cd ble det funnet lavere verdier i Sirdalsvatn enn i referansesjøene, og dette tyder på at forurensning av disse ligger lavt i Sirdalsvatn. Sedimentenes innhold av total-fosfor (Tot-P) lå på et moderat nivå. I referansesjøene lå fosfor-innholdet på samme nivå eller høyere sammenliknet med Sirdalsvatn. Samlet sett viste sedimentundersøkelsene at den kjemiske påvirkningen fra oppdrettsvirksomheten i Sirdalsvatn er ubetydelig [NIVA, 2021].

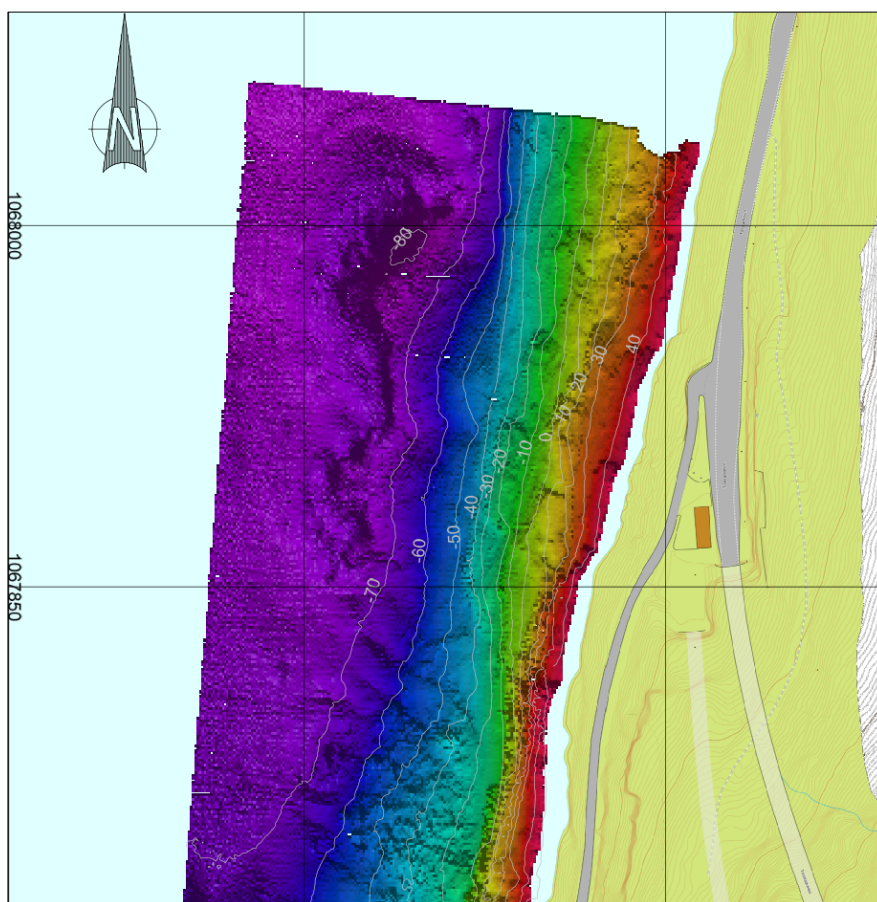
4.8. Bunndyr i sediment

NIVA utførte i september 2020 sedimentundersøkelser i Sirdalsvatnet (Figur 13). Siktede sedimentprøver (0,5 mm maskevidde) fra de fire stasjonene ble sortert under stereomikroskop for å plukke ut alle eventuelle bunndyr fra sedimentet. Det ble også samlet inn tilvarende prøver i tre referanseinnsjøer i Vestland fra Miljødirektoratets ØKOFERSK program. (NIVA rapport basert på Schartau m.fl., 2018,). De dominerende bunndyrgruppene i profundale innsjøsedimenter er normalt fjærmygglarver (*Chironomidae*) og fåbørstemark (*Oligochaeta*). Det ble ikke funnet noen fjærmygglarver i sedimentene fra Sirdalsvatnet, mens fåbørstemark var til stede i alle prøvene fra Sirdalsvatnet. Det ble imidlertid observert svermer med voksne fjærmygg rundt båten under prøvetakingen ved anlegget. Også en av referansesjøene 'manglet' fjærmygglarver, og i to av dem ble det ikke funnet fåbørstemark. Prøvetakingen ble ansett som noe mangelfull pga få grabprøver og med bakgrunn i siktstørrelse (0,5mm) [NIVA, 2021].

5 Utførte undersøkelser (2024)

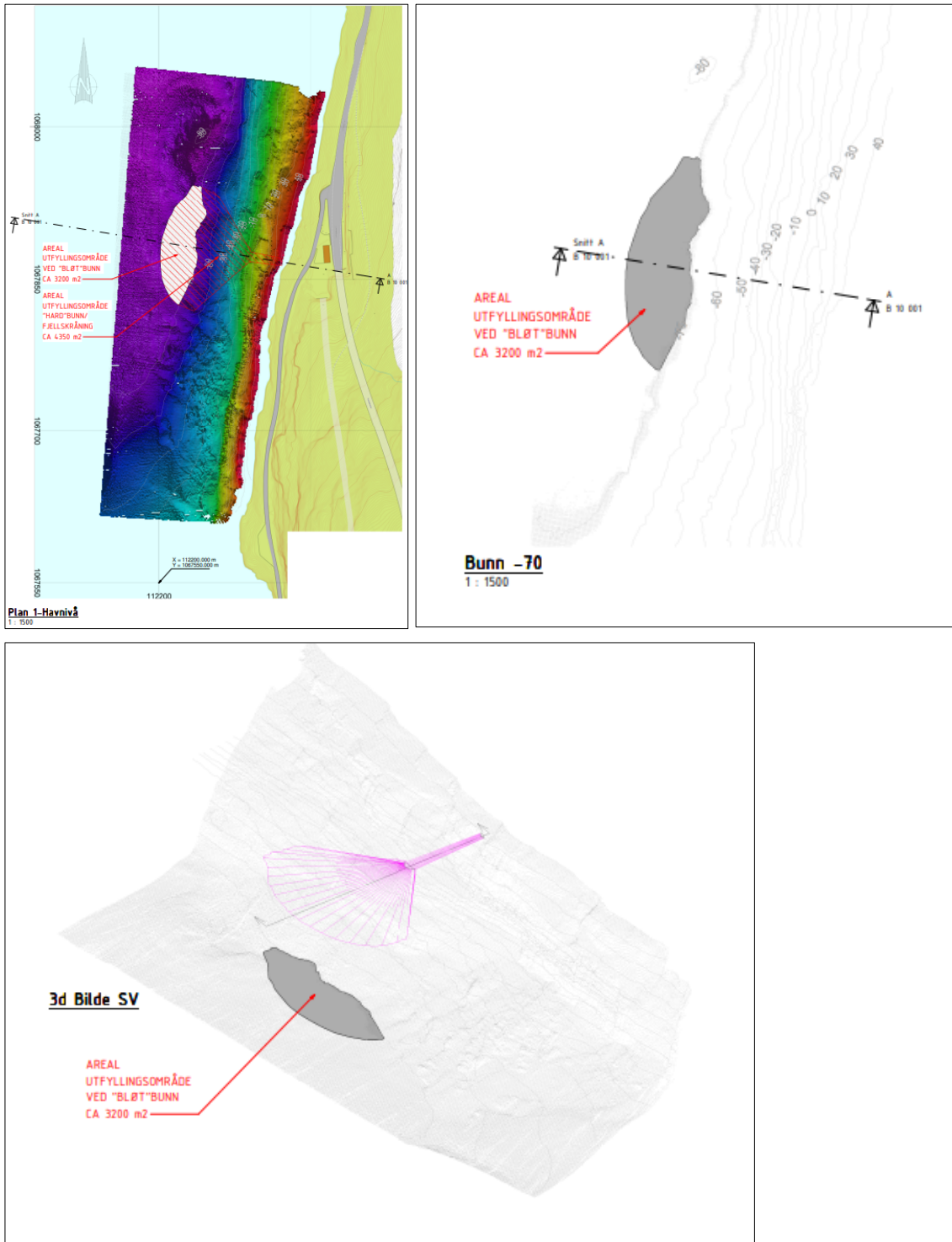
5.1. Sjøbunnskartlegging

Dagfinn Skaar AS gjennomførte 29.04.2024 en bunnundersøkelse med kartlegging av sjøbunnen i Sirdalsvatnet i området hvor man ønsker å deponere stein fra tunnel. Det ble utført kartlegging av sjøbunn med undervannsrobot med filming av sjøbunn. Resultatet fra kartleggingen er vist i Figur 14, og viser at området er brådypt, til rundt 120-130 m på det dypeste. Det vises også tydelig at det er fylt ut i området tidligere i forbindelse med tunnelutbygging av Bjørkåstunnelen i 2016.



Figur 14 - Bunnskanning av området i Sirdalsvatnet hvor det er tenkt å dumpe stein fra tunnel. Bunnskanning ble utført av Dagfinn Skaar 29.04.2024.

Figur 15 viser skissetegning av utfyllingsplan, område på omtrentlig 3200m² bløtbunn, som berøres av sprengsteinutfylling.



Figur 15 - Bilder hentet fra Dagfinn Skaar, Skissetegning av utfyllingsplan. Viser området hvor det er planlagt å dumpe sprengsteinmasser fra tunnel.

5.2. Sedimentundersøkelser

Det ble utført ny scanning og filming av sjøbunn 14.05.2024. Under kartlegging av sjøbunn med undervannsrobot med filming av sjøbunn ble det også tatt opp sedimentprøver fra 90-125 m dyp. Det ble tatt sedimentprøver fra 2 prøvestasjoner, med blandprøve av fem hugg per stasjon. Stasjon 1 ble tatt i området i forkant av eksisterende steinfylling der sedimentene er planlagt dekket til av ny steinfylling. Vanddybde var ca. 118m - 120m og sedimentene bestod av en blanding av fint, mørkt mudder, og sandaktige, lysere masser med svak lukt. Stasjon 2 ble tatt på ca. 115 m dybde som en referansestasjon ca. 300m fra utfyllingsområdet, og sedimentene bestod av mørke, tyntflytende, klebrige, ensartede muddermasser med svak lukt.



		Klasse V		Klasse IV		Klasse III		Klasse II		Klasse I		Prøve 1	Prøve 2
		Nedre grense	Øvre grense	Nedre grense	Øvre grense	Nedre grense	Øvre grense	Nedre grense	Øvre grense	Nedre grense	Øvre grense		
Arsen, As	mg/kg TS	581	580	71	18	15						3,1	14
Bly, Pb	mg/kg TS	2001	2000	1480	150	25						28	140
Kadmium, Cd	mg/kg TS	158	157	16	2,5	0,2						0,093	0,34
Kobber, Cu	mg/kg TS	148	147	84	20,1	20						7,7	33
Krom, Cr	mg/kg TS	15501	15500	6000	660	60						10	27
Kvikksølv, Hg	mg/kg TS	1,48	1,45	0,75	0,52	0,05						0,056	0,39
Nikkel, Ni	mg/kg TS	534	533	271	42	30						6,4	14
Sink, Zn	mg/kg TS	6891	6690	750	139	90						44	92
Naftalen	µg/kg TS	8770	8769	1754	27	2						0,01	0,019
Acenaftylen	µg/kg TS	8501	8500	85	33	1,6						0,01	0,019
Acenaften	µg/kg TS	19501	19500	195	96	2,4						0,01	0,019
Fluoren	µg/kg TS	34701	34700	694	150	6,8						0,01	0,019
Fenantren	µg/kg TS	25001	25000	2500	780	6,8						0,023	0,084
Antracen	µg/kg TS	296	295	30	4,6	1,2						0,0046	0,012
Fluoranten	µg/kg TS	2001	2000	400	8,1	8						0,085	0,3
Pyren	µg/kg TS	8401	8400	840	84	5,2						0,068	0,21
Benzo(a)antracen	µg/kg TS	50101	50100	501	60	3,6						0,037	0,088
Krysen	µg/kg TS	2801	2800	280	4,5	4,4						0,078	0,24
Benzo(b)fluoranten	µg/kg TS	10601	10600	140	90,1	90						0,42	1,5
Benzo(k)fluoranten	µg/kg TS	7401	7400	136	90,1	90						0,11	0,35
Benzo(a)pyren	µg/kg TS	13101	13100	230	183	6						0,088	0,25
Indeno(1,2,3,cd)pyren	µg/kg TS	2301	2300	63	20,1	20						0,21	0,76
Dibenzo(a,h)antracen	µg/kg TS	2731	2730	273	27	12						0,024	0,092
Benzo(g,h,i)perylene	µg/kg TS	1401	1400	84	18,1	18						0,16	0,57
Sum PAH(16)	µg/kg TS	20001	20000	6000	2000	299						1,3	4,5
Sum PCB_7	ug/kg TS	430,1	430	43	4,1							nd	0,0058
Tributyltinn	µg/kg TS	>100	100	20	5	<1						11	30

Figur 16- Sedimentprøvetaker er vist øverst til venstre, plassering av prøvepunkt øverst til høyre og analyseresultater med klassifisering er vist nederst. Alle figurer hentet fra rapport til Dagfinn Skaar.

Analysene viste at nivå for TBT (tributyltinn) er i tilstandsklasse III for utfyllingsområdet og klasse IV for referanseområdet. Ellers er alle analyseparametere i klasse I og II. Se Dagfinn Skaar rapport for mer informasjon om sedimentundersøkelser.

TBT ble tidligere benyttet i bunnstoff på båter, grunnet stoffest begroingshemmende egenskaper. Stoffet ble totalforbudt i 2008. Funn av TBT i sedimentene kan tyde på tidligere båttrafikk og mulig skipstrafikk. Det var tidligere båttrafikk med ferge som gikk på Sirdalsvatnet og Sirdalsvatnet var hovedfartsåren for blant annet handelsreiser før det kom vei. Det ligger også et nedlagt avfallsdeponi på andre siden av Sirdalsvatnet, og sigevann fra dette renner ut mot Sirdalsvatnet.

5.3. Bunndyrsundersøkelser fra innsjøbunn

Under sjøbunnsscanning og sedimentprøvetakning utført av Dagfinn Skaar AS 14.05.2024 var Asplan Viak med og tok ut bunndyrsprøver fra sedimentprøvene. Det ble tatt ut bunndyrsprøver fra to stasjoner, med 5 hugg per stasjon. Prøvene ble tatt fra 90 -125m dyp, som sedimentprøver. Prøver på Stasjon 1 er prøver fra bunnsediment i området hvor det er tenkt at det skal dumpes sprengstein fra tunnel. Prøvene fra Stasjon 2 ansees som referanseprøver og ble samlet inn i sedimenter fra området som er utenfor deponiområde. Bunnsediment-prøvene ble silt gjennom 0,5 mm sikt, og konservert med etanol i hver sin prøveflaske, dvs. 5 enkeltprøver per stasjon. Metodikken er etter svensk standard for prøver i innsjø. Det ble også sendt med en ekstra blandprøve for hver stasjon hvor det ble benyttet 0,25mm sikt for å se om det kom med noe mer i prøvene da. Figur 17 viser



Figur 17- Stasjon 1 til venstre og stasjon 2(referanseprøve) i midten og silingsoppsett til høyre.

Prøvene ble sendt Pelagia Nature & Environment for artsbestemmelse og beregning av BQI indeks. BQI baserer seg på kunnskap om i ulike arter av fjærmyggs varierende toleranse for lave oksygenivå i bunnen. BQI beregnes basert på forekomst og populasjonstetthet av ulike indikatortaxa av fjærmygglarver i prøvene.

Analysene og indeksberegning er gjennomført etter:

- Klassifisering av miljøtilstand i vann (Veileder 02:2018), nedlastet 2024-02-01
- Klassifisering av miljøtilstand i vann (Vedlegg til Veileder 02:2018), nedlastet 2024-02-01
- Havs- og vattenmyndighetens föreskrifter om klassifisering och miljökvalitetsnormer avseende ytvatten (HVMFS 2019:25)
- Bunnfauna i sjøer og Bottenfauna i sjöar - vägledning för statusklassifisering (HVMFS 2018:34)

Resultatene fra bunndyrprøvene er vist i Tabell 3 og Tabell 4.

Tabell 3 - Stasjon 1 Sirdalsvatnet.

Stasjon 1								
Det.: Helena Lorentzdotter, Pelagia Nature & Environment AB								
Provtagningsdatum: 2024-05-14								
Analysdatum: 2024-05-30								
Grupp	Taxa	Antal	Hugg 1	Hugg 2	Hugg 3	Hugg 4	Hugg 5	Samlingsprov 0,25mm
Tvävingar	Heterotrissocladius subpilosus-gr	2						2
	Antal individer	2	0	0	0	0	0	2
	Antal taxa	1	0	0	0	0	0	1
		Index						
	BQI	5,00						

Tabell 4 - Stasjon 2 Sirdalsvatnet (referansestasjon).

Stasjon 2								
Det.: Helena Lorentzdotter, Pelagia Nature & Environment AB								
Provtagningsdatum: 2024-05-14								
Analysdatum: 2024-05-30								
Grupp	Taxa	Antal	Hugg 1	Hugg 2	Hugg 3	Hugg 4	Hugg 5	Samlingsprov 0,25mm
Tvävingar	Chironomini	1		1				
	Chironomidae	1	1					
	Antal individer	2	1	1	0	0	0	0
	Antal taxa	1	1	1	0	0	0	0
		Index						
	BQI	0,00						

Artsgruppen som ble funnet i Stasjon 1; *Heterotrissocladius subpilosus*-gruppen er følsomme for lave oksygenivåer og ser ut til å være typisk for næringsfattige innsjøer. For

Stasjon 2 (referansestasjonen) manglet det ene individet hode og det andre hadde ikke tilstrekkelig klare karakterer til å kunne artsbestemme slekt/gruppe, så BQI er der usikker.

5.4. Fiskeobservasjoner

Under scanning av sjøbunn med Dagfin Skaar AS 14.05.2024, ble det observert flere småfisk på ulike dybder, og en noe større fisk på 125m dyp. Det er laget video og bilder av sjøbunnsundersøkelsene. Bunnen bestod stort sett av mudder/gyttja og noe sand, samt at man kunne tydelig se tidligere steinfylling og kanten av denne. Det var ved foten av og langs denne steinfyllingen at fiskene ble observert. Figur 18 viser utklipp av ROV-film hvor det er ringet rundt en av fiskene som ble observert ved 120,2 m dyp.



Figur 18 - Utklipp fra film av innsjøbunn, rød sirkel ringer rundt observert fisk.

Marius Hassve som er jakt og fiskekonsulent i NJFF Hedmark har studert ROV filmen og har kommet med sin uttalelse til sine observasjoner. «Jeg så både mørke og lyse fiskeindivider, men man kan bli litt lurt av lyset. Det er sikre observasjoner ut i den ene filmen, og det er noe som kan være individer som ligger rolig på bunn helt i starten av filmen. Å se unge årsklasser av røye på dypt vann i sympatriske bestander med ørret er ikke uvanlig (refugie), men at de oppholder seg så mye dypere enn som i observasjonen er kanskje litt spesielt, når det er sagt så er det vel ikke veldig mye undersøkt kanskje.

Fauna: Søreide, F., Dolmen, D. & Hindar, K. (2006). Den mystiske dypvannsfisken i Tinnsjøen har beskrevet hvordan dypvannsrøya oppførte seg på film, og det er ganske annerledes enn hvordan de som ble sett på ROV-filmen fra Sirdalsvatnet oppførte seg. I Tinnsjøen ligger de delvis nedgravd i bunnsedimentet og piler korte turer når de blir forstyrret (5-15cm lange). På ROV-filmen fra Sirdalsvatnet var det eksempler på mer vanlig nysgjerrig/fluktrespons å spore på observasjonene. Disse er ikke tilsvarende som dypvannsrøya i Tinnsjøen. På et par av observasjonene i ROV-filmen kan de kanskje minne litt om Tinnsjørøya i morfologiske trekk (hode, brystfinne), men det går så fort og er såpass kornete at det blir vanskelig å sammenligne helt. Disse er dog ikke på bunn og ser mer knyttet ut til hulrom i steiner.

*Kottelat & Freyhof (2007). Handbook of European Freshwater Fishes beskriver det de mener er ulike røyearter rundt om i Europa. Arter eller underarter, det viktigste er beskrivelsen, og her beskriver de blant annet et par økologiske varianter som ser mer ut som vanlig røye men er lysere (for eksempel *Salvelinus profundus*). Med andre ord er det så mange ulike økologiske varianter der ute at det ikke kan utelukkes at det er en variant vi ser her. Andre studier viser til at habitatheterogenitet i kombinasjon med få arter (uokkuperte nisjer) er to viktige faktorer som må være til stede som jo er tilfelle her».* (Hassve, M. , sitat)

Fiskebiolog Ingar Aasestad i Asplan Viak har også studert filmen. Han mener det er vanskelig å se om dette er ørret eller røye, men kvalifisert gjetning ut fra tidligere undersøkelser tilsier at dette mest sannsynlig er røye fordi det er denne arten som er kjent for å leve så dypt. I en del dype innsjøer kan man ofte finne en særlig småvokst form av røye. Denne røya har ofte store øyne som en tilpasning til å søke mat i mørket. Denne formen av røye kalles ofte for dypvannsrøye eller dverg røye. Denne dvergformen lever ofte sammen med den vanlige røya (normalrøya). Ofte gyter dverg røya og normalrøya på ulike gyteplasser og til ulik tid. Noen ganger er den dyptlevende røya ikke liten. Kjente unntak er den dyptlevende gautefisken i Tinnsjø og den storvokste røya som lever dypt i Randsfjorden.

Hestehagen og Hindar (1995) gjorde en fiskeundersøkelse i Sirdalsvatn i 1982-1983. De fant at det forekommer to ulike varianter av røye i Sirdalsvatn; en normalrøye og en dverg røye og det er begrenset genetisk utveksling mellom dem. De satte garn månedlig i over ett år ved kraftverksstasjonen ved Tonstad på dybder fra 0 til 80 meter. De fant normalrøye bare ned til 40 meter. Bare en av disse ble fanget under 40 meters dybde. Dverg røya, derimot, ble hovedsakelig fanget fra 32 meter og dypere. Bare en ble fanget grunnere enn 16 meter. Ørret ble hovedsakelig fanget i pelagiske satt flytegarn (0-6m).

Dvergrøyevarianten hadde en gjennomsnittslengde på 24 cm, mens normalrøya var i snitt 37 cm. Det ble imidlertid fanget dvergvarianter på opptil 30 cm. Den største fisken på filmen er nok større enn det. Fra andre vann er det imidlertid, som nevnt, vist at det kan oppstå en variant av stor røye også på dypt vann.

Hestehagen og Hindar fant også at de to variantene hadde ulik gytetid i Sirdalsvatn med gytetidspunkt juli-september for dvergrøya og november for normalvarianten.

Mulige lokale effekter av steindeponering for fisk:

- Massene som deponeres i vannet kan inneholde sprengstoffrester og partikler som utvaskes i en periode etter anleggsperioden. Utslipp av nitrogenforbindelser fra sprengstoffrester vil kunne være skadelig dersom pH blir for høy. Da vil en økende mengde av nitrogenforbindelsen ammonium omdannes til ammoniakk. Ammoniakk løst i vann er akutt giftig for vannlevende organismer. Vanntemperaturen er også en viktig parameter her. Dvs. at desto høyere temperatur og pH, desto større mengde ammoniakk dannes. Relativt stort vannvolum, lav pH og lav vanntemperatur gjør at eventuell skade trolig blir svært begrenset her.
- Sedimentering av små partikler og slam vil medføre dårlige vilkår for bunndyr, noe som kan påvirke næringstilgangen for fisk lokalt. Derfor kan det være bedre å deponere masser på dypt vann enn på grunt siden vi finner flest bunndyr på grunt vann.
- Partikler i de øvre vannmassene kan føre til redusert lysgjennomstrømming og dermed mindre primærproduksjon gjennom fotosyntesen. Dette kan gi effekter på økosystemet som til sist gir lavere produksjon av fisk.
- I motsetning til ørret som gyter i rennende vann, gyter røya på grusgrunner i innsjøen. De bruker ofte de samme områdene år etter og gyteaktiviteten holder dem frie for sedimenter. Økt sedimentering av partikler kan føre til for liten oksygentilgang mens rognkornene ligger i grusen, og rogn kan dø.
- Hvis sedimentasjonen blir for stor, kan det skje at hunnfisken gjennom sin graving i bunnsubstratet ikke lenger greier å holde gytegrunnen fri for sedimenter og gyteområdet kan permanent gå ut av bruk.
- På den positive siden kan nevnes at tilførsel av stein kan øke skjulmengden og derigjennom føre til bedre leveforhold for fisk og andre organismer som lever på bunnen. Vi ser eksempler på dette i ROV-filmene på fisk som gjemmer seg og søker tilflukt i hulrommene mellom steinene.

Eventuelle effekter av steindeponi i Sirdalsvatnet vil trolig være lokal, og vil sannsynligvis ikke påvirke den totale fiskepopulasjonen i vannet.

Referanser for uttalelser om røye og effekter på fisk er listet opp under referanser fiskeobservasjoner.

Kilder

- Artskart, <https://artskart.artsdatabanken.no/>
- Artsdatabanken, (2021), *Resultater. Norsk rødliste for arter 2021*.
<https://www.artsdatabanken.no/rodlisteforarter2021/Resultater> ,Nedlastet : 21/05/2024.
- AMBIO miljørådgivning (2003) «Resipientundersøkelse i Siravassdraget, Sirdal kommune».
- Agder Fylkeskommune, (2024) *Fagrapport for Fv.42 Gåsehelltunnelen, håndtering av overskuddsmasser*.
- Agder Fylkeskommune (2023) *Silingsrapport, reguleringsplan Fv. 42 Gåsehelltunnelen, Siling av alternative veilinjer-fagrapport*
- Agder fylkeskommune (2024), «Planbeskrivelse - høringsutgave. Detaljreguleringsplan for Fv. 42 Gåsehelltunnelen».
- Brandvoll, C.M. (2024), Plan for ytre miljø (YM-plan) Ny Gåsehelltunnel, Agder Fylkeskommune
- Dagfinn Skaar AS(2024), Sediment- og sjøbunn undersøkelser i Sirdalsvatnet.
- Gjelland, K.Ø. et. al (2017) Overvåking av fisk i store innsjøer (FIST) i 2017, NINA rapport 1644
- Grunnforurensningsdatabasen, <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>
- Multiconsult (2018), Rapport IRS Miljø AS, Driftsoppfølging 2018-Viraksveien avfallsdeponi, Miljøovervåking-årsrapport for 2018
- Multiconsult (2023), *Fv. 42 Gåsehelltunnelen - Temarapport naturmangfold*, Agder Fylkeskommune
- Naturbase,<https://geocortex02.miljodirektoratet.no/Html5Viewer/?viewer=naturbase>
- NIVA (2021), *Miljøinnsjø-Kunnskapsgrunnlag for utvikling av miljøstandard for oppdrett i ferskvann, rapport L. NR. 7687-2021*
- Rådgivende biologer (2016), Dokumentasjonsgrunnlag for søknad om merdbasert oppdrett av ørret og røye i Sirdalsvatnet
- Sira-Kvina kraftselskap (2007) Konesjonssøknad, Tilleggsinstallasjon i Tonstad Kraftverk med mulighet for pumping,
<https://webfileservice.nve.no/API/PublishedFiles/Download/200707786/6493>
- Sira-Kvina Kraftselskap (2016), *Handlingsplan for innlandsfisk Sira- og Kvinavassdraget*.

- Sirdal kommune (2021), Ei flott historisk reise på Sirdalsvatnet, <https://sirdal.custompublish.com/ei-flott-historisk-reise-paa-sirdalsvatnet.6399799-412705.html>
- Sirdal-media (2019), Guidetur til Holmen, <https://www.sirdalmedia.no/2019/07/guidetur-til-holmen/>.
- SWECO Grøner AS (2007), «Tilleggsinstallasjon i Tonstad kraftverk med mulighet for pumping – Konsekvenser for fisk og vannkvalitet».
- Thorstad, E.B., Kroglund, F., Saksgård, R. og Midtbø, R. (2013) Status for ål i Siravassdraget, NINA rapport 974
- Vannmiljø, <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>
- Vann-nett, VannNett-Portal , <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/026-1400-Ln-nett.no>

Referanser knyttet til fiskeobservasjoner:

HESTHAGEN, T., K. HINDAR & B. JONSSON 1995. Effects of acidification on normal and dwarf arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.) in a Norwegian lake. *Biological Conservation* 74 (1995), pp 115-123.

Lods-Crozet, B., V. Lencioni, J. S. Olafsson, D. L. Snook, G. Velle, J. E. Brittain, E. Castella, and B. Rossaro. 2001. Chironomid (Diptera : Chironomidae) communities in six European glacier-fed streams. *Freshwater Biology* 46:1791-1809.

Jowett, I. 2003. Hydraulic Constraints on Habitat Suitability for Benthic Invertebrates in Gravel-Bed Rivers. *River Research and Applications* 19:495-507.

RAPPORT

Fv. 42 Gåsehelltunnelen – Temarapport naturmangfold

OPPDRAKSGIVER

Agder fylkeskommune

EMNE

Naturmangfold og samferdsel

DATO / REVISJON: 20. september 2023 / 00

DOKUMENTKODE: 10252610-01-RIM-NOT-001



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.

RAPPORT

OPPDRAAG	Fv. 42 Gåseheller tunnelen – Registrering av naturmiljø til reguleringsplan			DOKUMENTKODE
EMNE	Naturmangfold og samferdsel		TILGJENGELIGHET	Foreløpig
OPPDRAAGSGIVER	Agder fylkeskommune		OPPDRAAGSLEDER	Maryon Strugstad Paulsen
KONTAKTPERSON	Ingvild Møgster Lindaas		UTARBEIDET AV	Thor Inge Vollan og Leila Sunniva Berg
KOORDINATER	Sone: Øst: Nord:		ANSVARLIG ENHET	10232013-Miljørådgivning
GNR./BNR./SNR.	/ / / Sirdal			

SAMMENDRAG

Agder fylkeskommune er i gang med å planlegge ny fv. 42 Gåseheller tunnel på østsiden av Sirdalsvatnet. Multiconsult er engasjert for å gjøre miljøfaglige vurderinger av tre delområder som kan bli påvirket av tiltakene. Disse er fordelt på to nye områder for tunnelportal, samt et planlagt deponi for overskuddsmasser fra tunneldriving.

Registreringene av naturmiljø er utført over to dager av biologer, med vekt på registrering av truede naturtyper etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks M-2209 (versjon 18.01.2023), artsregistreringer, samt vurderinger av potensiale for rødlistede arter. Det er også gjort en innledende registrering av fremmede, skadelige plantearter. Det foreligger eldre registreringer av viktige naturtyper i området, og disse er nå oppdatert etter gjeldende metodikk fra Miljødirektoratet.

Hovedtrekk ved områdene er at vegetasjonen tyder på kalkfattige forhold, men at enkelte deler har noen eldre trær og død ved i terrenget, noe som generelt øker naturmangfoldet. Det ble funnet en stor eik som oppfyller kravene som utvalgt naturtype. Det foreligger artsregistreringer av arter hovedsakelig i kategorien livskraftig, men også noen arter i kategoriene nær truet og sterkt truet i rødlisten for arter. Dette dreier seg om lind (NT) og alm (EN) som finnes spredt i delen ved Gåseheller tunnelens nordlige portal.

Det anbefales tiltak for å tilpasse prosjektet til naturverdiene i området, samt avbøtende og kompensierende tiltak for områdene som blir berørt. Tunnelportalene bør føres slik at de berører så lite areal av naturtypelokalitetene som mulig, og stammene fra større trær som må felles skal legges igjen til fri nedbryting.

00	20.09.2023	Rapport Fv. 42 Gåseheller tunnelen - Naturfaglige vurderinger og tiltaksplan naturmiljø	THIV	RHEI	MPS
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Innledning	5
2	Tiltaket	5
3	Områdebeskrivelse	7
4	Resultater	8
4.1	Usikkerheter	8
4.2	Generelt om vilt i planområdene.....	8
4.3	Generelt om fugl i planområdene.....	9
4.4	Områdespesifikke naturverdier	9
4.4.1	Område 1 – Haughom deponi.....	9
4.4.2	Naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks.....	10
4.4.3	Andre naturverdier	10
4.4.4	Område 2 – Bjørkåstunnelen nord.....	12
4.4.5	Naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets instruks	13
4.4.6	Andre naturverdier	13
4.5	Område 3 – Gåseheller tunnelen nord	15
4.5.1	Naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets instruks	17
4.5.2	Andre naturverdier	17
5	Fremmede arter.....	18
6	Tiltaksplan for å beskytte viktige naturverdier	18
7	Referanser	Error! Bookmark not defined.

1 Innledning

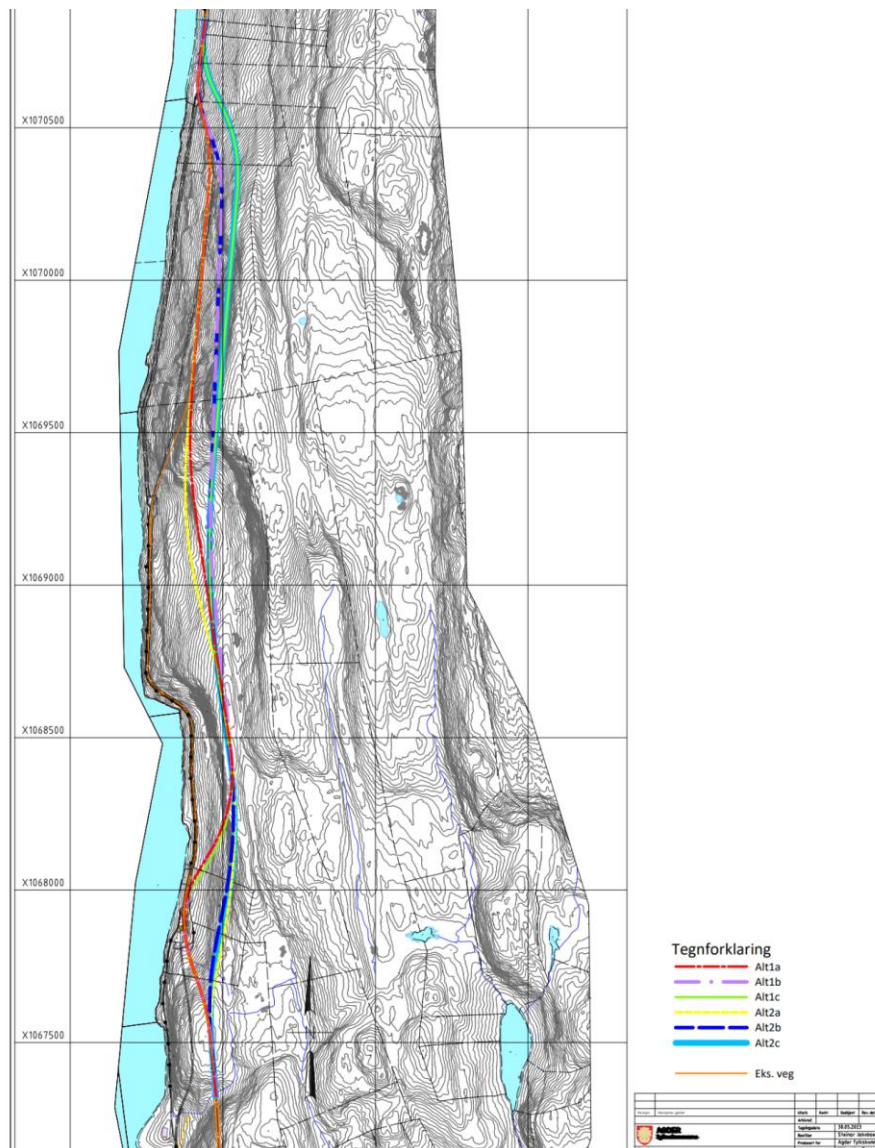
Gåsehelltunnelen er planlagt oppgradert i henhold til EUs tunnelsikkerhetsdirektiv. Dette vil medføre to tunnelpåhugg i noen av linjealternativene og et deponi for overskuddsmasser fra tunneldrivingen. I den forbindelse er Multiconsult Norge AS hyret for å gjøre en utredning av naturmangfold basert på feltbefaringer i tiltaksområdene. Dette dokumentet presenterer funn fra undersøkelsene av naturmiljø i tre delområder som ble undersøkt av Multiconsult i august 2023.



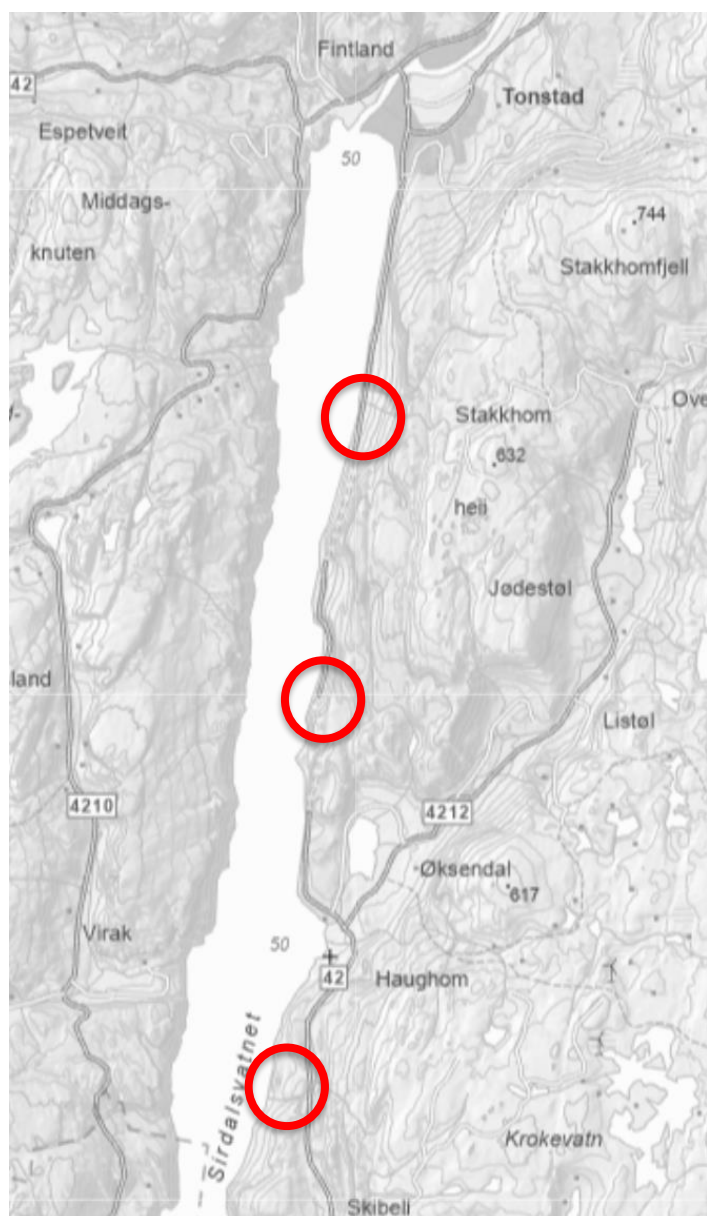
Figur 1 - Plassering av prosjektet på Sør-Vestlandet merket med rød ring.

2 Tiltaket

Tiltaket består i å sikre vegstrekningen mot rashendelser ved å legge større deler av vegstrekket i tunnel. Det er planlagt flere alternativer som skal utredes (se Figur 2), og undersøkelsen av naturmangfold er et av beslutningsunderlagene i saken.



Figur 2 - Alternative linjer i linjesøkene for ny trasé for fv. 42.



Figur 3 - Oversikt over delområdenes beliggenhet langs Sirdalsvatnet

3 Områdebeskrivelse

De tre delene av planområdet ligger på østsiden av Sirdalsvannet i Sirdal kommune (Agder fylke). Tunnelpåhuggsområdene ligger i skredutsatt terreng med terrenghelning opp mot 40 grader. Fjellsidene er svært bratte og preget av rasmarek dannet av steinsprang gjennom tidene. Ifølge NGU berggrunnskart består grunnfjellet av porfyrisk granitt-granodioritt. En granodioritt har lignende egenskaper som granitt, men skiller seg fra granitt ved et lavere innhold av kvarts, samt en annen sammensetning på feltspaten. Granodioritt er en hard og sur bergart som gir grunnlag for en såkalt triviell flora, som inkluderer arter som ikke har store krav til lett tilgjengelige plantenæringsstoffer.

Influensområdet omfatter naturområder utenfor selve det fysiske tiltaket, og det er derfor tatt med større arealer i undersøkelsene enn det man regner med at vil bli direkte påvirket av midlertidig anleggsarbeider og permanente konstruksjoner. For eksempel kan det bli nødvendig med rassikring i områder ovenfor tiltakene, derfor er det også gjort befaringer i disse områdene. Det kan også bli behov for større

lagringsplass for overskuddsmasser ved noen av tunnelalternativene, og av den grunn er det lagt til et markant større undersøkelsesområde ved Haughom deponi enn det som eksisterende beregninger tilsier.

Vegnære deler av undersøkelsesområdet ved fv. 42 forbi Haughom er i dag deponi for steinmasser, og dette deponiet planlegges utvidet ned mot Sirdalsvatnet for å kunne romme overskuddsmassene fra tunneloppgraderingen. Undersøkelsesområdet er 251 dekar stort og inkluderer også areal som ikke er planlagt brukt til deponiformål, men som er antatt viktig å undersøke for å gi et godt kunnskapsgrunnlag om området.

Undersøkelsesområdet nord for Bjørkåstunnelen er om lag 44 dekar stort og ligger i bratt terreng på østsiden av Sirdalsvatnet. Området her er tidligere kartlagt i 1996 som en DN-13 lokalitet med rik edelløvskog av verdi B, viktig. Denne lokaliteten er mye større enn undersøkelsesområdet vårt, som er fokusert på arealet som kan bli påvirket av de planlagte tiltakene.

4 Resultater

4.1 Usikkerheter

Levende organismer har stor variasjon i vekstsesong, tidspunkt for blomstring eller optimalt tidspunkt for påvisning. Enkelte planter kan være vanskelig å artsbestemme dersom de ikke er i blomst eller har frukt/frø. I tillegg kan det være variasjoner i vekstsesonger mellom ulike år grunnet værforhold. Det kan altså by på utfordringer å artsbestemme f.eks. tidlig eller seint i vekstsesongen. Kartlegging er her utført 16. og 17. august 2023, godt egnet for å påvise karplanter, mose, lav og sopp, men likevel sent for å få gode resultater av en fuglekartlegging. Artsregistrering ble utført med ArcGIS Field Maps på nettbrett. GPS-mottakeren på nettbrettet tilsvarer en håndholdt GPS og nøyaktighet vil variere etter satellittforhold, men vanligvis er usikkerheten ± 4 m. I dette tilfellet antar vi at usikkerheten flere plasser kan være større grunnet tett kronedekke og høye fjell som hindrer en del av GPS-signalene. Det kan medføre at noen av trærne ikke er helt riktig plassert i kartet i forhold til reell plassering i terrenget. Det er ikke brukt trebor for å ta ut kjerner av veden til aldersbestemmelse, men basert på lang erfaring i denne tematikken hos kartlegger i kombinasjon med alderskart for skog, anser vi at denne usikkerheten er redusert til et akseptabelt nivå.

Resultatet av kartleggingen vil være relevant i en begrenset periode, men den gir et godt bilde av situasjonen slik at tiltak kan planlegges. Arter kan spre seg og det kan komme inn nye arter i etterkant av kartleggingen – dette gjelder spesielt fremmede arter med svært høy økologisk risiko. Derfor bør det helst utføres en supplerende kartlegging av fremmede arter rett før eventuelle inngrep i området skal starte opp, spesielt om det går lang tid (to eller flere vekstsesonger) mellom reguleringsplanfase og anleggsfase. Denne fremmedartkartleggingen må gjøres i vekstsesongen og det bør vektlegges å få en mest mulig nøyaktig avgrensning av kjente forekomster samt å avdekke eventuelle nye. Areal med infiserte masser bør måles inn og merkes i samråd med utførende entreprenør før anleggsstart.

4.2 Generelt om vilt i planområdene

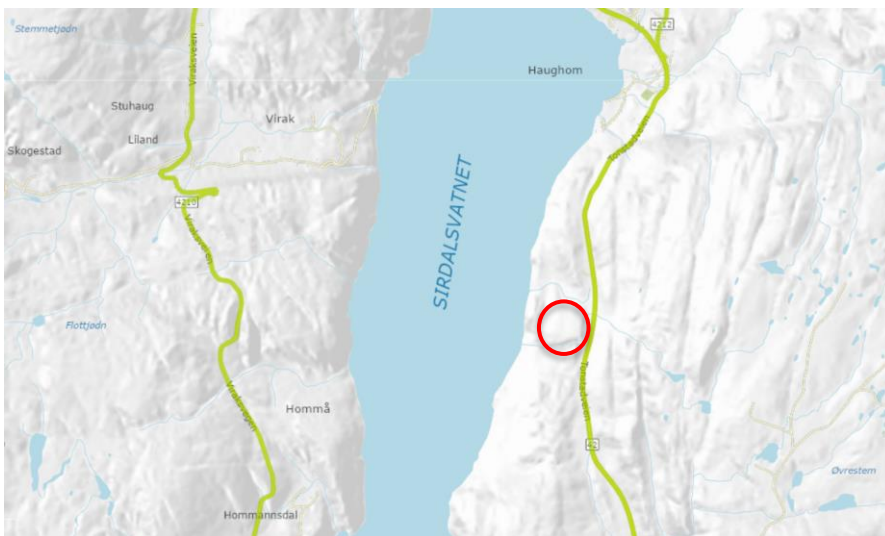
Det er gjort søk i nasjonal database for fallvilt som viser at det de siste 15 årene har vært registrert påkjørsler av rådyr (åtte påkjørsler) og hjort (tre påkjørsler) med dødelig utfall for viltet langs fv. 42 fra deponi ved Haughom til nord for Gåseheller-tunnelen. Det er ikke gjort andre observasjoner knyttet til vilt i denne undersøkelsen, da det vil kreve et overvåkingsprogram over lengre tid, eksempelvis et opplegg med snøsporing og viltkameraer.

4.3 Generelt om fugl i planområdene

Det ble sett og hørt overflygende ravn på befaringene, og i tillegg var det spor etter spettefugler i noen av trærne spredt i planområdet. Midten av august er generelt ikke en spesielt egnet måned for påvisning av hekkende fugl, men det kan antas at flere fuglearter benytter seg av stående dødved både som reirplass og til næringssøk.

4.4 Områdespesifikke naturverdier

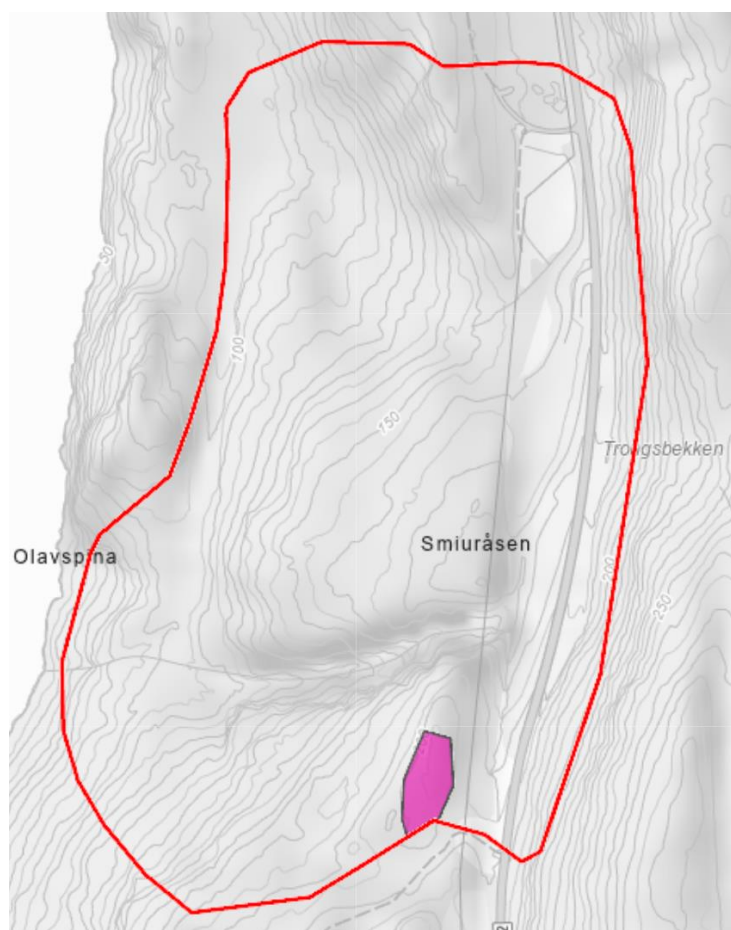
4.4.1 Område 1 – Haughom deponi



Figur 4 - Plassering av område 1 ved fv. 42 sør for Haughom



Figur 5 – Kartleggingsområdet for deponiområdet hentet fra Miljødirektoratets innsynsløsning



Figur 6 - Registrert naturtypelokalitet med gammel furuskog i område 1 vist med rosa skraver.

4.4.2 Naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks

Det ble avgrenset én lokalitet med gammel furuskog (naturtype C11.2 i instruksen) helt sør i undersøkelsesområdet (Figur 6). Her ligger det et skogsområde på 2,5 dekar hvor en del av furuene antas å være over 200 år gamle. Tilstanden her er satt til god grunnet ingen innslag av fremmedarter, ingen observerbar slitasje eller spor av tunge kjøretøy. Naturmangfoldet er satt til lite grunnet lite dødved i terrenget i lokaliteten, samt mangel på rødlistearter.

Dette gir lokalitetskvaliteten moderat, som etter håndbok M-1941 gir «stor verdi». Som en naturtype med sentral økosystemfunksjon gir dette normalt grunnlag for innsigelse etter Rundskriv 2/16 dersom lokaliteten forringes av tiltaket.

Lokaliteten ligger helt i ytteravgrensingen av undersøkelsesområdet, og antas ikke å bli berørt av fremtidig deponi for rene steinmasser fra tunneldrivingen på grunn av perifer beliggenhet. Dersom steinmasser planlegges plassert her, må lokaliteten tas hensyn til i konsekvensberegningene.

4.4.3 Andre naturverdier

Skogområdene ellers i planområdet består av fattig furuskog med spredte yngre bjørker, med feltsjikt av blåbær og andre bærlyngarter. Det antas at det har vært regelmessig skogdrift i området grunnet kort avstand til veg og til Sirdalsvatnet nedenfor. Det er generelt lite dødved av furu, men spredte forekomster av liggende død bjørk finnes stedvis. Det ble ikke observert rødlistearter eller signalarter i dette området. Det ble søkt aktivt etter arter som furustokkjuke og rødlistede knappenåslav her, men det ble ikke gjort funn.

Bekkekløften i planområdet ble undersøkt for sjeldne arter knyttet til livsmiljøet, men ingen av de aktuelle artene påvist i denne undersøkelsen. Bekkekløften har en relativt åpen og lysrik utforming, og det har foregått hogst i kanten. Det forekommer ikke stokker og dødved i bekken, og miljøet fremstår som lite fuktig sammenlignet med smalere og

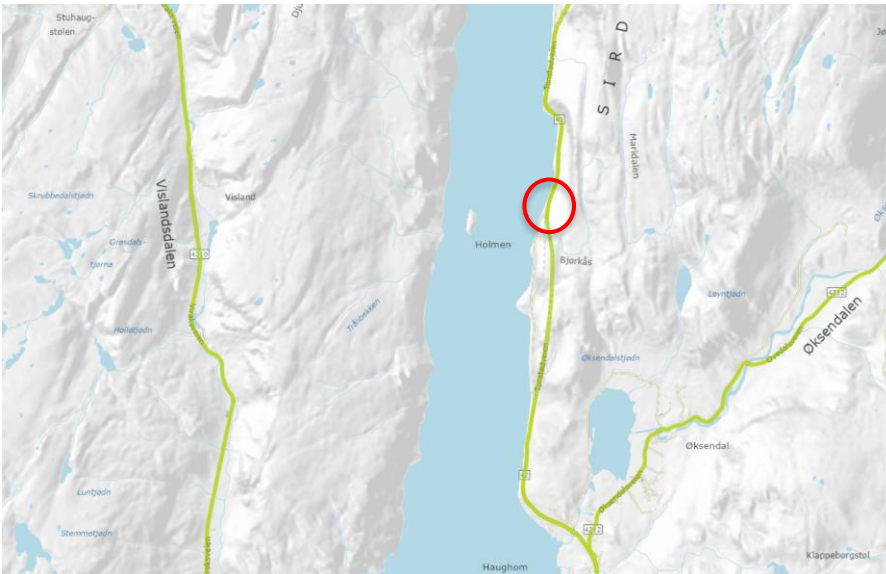
dypere bekkekløfter andre steder i landsdelen. Sett i sammenheng med den korte lengden på kløften, ser det ikke ut til å være et artsrikt miljø som må ivaretas spesielt ut fra hensyn til naturtyper og landlevende arter. Det er likevel knyttet en del begrensinger til tiltak i dette området, blant annet gjennom vannforskriften, vannressursloven og andre relaterte lovtekster.

En artsliste fra planområdet er satt opp i Tabell 1.

Tabell 1 – Artsliste for område 1 - deponiområdet ved Haughom

Fiolkjuka	Sørgekåpe
Begertåre (tåresopp)	Hvitringnål
Ribbesigd (sigdmose)	Røsslyng
Knuskkjuka	Blåbær
Brun korallav	Einstape
Vanlig blodlav	Furu
Papirlav	Einer
Sandsopp	Bjørk
Sølvkrittav	Bjørnekam
Stiftsteinlav	Hengeving
Blek piggsopp	Tyttebær
Beltekjuka	Gullris
Etasjemose	Rogn
Fausklav	Osp
Heigråmose	Storstylte
Mild gulkremle	Brunskrubb
Blodøyelav	Flatkjuka
Matteblæremose	Myrfiol
Honningsopp	Polsterlav
	Melbeger

4.4.4 Område 2 – Bjørkåstunnelen nord

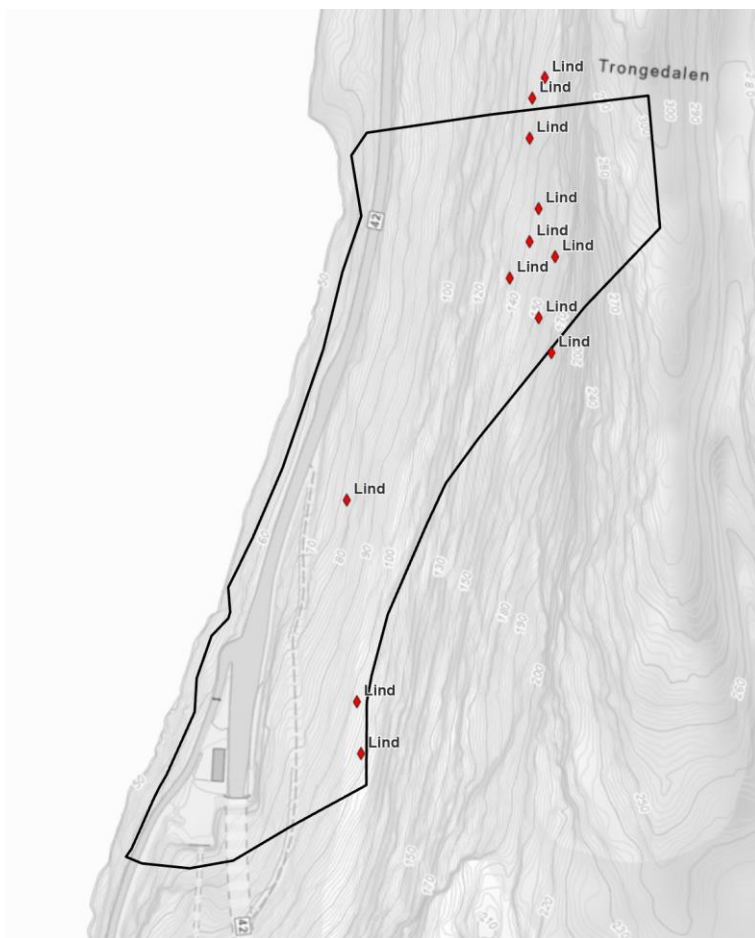


Figur 7 - Plassering av område 2 ved fv. 42 nord for Bjørkåstunnelen

Figur 8 viser utstrekningen av området som ble kartlagt. Det ble ikke registrert naturtyper etter Miljødirektoratets instruks her.



Figur 8 - Kartleggingsområdet fra Miljødirektoratets innsynsløsning



Figur 9 - Temakart for rødlistede arter for område 2.

4.4.5 Naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets instruks

Det ble ikke avgrenset naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks i dette området. Rester etter en mulig eldre høstingskog i svært dårlig tilstand finnes i øverste partiet, men grunnet tilstand og lite areal ble den ikke definert som en lokalitet. Det er mulig å finne igjen denne lokaliteten i den østlige rekken av lindetrær i Figur 9.

4.4.6 Andre naturverdier

Skogområdene består av fattig løvskogskog med spredte yngre bjørker og furu, med feltsjikt av blåbær og andre bærlyngarter. Det antas at det har vært regelmessig skogdrift i området grunnet kort avstand til veg. Det er lite dødved av furu her, men spredte forekomster av liggende død bjørk og andre løvtrær finnes stedvis.

Artsliste for området er satt opp i Tabell 2.

Tabell 2 - Artsliste for område 2 - Bjørkåstunnelen nord

Skoggullris	Lind
Tiriltunge	Hassel
Revebjelle	Fingerstarr
Skjørlok	Kantstankkremle
Bergmjølke	Blåbær
Skogburkne	Tyttebær
Storbjørnemose	Mørkfiolett slørsopp
Teppekildemose	Einstape
Bjørnekam	Osp
Legeveronika	Furu

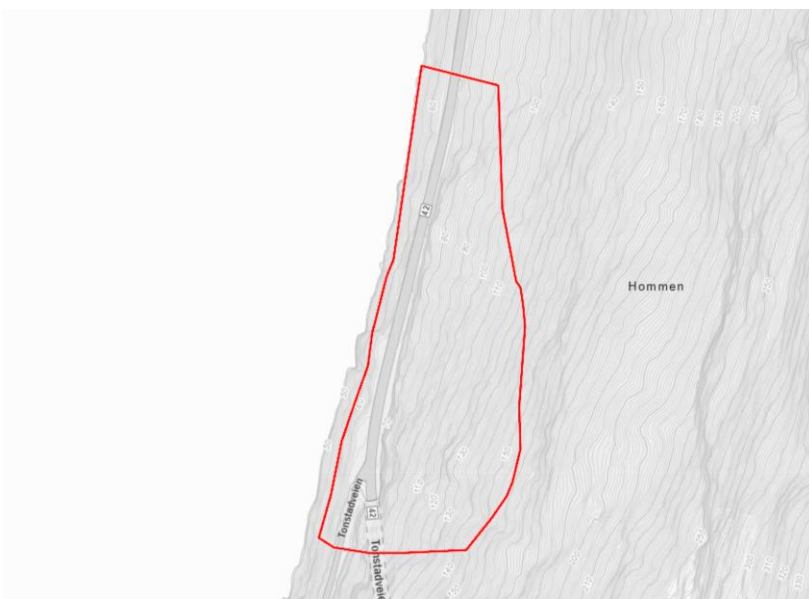
Dverggaffel	Eik
Rødrandkjuke	Lundrapp
Urnegullhette	Hengeaks
Kantarellvokssopp	Blåtopp
Barkragg	Myrskrubb
Røykriske	Liten luthette
Stor teglkremle	Rød fluesopp
Skorpelærsopp	Bjørk
Vanlig skriftlav	Gran
Barkhette	Hårfrytle
Kystpute	Nikkevintergrønn
Rosettsopp	Røsslyng
Skorpekjuke	Bergsnegl
Honningsopper	Klubbetormose
Ormetelg	Kystkransmose

4.4.7 Område 3 – Gåseheller-tunnelen nord

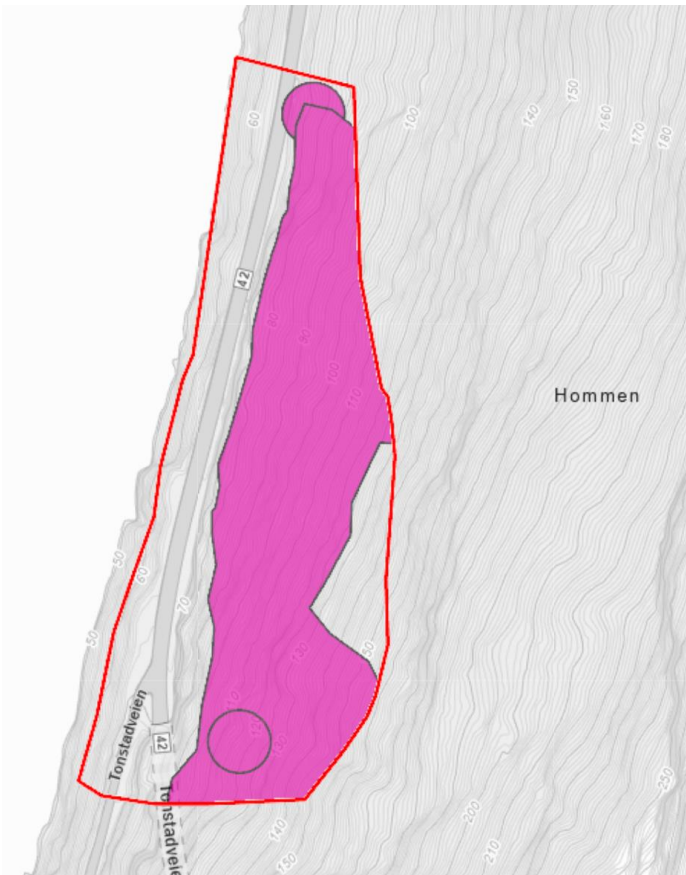
Området nord for Gåseheller-tunnelens portal er svært bratt og er tidligere kartlagt i 2002 som en DN-13 lokalitet med rik edelløvskog av verdi A, svært viktig. Denne lokaliteten er mye større enn undersøkelsesområdet vårt.



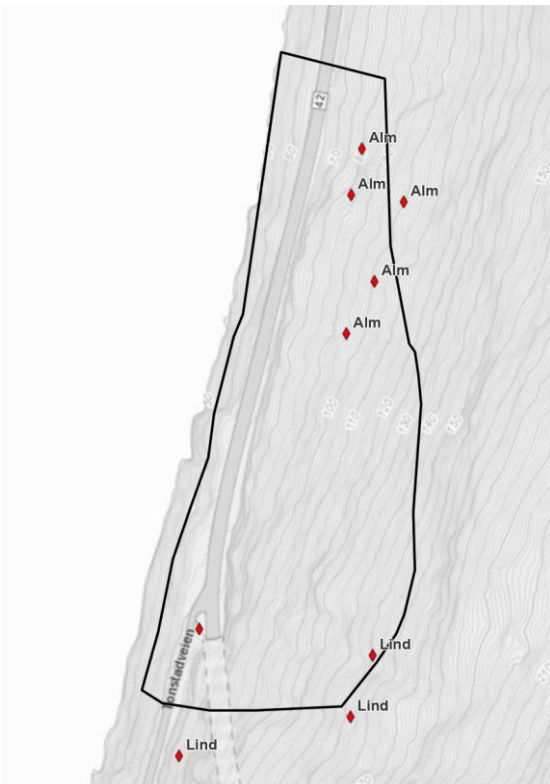
Figur 10 - Plassering av område 3 ved fv. 42 nord for Gåseheller-tunnelen



Figur 11 - Kartleggingsområdet fra Miljødirektoratets innsynsløsning



Figur 12 - Registrerte naturtypelokaliteter i område 3



Figur 13 - Temakart for rødlistede arter for område 3

4.4.8 Naturtypelokaliteter etter Miljødirektoratets instruks

Hul eik

Det ble avgrenset to lokaliteter med hule eiker nord og syd i undersøkelsesområdet. Disse er begge ca 200 cm i brysthøydeomkrets, og har ingen synlige hulheter, store barksprekker eller rødlistearter på stammen. Dette sammen med et utviklet buskskikt og høy dekning av gjenveksttrær, gjør at naturtypen får en moderat tilstand og et lite naturmangfold. På grunnlag av dette settes lokalitetskvaliteten til lav. Etter håndbok M-1941 gir dette «stor verdi». Som en naturtype med sentral økosystemfunksjon gir dette normalt ikke grunnlag for innsigelse etter Rundskriv 2/16 dersom lokaliteten forringes av tiltaket.

Kun den nordlige er å anse som utvalgt naturtype grunnet kravet om at den må stå mindre enn 20 meter inn i produktiv skog for å komme inn under forskriften for utvalgt naturtype hul eik. Som utvalgt naturtype gir dette normalt grunnlag for innsigelse etter Rundskriv 2/16 dersom lokaliteten forringes av tiltaket, og det ikke foreligger en rettslig bindende plan fra etter at naturtypen ble utvalgt.

Frisk, rik edelløvskog

Det ble avgrenset én lokalitet med frisk, rik edelløvskog (naturtype C11.2 i instruksene) helt sør i undersøkelsesområdet (Figur 6). Området fremstår som viktig for naturmangfold, med relativt mange arter av mose, lav, sopp og karplanter i forhold til de to andre delområdene. Høy mengde dødved og regelmessige steinsprang danner et godt grunnlag for varierte mikrohabitater. Tilstanden her er satt til god grunnet ingen innslag av fremmedarter, trær hovedsakelig i hogstklasse 4, samt ingen observerbare spor av tunge kjøretøy. Naturmangfoldet er satt til stort grunnet mye dødved i terrenget i lokaliteten, samt høy andel rikbarkstrær og andre former for spesielle livsmedium.

Dette gir lokalitetskvaliteten høy, som etter håndbok M-1941 gir «stor verdi». Som en naturtype med sentral økosystemfunksjon og nær truet rødlistestatus gir dette normalt grunnlag for innsigelse etter Rundskriv 2/16 dersom lokaliteten forringes av tiltaket.

4.4.9 Andre naturverdier

Skogområdene består av eldre løvskog med mye dødved og mange treslag, blant dem sterkt truet alm og nært truet lind i tillegg til svartor, selje, rogn, bjørk og eik. Feltsjiktet er preget av høy fuktighet med stor diversitet av moser og bregner, og stedvis høgstauder. Det antas at det har vært regelmessig skogdrift i området grunnet kort avstand til veg og en mulig bruk av området som høstingsskog langt tilbake i tid. En del av lindene i området bar preg av å ha vært styvet. Det ble ikke observert arter som indikerer semi-naturlige naturtyper bortsett dette.

Artsliste for området er satt opp i Tabell 3.

Tabell 3 - Artsliste for område 3 - Gåseheller-tunnelen nord

Perlevintergrønn	Blodhette
Nattfiol	Beltekjuke
Blåtopp	Sølvkrittlav
Skogburkne	Vanlig kvistlav
Hengeving	Stubbeskjellsopp
Rosetormose	Krusfellmose
Kystkransmose	Orekjuke
Bleiktujamose	Teiebær
Fjordtvebladmose	Svartbrun rørsopp
Kysttornemose	Rynkehette
Råtedraugmose	Fingerbeger
Geittelg	Skjørlok
Gulmelksøtriske	Ormetelg
Grynskjell	Skogsvinerot
Raggblåkjuke	Greinseigsopp
Skjoldsaltlav	Skogburkne
Musehalemose	Svartor

Fleinjåmose	Bjørk
Matteflette	Fingerstarr
Papirlav	Lind (NT – Nær truet rødlistestatus)
Fingerbege	Alm (VU – Sterkt truet rødlistestatus)
Greinseigsopp	Glansperlemose
Skogsvinerot	Lakssopp
Krusfagermose	Gjøksyre
Skogfagermose	Eik
Sumpfagermose	Rogn
Matteblæremose	Bjørkeskjellsopp
Glansperlemose	Gallerørsopp
Oransjeskogsnegl	Blåbær
Fløyelsrørsopp	Pluggsopp

5 Fremmede arter

Artsdatabanken har på nasjonalt nivå vurdert hvilken økologisk risiko arter som ikke er naturlige hjemmehørende i Norge medfører for det stedlige biologiske mangfoldet. Basert på dette arbeidet er det laget en liste der artene er inndelt i følgende fem risikoklasser: Ingen kjent risiko (NK), Lav risiko (LO), Potensielt høy risiko (PH), Høy risiko (HI) og Svært høy risiko (SE).

I veiskulderen langs fv. 42 har vi registrert en rekke forekomster av hagelupin og sandlupin (begge kategori SE), som registreres slik at de blir tilgjengelige i Artsdatabankens artskart i løpet av oktober 2023. Dette er planter med frø som har særdeles lang levetid (opp mot 50 år), og det bør gjøres en ny undersøkelse med påfølgende tiltaksplan i vekstsesongen rett før tiltaket er detaljplanlagt og klart for igangsetting for å unngå spredning i forbindelse med prosjektet.

6 Tiltaksplan for å beskytte viktige naturverdier

For å unngå eller begrense skade på naturmangfoldet, skal miljøforsvarlige teknikker og driftsmetoder, samt lokalisering av tiltak, vurderes. På generelt grunnlag bør tiltak utføres på en mest mulig skånsom måte for miljøet, og ulike løsninger vurderes med hensyn på blant annet naturmangfold.

- 1) Det er aktuelt å ta hensyn til hekkende fugl i skogen i planområdet. Hekketiden (generelt begynnelsen av april til slutten av juni) bør søkes unngått.
- 2) Tilgrensende områder til anleggs- og riggområder må sikres for å unngå skader. Dette gjelder spesielt trær og deres rotsone.
- 3) Fremmedarter må ikke spres, og det bør gjøres en oppdatert undersøkelse av botaniker med fysisk merking av fremmedartsforekomstene før anleggsstart. På grunnlag av kartlegging av fremmede arter skal det utarbeides en massehåndteringsplan. Denne må ta hensyn til at det her forekommer arter som har frø med svært lang levetid, og en plassering av infiserte masser dypt i steindeponiet kan være en god løsning.
- 4) I deponiområdet ved Haughom (område 1) bør inngrep i lokaliteten med gammel furuskog unngås.
- 5) Større trær (over 25cm stammediameter) av lind og alm bør man forsøke å unngå å felle. Dersom det ikke kan unngås, må veden fra trærne legges i nærområdet til fri nedbryting slik at vedboende sopp og insekter kan nyttiggjøre seg av habitatet som da skapes.
- 6) Forekomsten av en stor eik nord for Gåseheller-tunnelen er definert som utvalgt naturtype. Denne eika er beskyttet av en egen forskrift om utvalgte naturtyper i naturmangfoldloven, og en eventuell

fjerning eller tiltak i nærheten av denne må avklares gjennom søknad til Sirdal kommune/
statsforvalter.

- 7) Naturtypelokaliteten med edelløvsskog nord for Gåsehøllertunnelen bør man så langt som mulig unngå inngrep i, da dette er en truet naturtype i en lokalitet som har høyt innslag av dødved, rødlistede treslag og andre elementer som er viktig for et stort naturmangfold.