



Statsforvalteren i Agder

Søknadsskjema for tiltak i sedimenter i sjø og vassdrag (mudring, utfylling, dumping av masser og andre tiltak)

Send utfylt skjema til Statsforvalteren i Agder. Det vil som oftest være nødvendig å benytte vedlegg til skjemaet. Det framgår av skjemaet når du skal oppgi opplysninger i vedlegg. Bruk også vedlegg ved eventuell plassmangel i skjemaet. Du kan sende utfylt skjema enten elektronisk til sfagpost@statsforvalteren.no eller som vanlig post til Statsforvalteren i Agder, postboks 504, 4804 Arendal.

Felt merket med stjerne (*) må fylles ut.

1 GENERELL INFORMASJON

1.1 Søker (tiltakshaver)*:

Navn: [Agder Fylkeskommune](#)

Org. nummer (kun hvis søker/tiltakshaver er bedrift): [921707134](#)

Adresse: [Postboks 788 Stoa, 4809 Arendal](#)

E-post: postmottak@agderfk.no

Telefon: [38 05 00 00 \(sentralbord\)](#)

1.2 Kontaktperson (søker eller konsulent)*:

Navn: [Ingvild Møgster Lindaas](#)

Adresse: [Postboks 788 Stoa, 4809 Arendal](#)

E-post: Ingvild.Mogster.Lindaas@agderfk.no

Telefon: [+47 977 781 19](#)

1.3 Ansvarlig entreprenør (hvis kjent): [Ikke kjent. Vil lyses ut som Totalentreprise.](#)

Navn:

Adresse:

E-post:

Telefon:

2 LOKALISERING AV TILTAKET*

Legg ved kart med inntegnet areal (lengde og bredde) på området som skal berøres av tiltaket. Eventuelle prøvetakingspunkter (se pkt. 7.1) skal avmerkes på kartet.

Kommune: [Sirdal](#)

Gnr.: [101](#)

Bnr.: [14](#)



3 MUDRING

3.1 Type tiltak*:

- mudring fra land mudring fra fartøy (lekter, båt)

3.2 Formål*:

- privat brygge infrastruktur
 felles båtanlegg annet (forklar):

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket:

3.3 Mengde masser som skal mudres*: m³

3.4 Bunnareal som skal berøres av tiltaket*: m²

3.5 Mudringsdybde (hvor dypt ned i sedimentet det skal mudres)*: m

3.6 Vanddyb før tiltaket: m

3.7 Tiltaksmetode*:

- graving fra lekter grabbmudring fra land sugemudring
 annet (forklar):

Utdyp/beskriv tiltaksmetoden:

3.8 Beskriv planlagte tiltak for å hindre/reducere forurensning*:

3.9 Beskriv planlagt disponeringsløsning for overskuddsmasser (hvor massene skal brukes)*:

3.10 Metode for transport av overskuddsmasser:

3.11 Annen relevant informasjon (f.eks. om det er gjort lignende tiltak i tiltaksområdet før):

4 UTFYLLING ELLER DUMPING

4.1 Type tiltak*:

- utfylling fra land dumping fra land
 utfylling fra fartøy (lekter, båt) dumping fra fartøy (lekter, båt)



4.2 Formål*:

- privat brygge infrastruktur
- felles båtanlegg annet (forklar):

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket: Ved utbygging av Gåsehelltunnelen vil det være et overskudd av steinmasser, ca. 100 000 m³ som man ønskes dumpet i Sirdalsvatnet. Bakgrunnen for ønske om å dumpe stein i Sirdalsvatnet er overskudd av masser og basert på klimagassberegninger, vil alternativet på land innebærer større CO₂-utslipp fra transport av steinen samt hogst av større skogområde. Se Vedlegg 4. Massene skal dumpes i et område hvor det er dumpet lignende masser tidligere.

4.3 Mengde masser som skal fylles ut/dumpes*: ca. 100 000 m³

4.4 Type masser som planlegges fylt ut/dumpet*: Sprengstein fra tunnel. Bergartene i prosjektområdet er granodioritt og båndgneis. Steinmaterialet i Bjørkåstunnelen ble testet da den ble bygd, hvor bergarten er beskrevet som en granittisk gneis. Kvaliteten på steinen var da: LA-Verdi: 30 (krav <35), Micro-Deval verdi: 10 (krav <15). Det er videre vurdert at bergartene har god til medium sprengbarhet. Tynne og skarpe partikler (slik som etter boring og sprenging) har en struktur som kan være mer skadelig for fisk enn naturlig avrundede partikler. Bergarten Gåsehelltunnelen skal drives i, er ikke kjent for å produsere slike spisse partikler.

4.5 Bunnareal som skal berøres av tiltaket*: antatt ca. 7600 m² der 3200 m² vil bli liggende på «urørt» bløtbunn, mens ca. 4400m² vil ligge på fjell eller eksisterende steinfylling.

4.6 Vanddyp før tiltaket: 120 m

4.7 Høyde på utfylling (snitt av utfyllingen skal vises på kart)*: se vedlagt Skissetegning med utfyllingsplan vedlegg 3.

4.8 Beskriv tiltaksmetoden: Sprengstein fra tunell dumpes direkte ut i Sirdalsvatnet fra land uten mellomlagring.

4.9 Beskriv avbøtende tiltak for å hindre/ redusere forurensning*: Automatisk målestasjon ved dumpeområdet og en oppstrøms dumpeområdet (referansestasjon). Lense i beredskap. Ved å legge massene oppå allerede dumpede masser blir arealbeslaget redusert.

4.10 Kun ved dumping*:

a) vurdering av andre disponeringsløsninger av massene (f.eks. gjenbruk, levering til godkjent avfallsanlegg) og estimat av kostnadene av de ulike løsningene (legges ved søknaden),

Det er utarbeidet egen rapport for alternative områder for gjenbruk eller dumping av masser. Se vedlegg 4. Det er beregnet ca. 200 000m³ masser som skal sprenges, og ca. 100 000 m³ er tenkt dumpet i Sirdalsvatnet, mens de resterende 100 000 m³ massene skal legges på deponi på Haugom. Løsningen med å dumpe stein i vannet er i denne rapporten vurdert til å være mest samfunnsøkonomisk lønnsomt, tar minst arealbruk på land og har lavest klimagassutslipp.



Bakgrunnen for anbefalingen er basert på klimagassberegninger, og alternativet på land innebærer større CO₂-utslipp fra transport av steinen samt hogst av større skogområde.

b) andel tørrstoff i dumpemassene:

Tørrstoffandelen er avhengig av både bergkvalitet og sprengningsutførelse, så dette er ikke kjent på nåværende tidspunkt.

5 ANDRE TILTAK

5.1 Type tiltak*:

sprengning av sjøbunnen peling utlegging av moringer annet tiltak (forklar):

5.2 Formål*:

privat brygge infrastruktur
 felles båtanlegg annet (forklar):

Utdyp/beskriv formålet med tiltaket:

5.3 Bunnareal som skal berøres av tiltaket*: m²

5.4 Kun ved sprengning av sjøbunnen*:

a) mengde sprengt sjøbunn: m³

b) disponeringsløsning for utsprengte masser (hvor massene skal brukes):

5.5 Beskriv tiltaksmetoden*:

6 TIDSPERIODE FOR GJENNOMFØRING AV TILTAKET OG ESTIMERT VARIGHET AV TILTAKET*

6.1 Planlagt periode for å gjennomføre tiltaket i sjø/vassdrag:

Det er ikke bestemt et tidsrom for gjennomføring, men det er ønskelig å starte våren 2025.

6.2 Estimert varighet (antall dager/uker/måneder):

Arbeidene er ventet å vare i ca. 40 uker.

7 UNDERSØKELSER

7.1 Prøvetaking av sedimentene i tiltaksområdet*

Det er utarbeidet egen rapport for sedimentundersøkelser. Sjøbunnen er scannet og filmet med video fra ROV, og sedimentprøver ble tatt ut med ROV. Se vedlagt rapport vedlegg 2.

Som hovedregel må det alltid gjøres undersøkelser av sedimentene i tiltaksområdet for å dokumentere om sedimentene i tiltaksområdet er forurenset og hva de består av (sedimentenes sammensetning). Svært ofte viser det seg at sedimentene er forurenset selv på steder der det ikke er



noen åpenbare forurensningskilder i nærheten. Prøvetaking skal være representativ, og undersøkelsen og innsamling av prøvemateriell må gjennomføres av personer som har kompetanse på prøvetaking. Analyser skal foretas av akkrediterte laboratorier. Analyseresultater skal importeres i databasen Vannmiljø.

Vanlige analyseparametere: metaller, polysykliske aromatiske hydrokarboner (PAH), polyklorerte bifenyler (PCB), tributyltinn (TBT). I tillegg skal sedimentenes sammensetning (kornfordeling) analyseres. Prøvepunktene markeres på kart, og analyserapport vedlegges søknaden.

7.2 Naturkartlegging

Store tiltak (volum over 50 000 m³ og areal over 30 000 m²) utløser krav om naturkartlegging. Kartleggingen innebærer at det skal innhentes informasjon om naturforholdene på stedet og tiltakets betydning for naturverdiene og økosystemet skal vurderes.

8 LOKALE FORHOLD*

Det er utarbeidet eget notat med tanke på naturmangfold, dette notatet er vedlagt i vedlegg 1.

Beskriv følgende forhold på lokaliteten i vedlegg til søknaden:

a) bunnforhold:

b) naturforhold:

c) områdets bruksverdi (fiske, rekreasjon, friluftsliv, næringsinteresser osv.):

d) forurensningskilder i nærheten (aktive og historiske):

9 GJELDENDE PLAN FOR TILTAKSOMRÅDET *

Tiltak bør være behandlet etter plan- og bygningsloven før behandling etter forurensningsregelverket. Som minimum bør det foreligge en uttalelse fra kommunen som avklarer forholdet til gjeldende planer og til plan- og bygningsloven.

a) Er tiltaket i tråd med gjeldende plan for området? Ja Nei

Legg ved uttalelse fra kommunen.

Reguleringsplanen er levert og skal, etter planen, til politisk behandling i Sirdal kommune 18. juni, med påfølgende offentlig høring. Videre planprosess er pr. 20.06.24 ikke kjent, men søker er klar over at Statsforvalteren ikke kan komme med endelig tillatelse før reguleringsplanen er vedtatt.

b) PlanID og navn:

Detaljreguleringsplan for Fv. 42 Gåsehøllertunnelen, PlanID: 2023001

c) Arealformål i tiltaksområdet:

Paragraf 12-5. Nr. 1-Bebyggelse og anlegg. Annen særskilt angitt bebyggelse og anlegg

d) Er det eventuelt gitt dispensasjon fra arealformålet? Ja Nei

Legg ved eventuelt vedtak om dispensasjon fra kommunen.

10 BEHANDLING AV ANDRE MYNDIGHETER OG ANDRE RELEVANTE OPPLYSNINGER



Tiltak kan kreve tillatelse/vurdering etter flere lovverk, f.eks. etter verneforskrift, havne- og farvannsloven og kulturminneloven. Dersom det foreligger vurderinger/vedtak etter andre lover og forskrifter eller det er andre opplysninger som er av betydning for saken, vedlegges disse søknaden.

[Det er sendt parallell søknad til Agder Fylkeskommune om tillatelse til tiltak i vassdrag.](#)

11 TIL SØKERS ORIENTERING

11.1 Gebyr

Vi opplyser om at forurensningsmyndighetenes arbeid med tillatelser etter forurensningsloven er gebyrbelagt. Dette gjelder også vedtak i medhold av forskrifter fastsatt med hjemmel i forurensningsloven som krever tillatelse.

11.2 Videre saksgang

Når søknaden er komplett, sender Statsforvalteren søknaden med vedlegg på høring til berørte parter og aktuelle myndigheter, med mindre det allerede er innhentet uttalelser som er lagt ved søknaden. Vi inkluderer ev. høringsuttalelser i vår saksbehandling. Vanlig høringsfrist er fire uker.

Sted, dato

Søkers underskrift

Vedlegg:

Vedlegg 1: Naturmangfoldsnotat

Vedlegg 2: Sedimentundersøkelser

Vedlegg 3: Skissetegning utfyllingsplan

Vedlegg 4: Massehåndteringsalternativer

Vedlegg 1

Naturmangfoldsrapport

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.

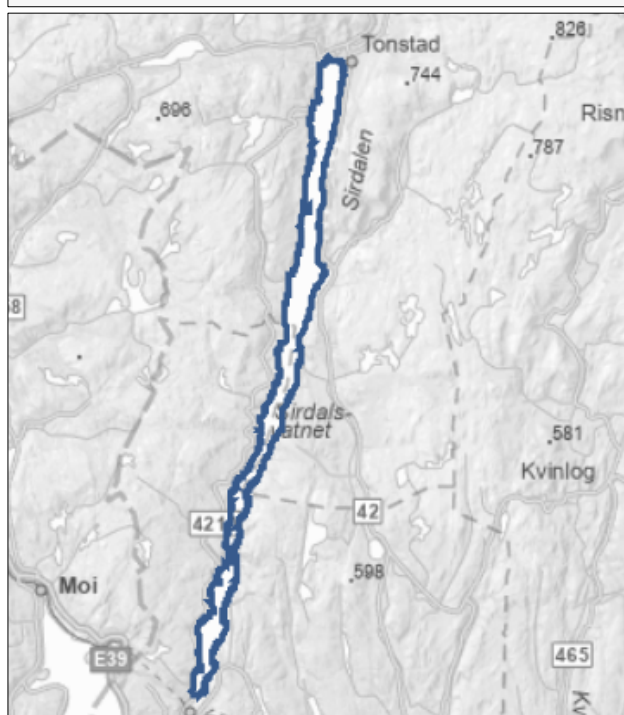
Sirdalsvatnet (Vannforekomst-ID 026-1400-L) er i vann-nett karakterisert som svært kalkfattig og klar (vanntype L102c), med maksimal vanddybde på 165 m. Vannet har et overflateareal på 19,5 km². Strandsonen er liten siden innsjøen er brådyp rundt det aller meste. Målinger av bunnen ved området tiltenkt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



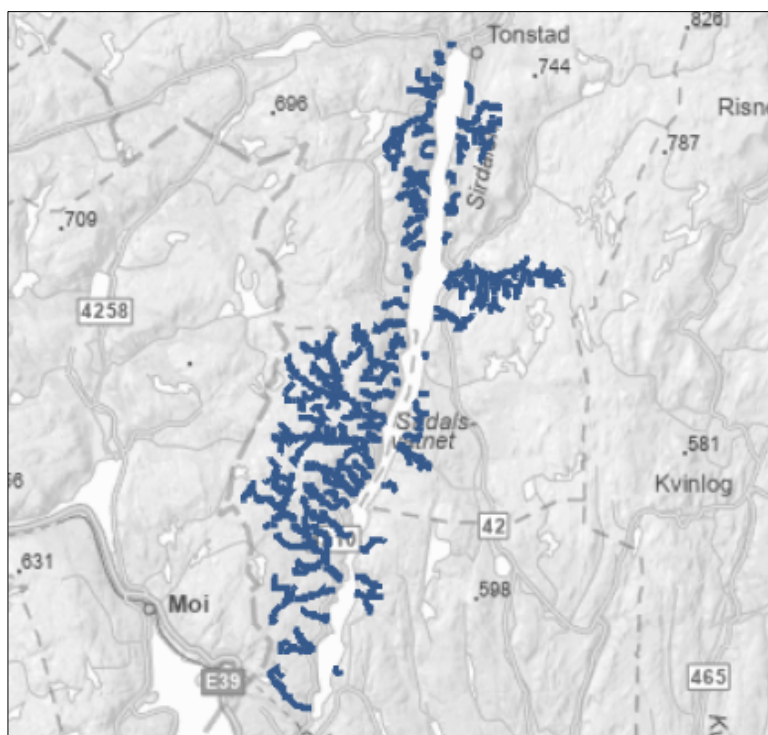
Figur 2 - Vannresipient Sirdalsvatnet hentet fra Vann-nett.

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	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].

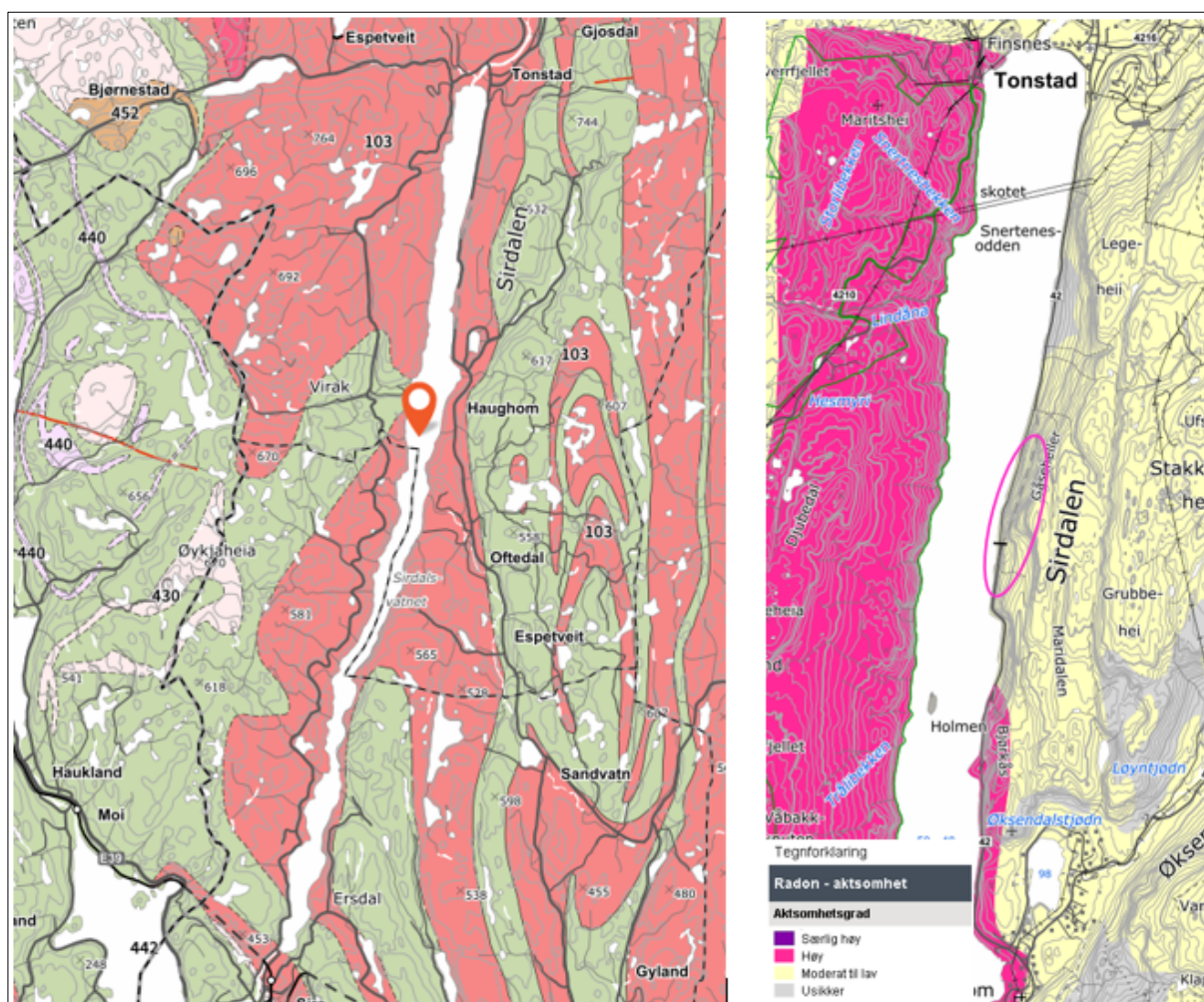
3 Eksisterende påvirkning på Sirdalsvatnet

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

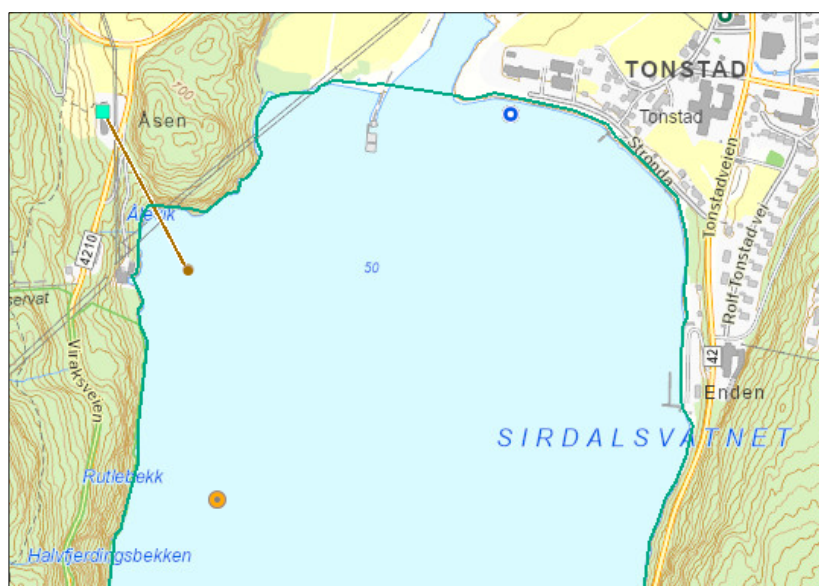
Tonstad renseanlegg har utslipp i Sirdalsvatnet. Renseanlegget har kjemisk rensing og utslippsmengder er vist i Figur 5. Utslippspunkt er vist i Figur 6.

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 Gåseheller-tunnelen og omtrentlig område hvor det er tenkt dumping av tunnelstein.

Utslipp fra 1.000 tonn produksjon fra oppdrettsanlegget er i størrelsesorden 50 tonn totalnitrogen, 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



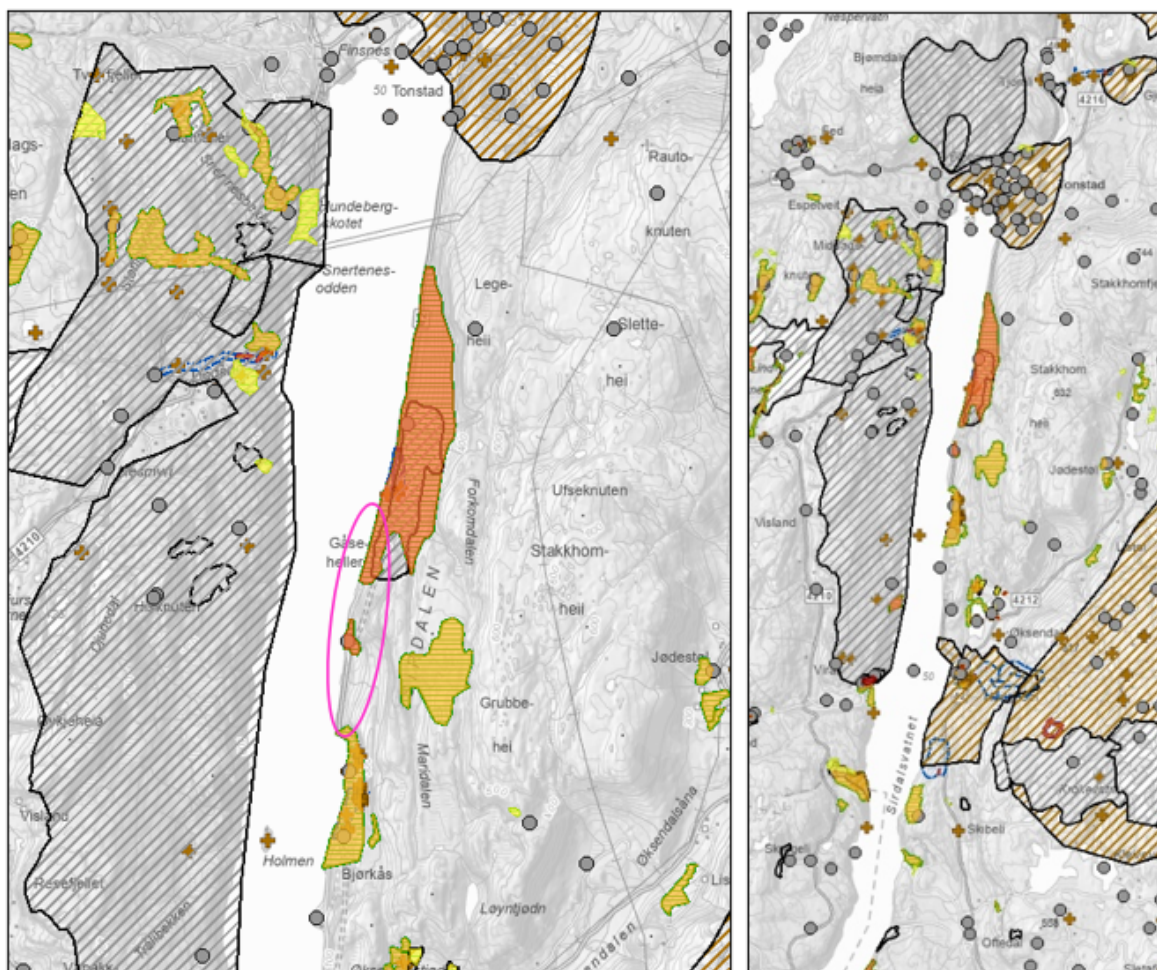
Figur 9 - Prøvepunkter for eventuell påvirkning av vann inn til drikkevannskilden Lundevann, hentet fra NIVA rapport. Sirdalsvatnets utløp er i området ved markering «Innløp Osen».

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

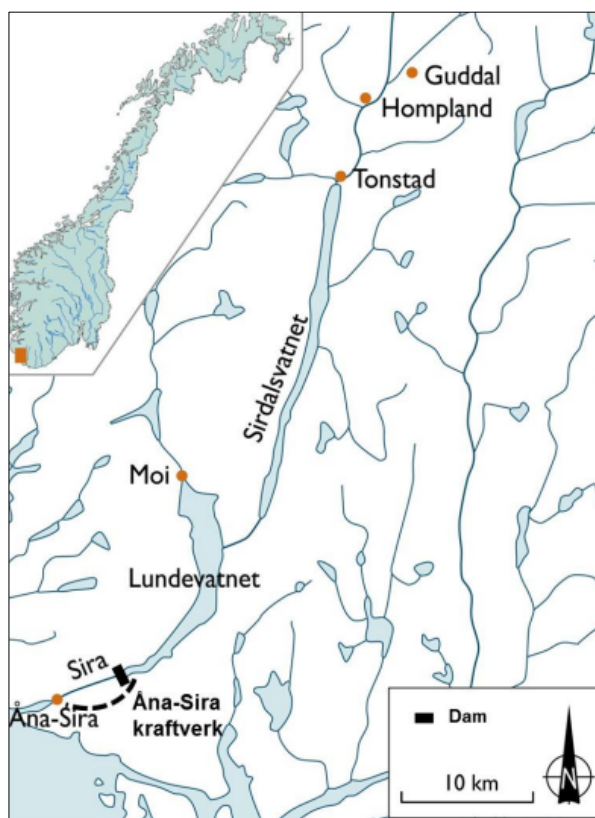
Mesteparten av strandlinjen langs Sirdalsvatnet er bratt og består av fast fjell. En befaring av strandsonen i området ved oppdrettsanlegg ved Rutlebekk ble utført av NIVA 11. august 2020 for å undersøke forekomst av vannplanter som kunne brukes som indikator for miljøbelastning i resipienten. Det ble 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*].

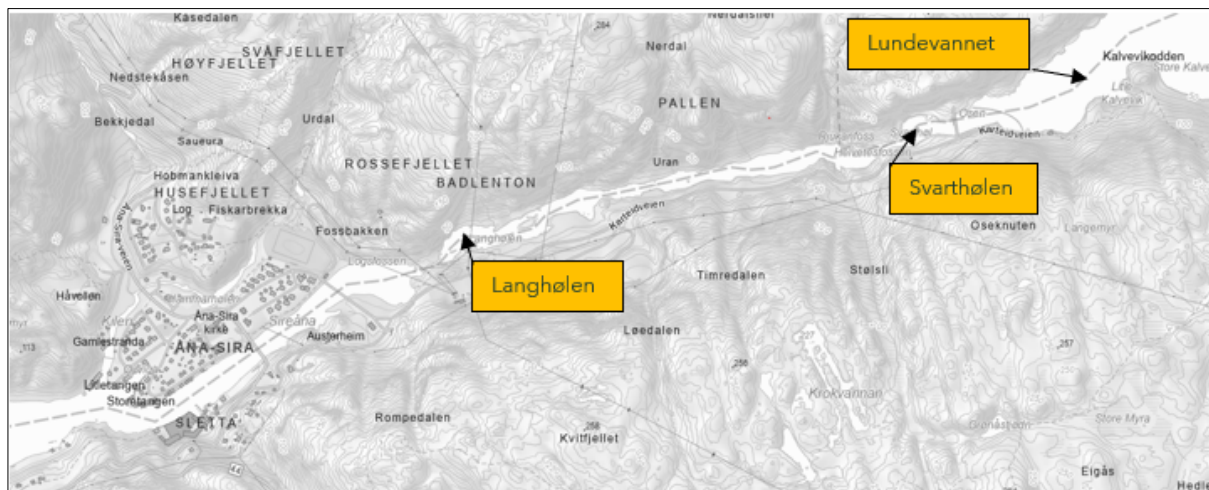
Lundevannet som ligger nedstrøms og i utløpet fra Sirdalsvatnet er også svært dypt, er preget av forsuring og er også regulert vassdrag. I Lundevannet ble det gjennomført undersøkelser med garnfiske og trål av NINA i 2016, og det ble fanget både ørret og røye. Det er ikke sjøaure i Lundevannet. Ørretfangstene 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].

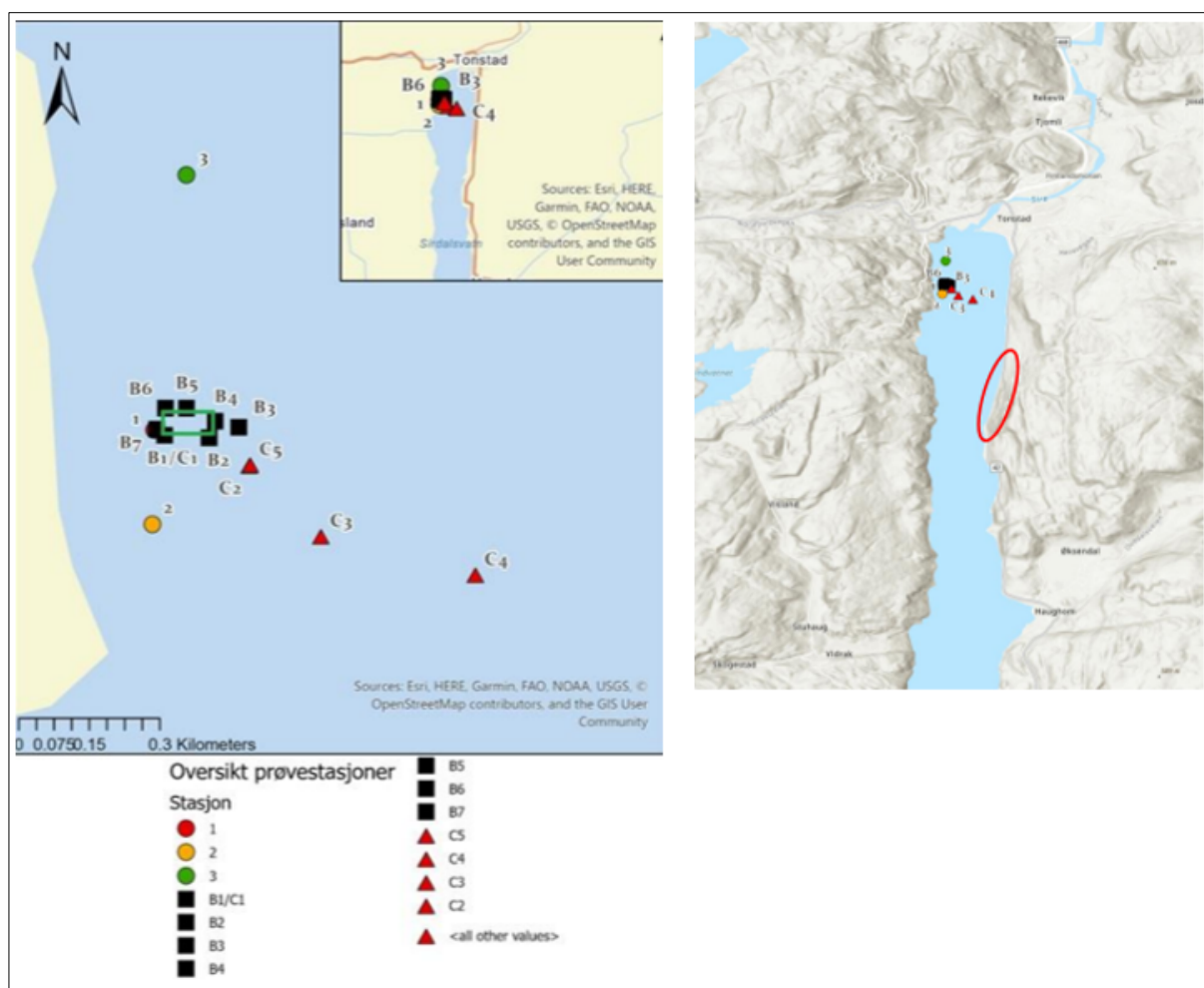
Siden det var ål både nederst i Sira og Lundevatnet, må det være mulig for gulål å vandre opp i vassdraget. Det er imidlertid ikke kjent i hvilken grad oppvandringsforholdene er fysisk vanskelige, og/eller om det kan være forhold som medfører at ålen ikke motiveres til å vandre oppover i vassdraget [Thorstad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

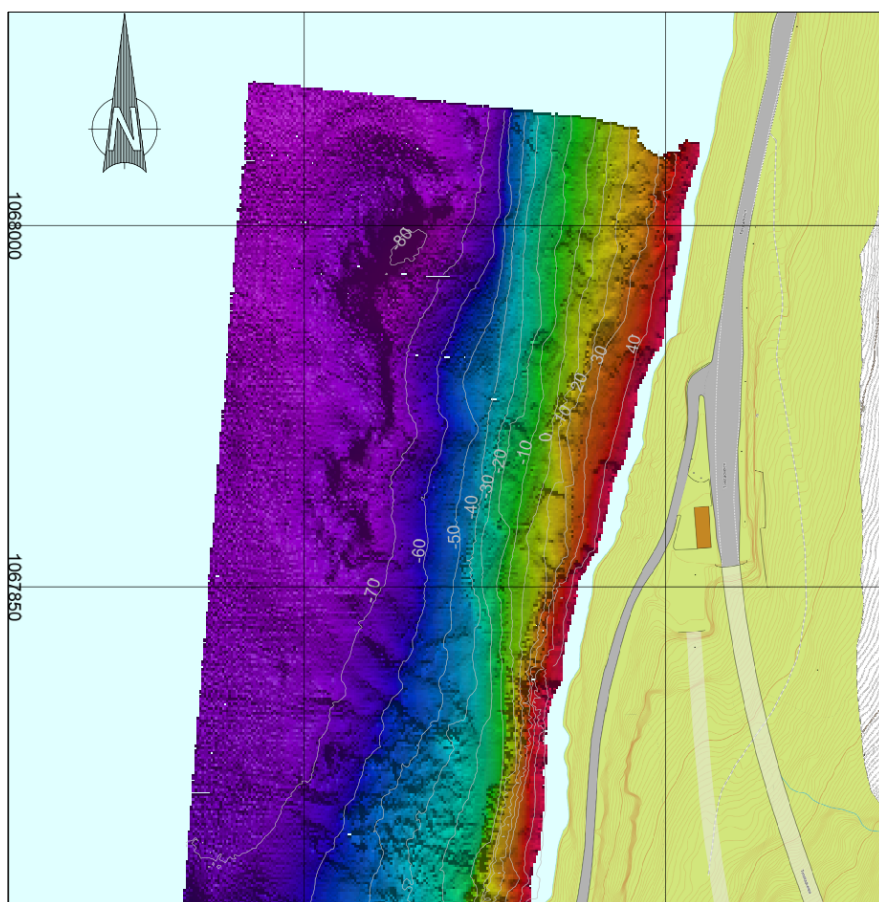
4.8. Bunndyr i sediment

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)

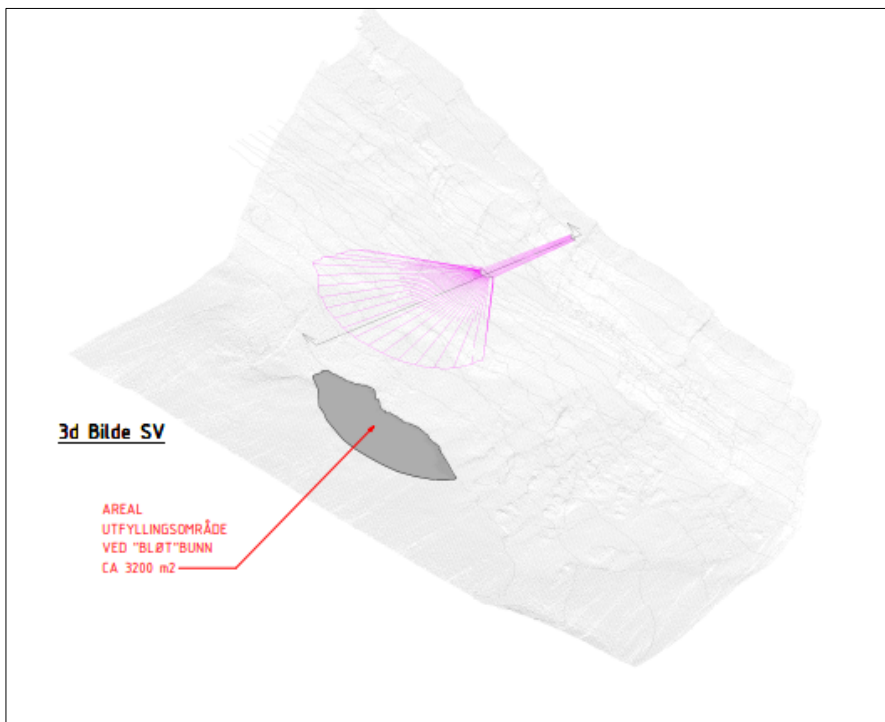
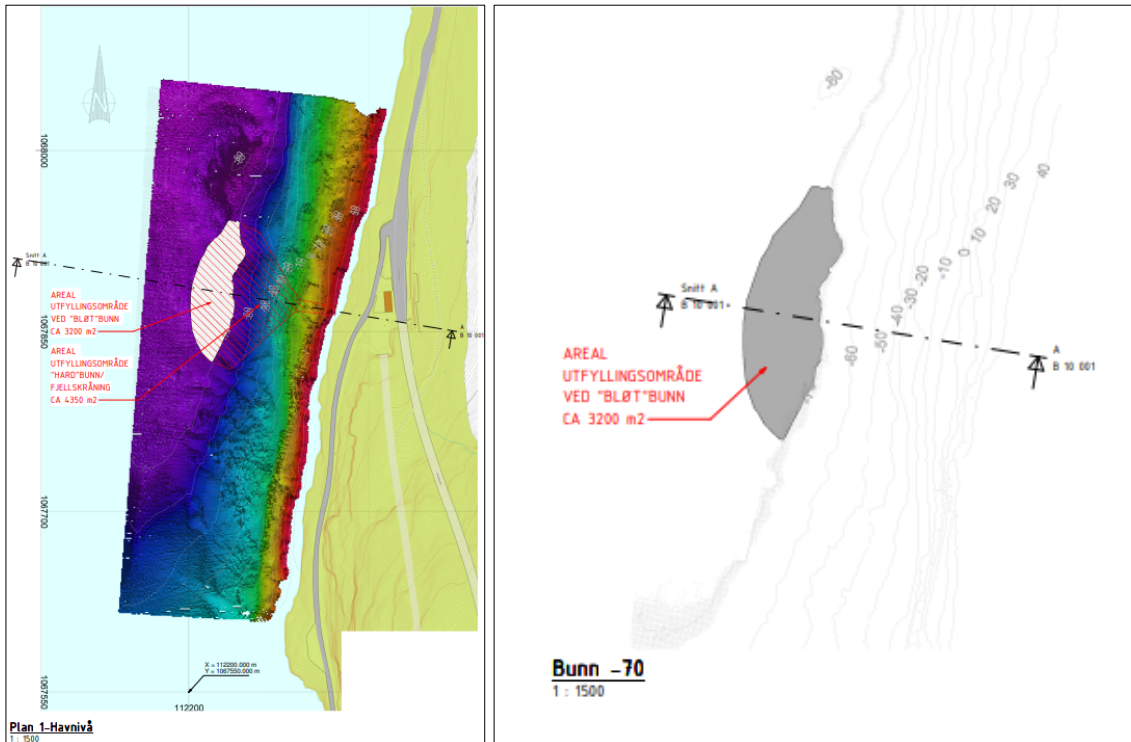
5.1. Sjøbunnskartlegging

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.

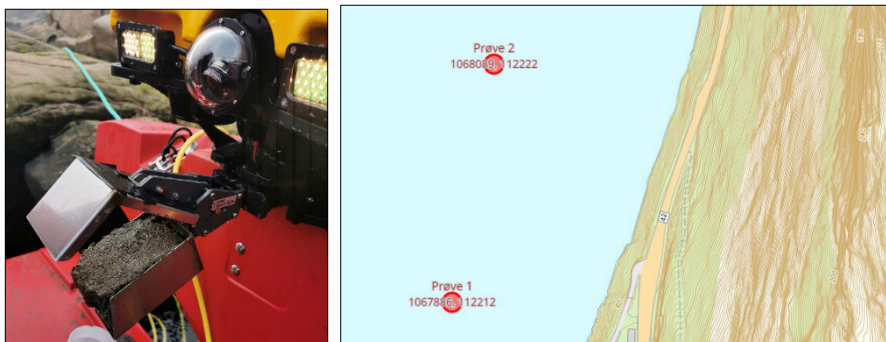
Figur 15 viser skissetegning av utfyllingsplan, område på omtrentlig 3200m² bløtbunn, som berøres av sprengsteinutfylling.



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	Øvre grense	Øvre grense	Øvre grense	Øvre grense	Øvre 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-filmen 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.

Vedlegg 2

Sedimentundersøkelser

Rapport

Prosjekt

Sediment- og sjøbunn undersøkelser i Sirdalsvatnet.

Dato 22.05.2024

Oppdragsgiver

Agder Fylkeskommune

Oppdragsnummer

24107



<i>Revisjon</i>	<i>Dato</i>	<i>Tekst</i>	<i>Utf.</i>	<i>Ktr.</i>
	05.06.2024		JHB	EE

Innhold

1. Orientering om oppdraget.....	3
2. Bunnskanning.....	3
3. ROV inspeksjon av utfyllingsområdet.....	6
4. Sediment prøver.....	8
5. Resultater fra sedimentprøver.....	13

1. Orientering om oppdraget

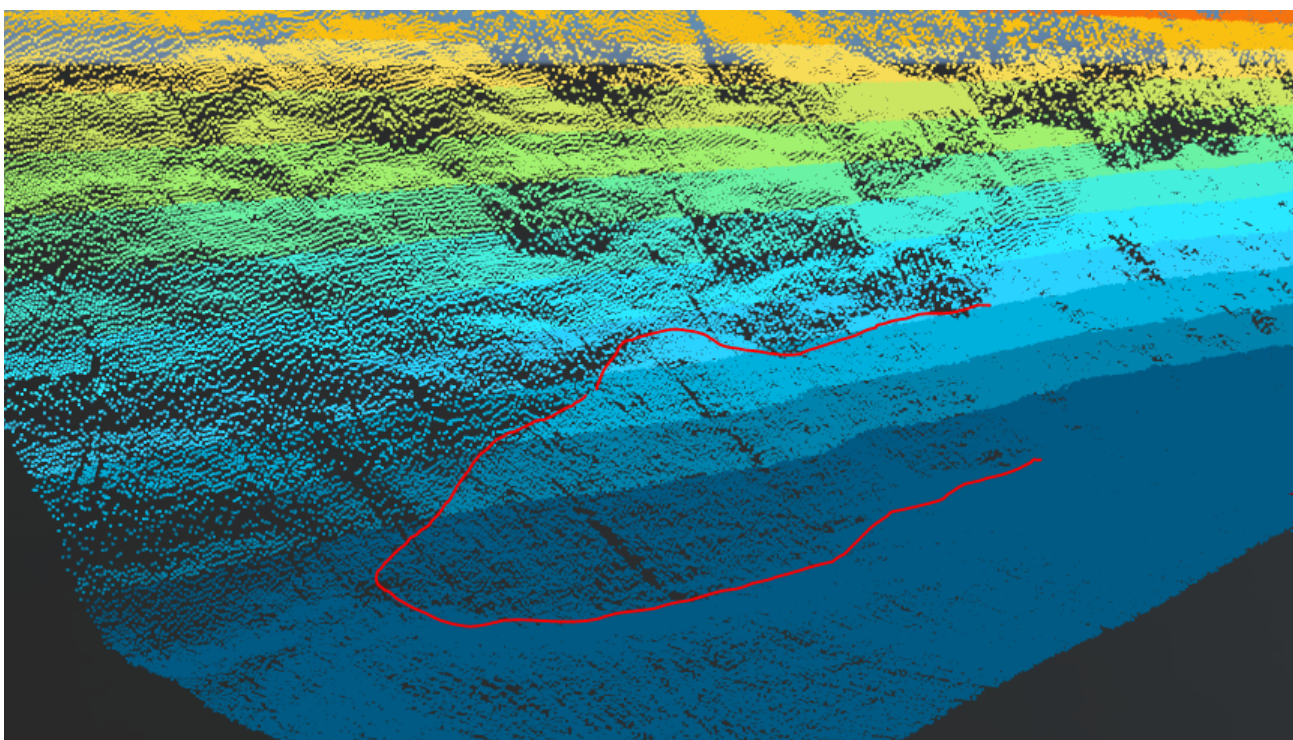
Agder Fylkeskommune planlegger utfylling av tunnelmasser i Sirdalsvatnet fra planlagt ny tunnel ved Fylkesvei 42 mellom Haughom og Tonstad. Dagfin Skaar AS har utført sjøbunnundersøkelser av det planlagte utfyllingsområdet i Valeviga, Nord for Haughom i Sirdalsvatnet i mai 2024. Det har blitt utført skanning av sjøbunnen ved hjelp av multibeam ekkolodd og opprettet punktsky av området som er analysert. På bakgrunn av analysen er deler av sjøbunnen undersøkt, og filmet med ROV. Det er innhentet prøver av bunnsedimenter for analyse.



Figur 1. Oversiktsbilde over området med tiltaksområdet markert. (Kystinfo.no)

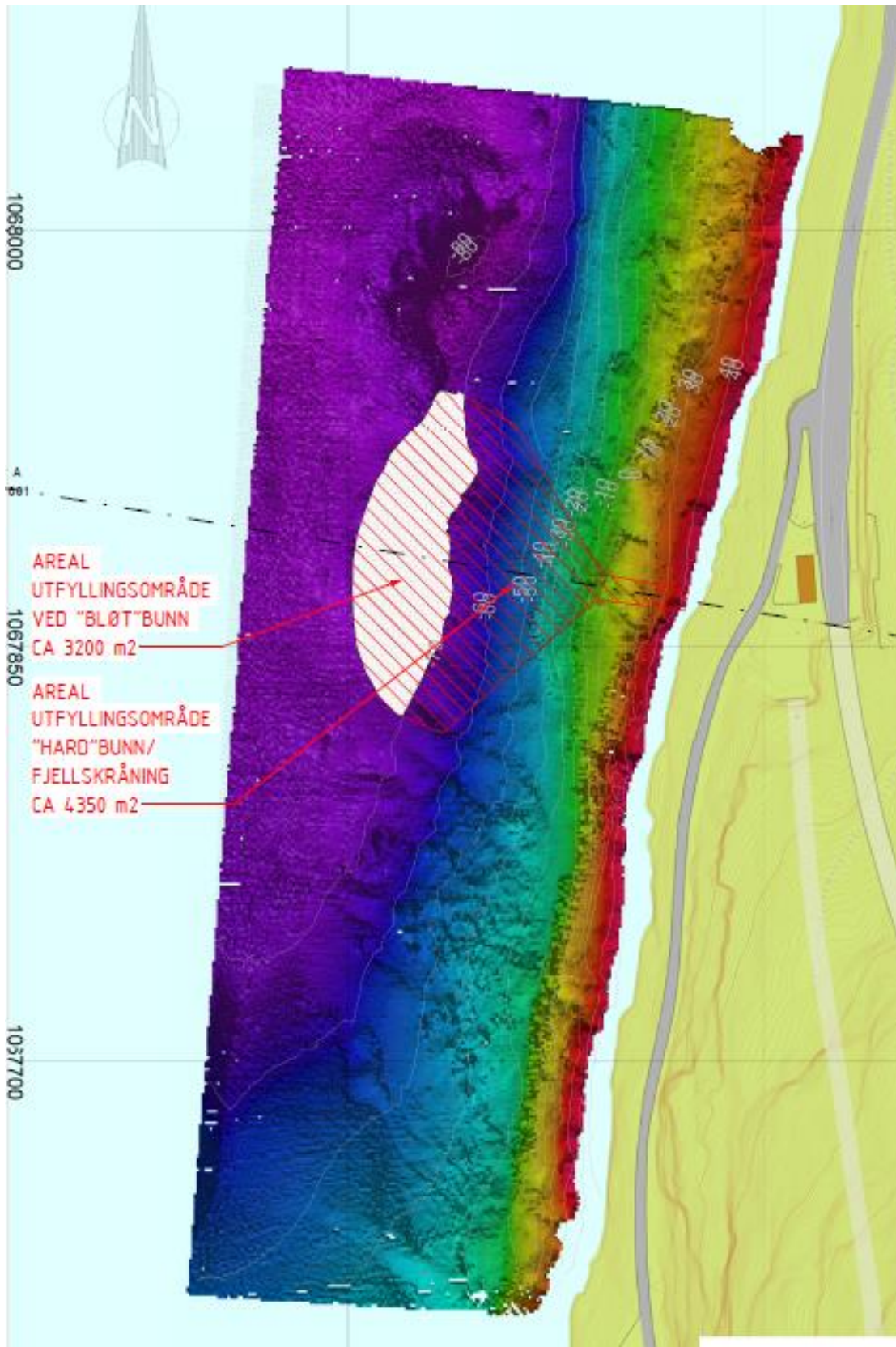
2. Bunnskanning

Det er utført bunnskanning av det planlagte utfyllingsområdet, og resultatene analysert. Bunnskanningen viser en vanddybde på ca. 120m i utfyllingsområdet. Det er tydelige tegn til at det tidligere er dumpet masser i området. Trolig i forbindelse med eksisterende tunnel, mot sør, som kommer ut på samme sted. Det er tegn til at utfyllingsmassene har fortrent og presset ut eksisterende løsmasser i forkant av fyllingen. Bildet under viser skråningen ved det planlagte utfyllingsområdet, med eksisterende fylling markert med rødt.

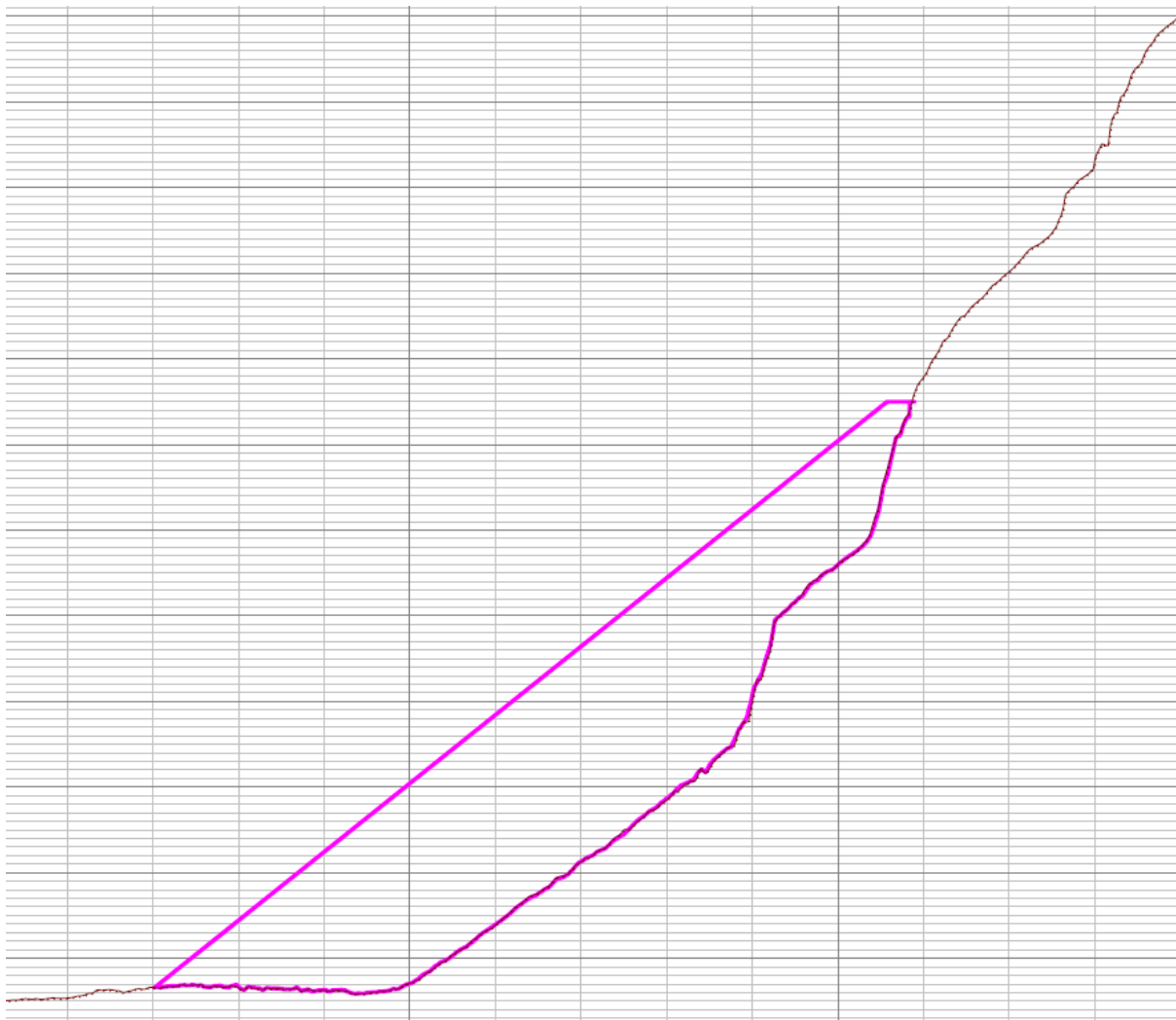


Figur 2. Utklipp av 3d punktsky. Antatt løse steinmasser markert med rødt.

Den planlagte utfyllingen på ca. 100 000m³ anbrakte steinmasser er modellert inn i skanningen med samme rasvinkel som eksisterende underliggende steinfylling. Analysen viser at den nye fyllingen totalt ha et «fotavtrykk» på ca. 7600m², der ca. 3200 m² av dette arealet vil fylles ut over tidligere «urørt» bløtbunn. Ca. 4400m² av fyllingen vil bli liggende på fjell eller eksisterende steinfylling.



Figur 3. Ortofoto over området med fotavtrykket fra 100 000m² utfylte masser.



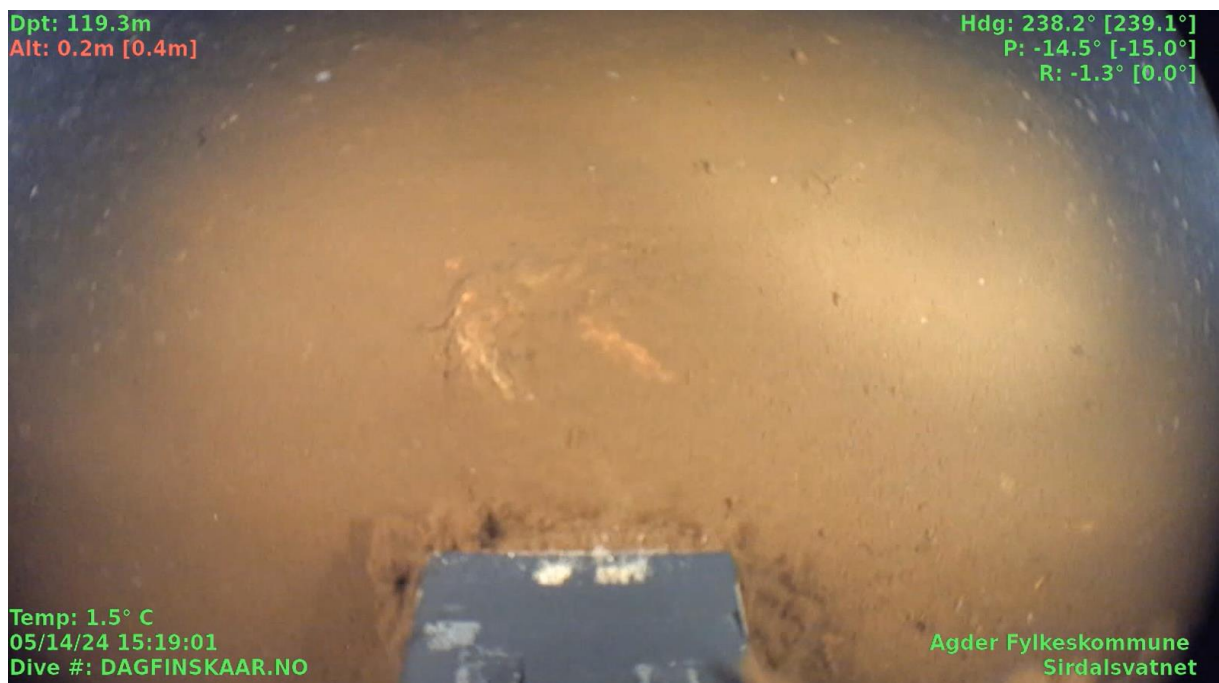
Figur 4. Tverrsnitt av utfyllingen.

3. ROV inspeksjon av utfyllingsområdet

ROV inspeksjon av utfyllingsområdet ble utført 14 mai 2024, og video fra området bekrefter forholdene utfra skanningen. Steinfylling starter på ca. 80m vanddyb, og går ned til mudderbunn på ca. 120m dyp.



Figur 5. Eksisterende steinfylling



Figur 6. Mudderbunn i forkant av eksisterende fylling.

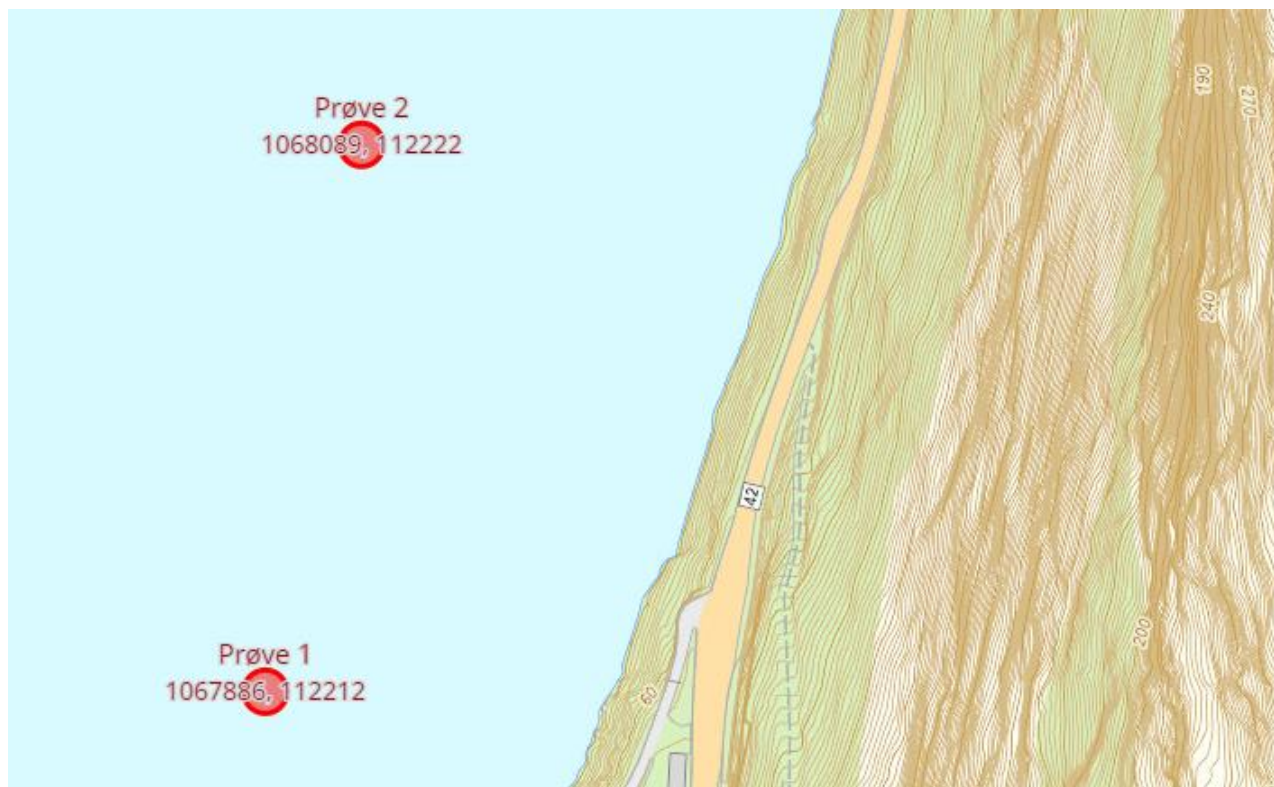
4. Sediment prøver

ROV inspeksjonen viser at det ikke finnes nok løse sedimenter til å få tatt prøver, i store deler av utfyllingsområdet. Sjøbunnen består av eksisterende steinfylling og fjell. Ved foten av eksisterende steinfylling vil ca. 3200m² mudderbunn bli direkte påvirket av den planlagte utfyllingen.

Det er tatt blandeprobe fra dette området utenfor eksisterende fylling, (Prøve1) samt en referanseprøve (Prøve 2) ca. 200m -300m nord for tiltaksområdet. Prøvene er utført ved hjelp av ROV (Remotely operated vehicle) påmontert prøvetaker med kapasitet på 0,6L. Prøvetaker tar prøver ned ca 10- 15 cm i løsmasser. Hver blandeprobe består hver av 5 delprøver. Blandeprobe 1 og 2 ble holdt kjølige gjennom natten og levert til Eurofins Kristiansand som er akkreditert for analysene som er gjennomført.



Figur 7. Eksempelbilde av prøvetaker på ROV



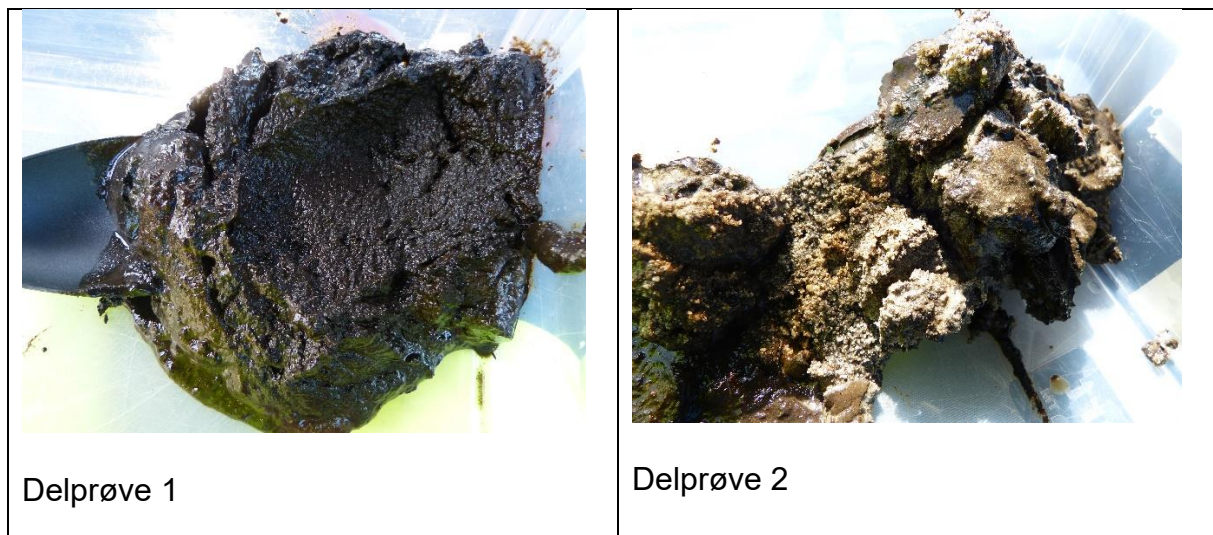
Figur 1. Kart over prøvesteder. Posisjon viser ca. senter for blandeprøve. NTM Sone 6.

Prøvepunkt 1

Prøve 1 er tatt i området i forkant av eksisterende steinfylling der sedimentene er planlagt dekket til av ny steinfylling. Vanddybde ca. 118m- 120m. Sedimentene lukter svakt. Sedimentene består av en blanding av fint, mørkt mudder, og sandaktige, lysere masser med fin kornstørrelse. På bakgrunn av skannedata har vi grunn til å tro at eksisterende steinfylling delvis har fortrent, og presset opp løsmasser i forkant av fyllingen.



Figur 9. Bilde fra ROV ved prøvetaking for Prøve 1. Legg merke til tynt mudderslag over lysere sand





Delprøve 3



Delprøve 4

Prøvepunkt 2

Prøve 2 er tatt ca. 300m nord for planlagt utfyllingsområde. Vanddybde ca. 115m
Sedimentene består av mørke, tyntflytende, klebrige, ensartede muddermasser med svak lukt.



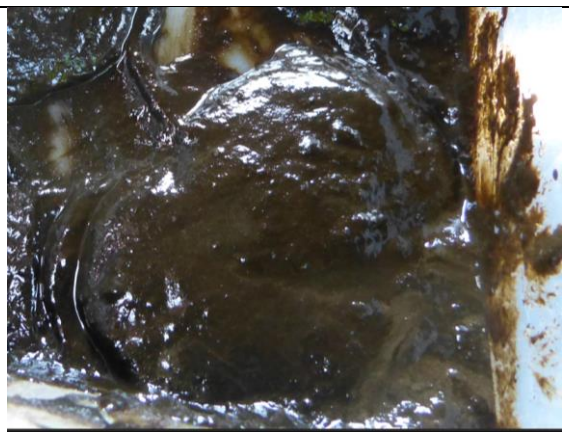
Delprøve 1



Delprøve 2



Delprøve 3



Delprøve 4

5. Resultater fra sedimentprøver

Resultatene fra undersøkelsen er sammenlignet med tilstandsklasser for forurenset sediment i

Miljødirektoratets veileder M608 (Miljødirektoratet, 2020). En beskrivelse av tilstandsklassene er vist i tabell 1.

Parametere som det ikke finnes klassegrenser for er vist med hvit bakgrunn. TBT og sum PAH-16 er klassifisert i henhold til forvaltningsbaserte tilstandsklasser

I Bakgrunn	II God	III Moderat	IV Dårlig	V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtids-eksponering	Akutt toksiske effekter ved korttids-eksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} x AF ¹⁾	

1) AF: sikkerhetsfaktor

Tabell 1

Resultater fra sedimentprøver:

		Klasse V	Klasse IV	Klasse III	Klasse II	Klasse I		Prøve 1	Prøve 2
		Nedre grense	Øvre grense	Øvre grense	Øvre 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	1,46	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	6691	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	135	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

Tabell 2

Analysene viser at nivå for TBT er i tilstandsklasse III for utfyllingsområdet og klasse IV for referanseområdet. Ellers er alle prøver i klasse I og II. Fullstendige analyserapporter er gitt i vedlegg 1.

For Dagfin Skaar AS

Kontrollert



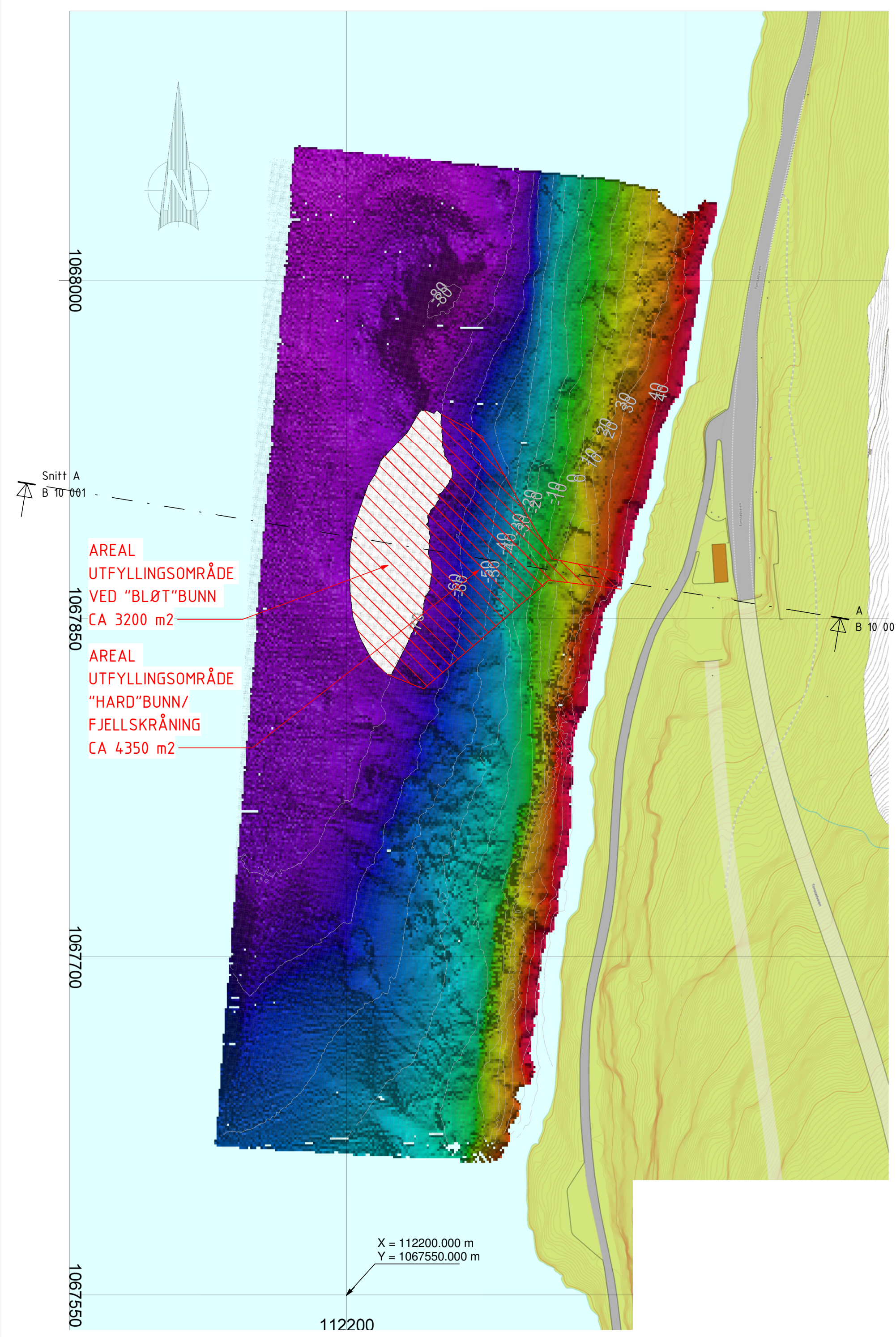

Jan Henrik Bentsen

Vedlegg:

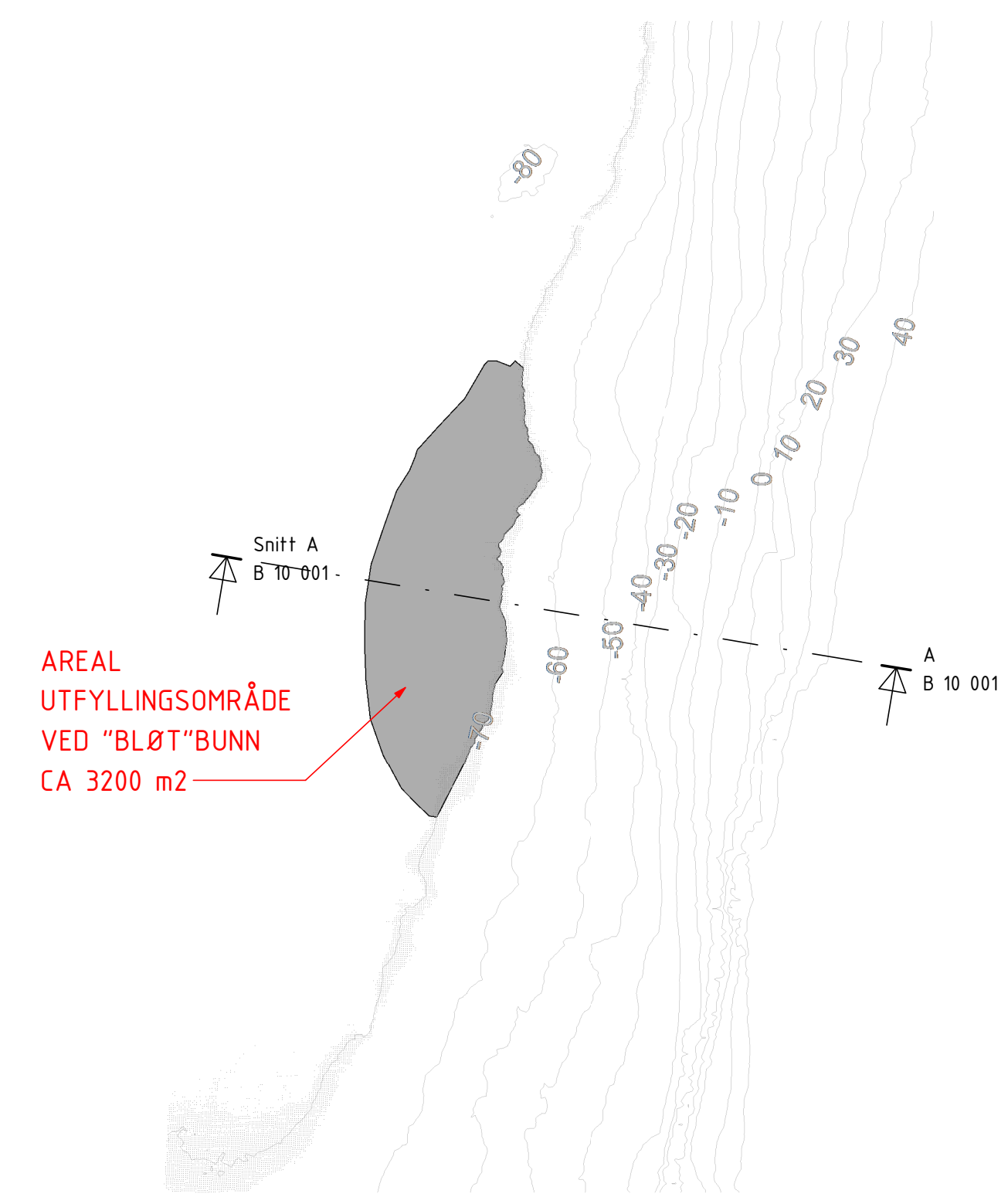
1. Prøveresultater fra Eurofins PMM57
2. Video fra ROV som viser et snitt gjennom tiltaksområdet.
3. Tegning B10 001 som viser planlagt fylling.

Vedlegg 3

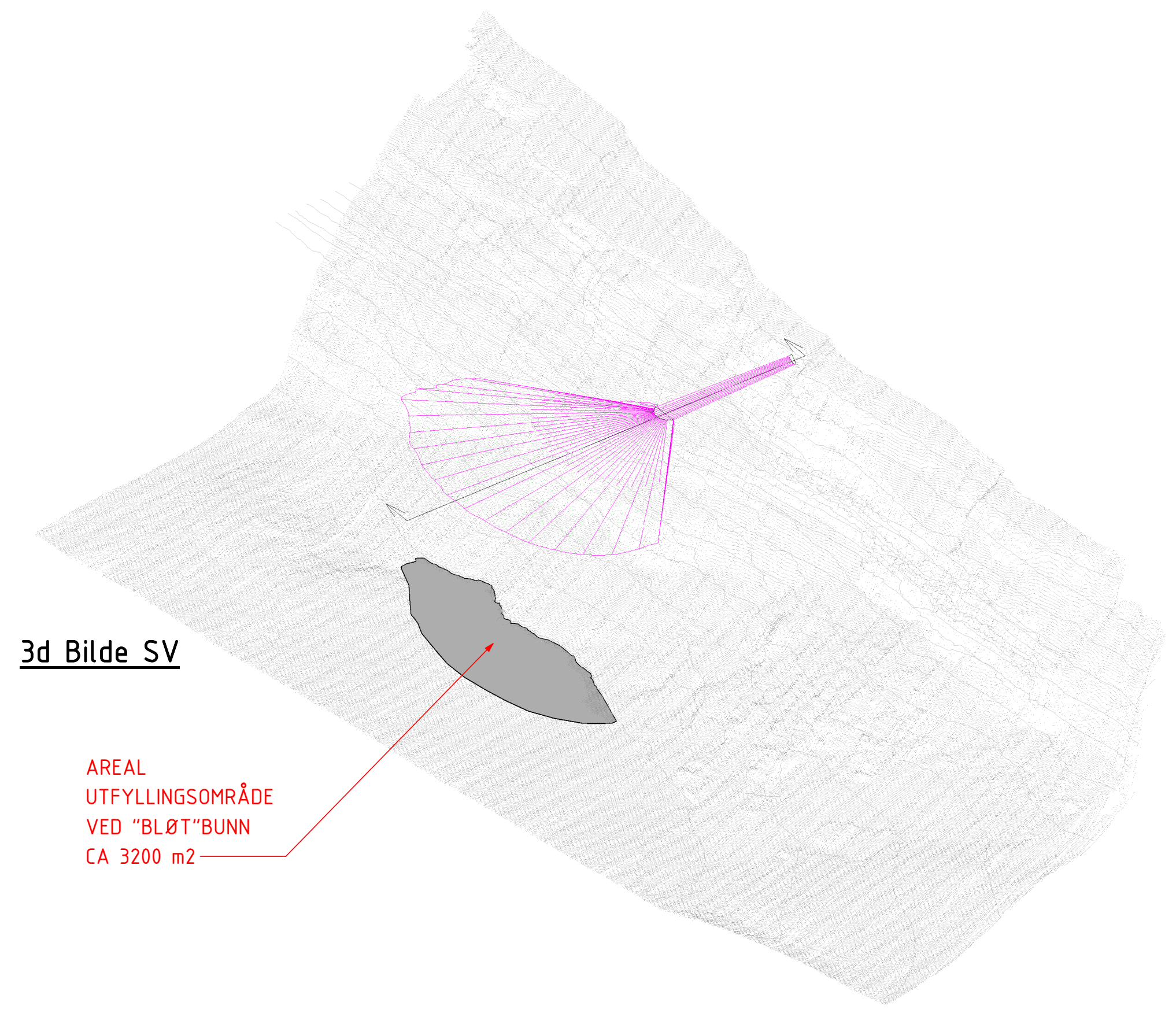
Skissetegning utfyllingsplan



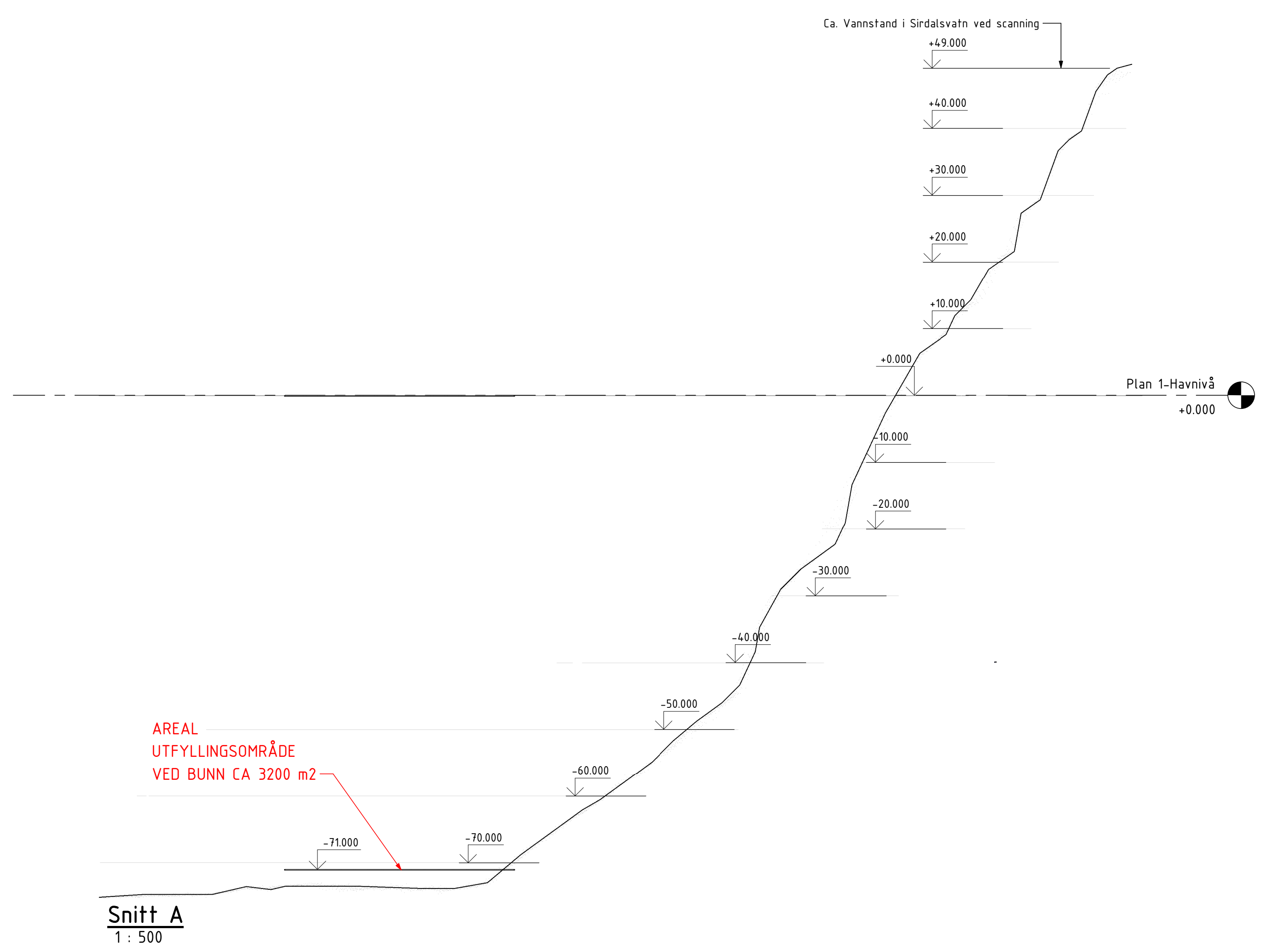
Plan 1-Havnivå
1: 1500



Bunn -70
1: 1500



3d Bilde SV



Snitt A
1: 500

Rev.nr	Revisjon (endring)	Dato	Tegnet	Kontr.
Tegningsnummer		Rev.nr		
B 10 001				
Prosjekt Agder fylkeskommune Utfylling av tunnelmasse i Sirdalsvatn Bjørkås Tunnelen Nord, 4440 Tonstad				
 RÅDGIVENDE INGENIØRER		 Målestokk		
Tegningstittel		Målestokk		
Skissetegning				
Tegningsstørrelse		Målestokk		
Utfyllingsplan				
Tegningsnummer		Målestokk		
B 10 001				
Dato	Prosjektnummer			
22.05.2024	24107			
Tegnet av	Kontrollert av			
RKN	JHB			
Revisjonsnummer	Fagdisiplin			
	RIB			

Vedlegg 4

Massehåndteringsalternativer



AGDER
fylkeskommune

Fagrappport for Fv. 42 Gåsehellertunnelen


Håndtering av overskuddsmasse


Sett inn tittel nivå 3





Rapportinformasjon:

Rapporttype:	Fagrapport til detaljregulering		
Rapporttittel:	Fagrapport for Fv. 42 Gåsehøllertunnelen - Håndtering av overskuddsmasse		
Dato:	02.04.2024		
Utarbeidet av:	Audun Sletten	Sweco Norge AS	
	Magnus Vestrum	Sweco Norge AS	

Prosjektleder:	Ingvild Møgster Lindaas	
Kontrollert av:	Geir Norum	
	Astrid Veronica Bjordal Rydland	

Revisjonshistorikk

Rev	Dato	Endring	Utarbeidet av	Godkjent av
00	02.04.2024	Endelig rapport	Audun Sletten, Magnus Vestrum	



Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Info om eksisterende tunneler	5
1.2	Plan for ny Gåsehøllertunnel.....	5
2	Metode	6
3	Vurdering av bergmassen i tunneltrasé	7
4	Byggeråstoffsituasjonen i Sirdal.....	8
5	Siling av lokaliteter for håndtering overskuddsmasse.....	11
6	Plan for håndtering av overskuddsmasse.....	12
6.1	Grunnlag	12
6.2	Alternativ 1 - All masse deponeres i Sirdalsvannet	12
6.3	Alternativ 2 – Halvparten Haughombakkene, halvparten sjødeponi... 14	
6.4	Alternativ 3 – Alle masser til Haughombakkene mellomlager og deponi 14	
6.5	Fremtidig bruk av overskuddsmasser etter mellomlager	14
6.6	Oppsummering alternativer.....	15
7	Miljøpåvirkning	16
8	Klimagassberegninger	17
9	Samfunnsøkonomisk vurdering	19
10	Oppsummering alternativer.....	20
11	Referanser.....	21
	Vedlegg A – Plan for mellomlager og deponi Haughombakkene.....	22
1.	Avgrensning og hensyntaking av området	22
2.	Grunnforhold og stabilitetshensyn.....	22
3.	Håndtering av høyspent 22kV luftspenn	23
4.	Vannhåndtering:.....	24
5.	Masseberegning av kapasitet.....	25



Vedlegg B – Samfunnsøkonomisk beregning	26
Vedlegg C: Utslippsfaktorer	28
Vedlegg D: Beregningsfaktorer	29
Vedlegg E: Detaljerte transportdistanser	29

Vedlagte tegninger:

Tegning 904	Situasjonskart flyfoto Haughom
Tegning 906	Plan for liten utvidelse mellomager
Tegning 907	Plan for stor utvidelse mellomager
Tegning 306	Tverrprofiltegning lite mellomager
Tegning 307	Tverrprofiltegning stort mellomager

Figurliste

	Side
Figur 1 3D modell sett fra vest av planlagt tunnel-strekning. Agder FK.....	6
Figur 2 Lokalteter som enten avgir stein eller trenger stein, vist på kart med angitt kjøreavstand fra søndre tunnelpåhugg.....	10
Figur 3 Nordenden av Bjørkåstunnelen med stipling som markerer omtrentlig trasé for ny Gåsehellerertunnel. Tipping av stein ut i Sirdalsvannet kan være aktuelt langs vannkanten vi ser på bildet. Foto 14.09.23 Agder FK	12
Figur 5: Sammenligning av klimagassutslipp knyttet til anleggsaktiviteter og massetransport for alle alternativer. I alternativ 3 er det også beregnet klimagassutslipp knyttet til arealbruksendringer. For alternativene 2 og 3 er det vist klimagassutslipp med diesel- og elektrisk drevet mobilknuser i midlertidig lager på Haughom. I 1a forutsettes det at nødvendige steinmasser for veiutbedring utvinnes og leveres fra Bjunes steinbrudd, mens i 1b forutsettes det at disse massene kommer fra Tagli steinbrudd.	17
Figur 6 Lengdesnitt langs luftspenn med antatt nedheng på linjene.....	23
Figur 7 Høyspentlinje 22kV nedenfor dagens steinfylling i Haughombakkene. Sett fra sør. Google streetview.....	24

1 Innledning

Dagens strekning av Fv. 42 langs østsiden av Sirdalsvannet er rasutsatt og dagens Gåsehelltunnel møter ikke kravene i EUs tunnelsikkerhetsdirektiv. Strekningen prioriteres utbedret fordi den er hovedinnsfartsåre til Sirdal fra sør og øst, samt skolevei, pendler-vei og helt avgjørende for bosetning og næringsutvikling i området. For en fullverdig sikring av fv.42 her, er det tunnel som er alternativet og høsten 2023 konkluderte en silingsprosess med hvilket traséalternativ som foretrekkes ut i fra visse kriterier. Dette alternativ medfører ca. 200 000 anbrakte kubikk (am^3) overskuddsmasse som må håndteres. Sweco Norge AS ble engasjert januar 2024 av Agder Fylkeskommune til å utrede løsning for håndtering av overskuddsmasse. Følgende rapport presenterer ulike alternativer for håndtering av overskuddsmasser vurdert på samfunnsøkonomi, HMS, klimagassutslipp og livsløpsvurderinger. Det er også gjort nærmere beskrivelser av aktuelt mellomlager for overskuddsmasse på Haughom, med kartskisser.

1.1 Info om eksisterende tunneler

Aktuell strekning av Fv. 42 langs Sirdalsvannet gikk først langs bratte fjellskjæringer i dagen, før man i 1987 og 1989 bygde henholdsvis Bjørkåstunnelen og Gåsehelltunnelen langs de mest krevende strekningene. Overskuddsstein fra disse tunnelene ble i stor grad deponert i Sirdalsvannet.

En ny og lenger Bjørkåstunnel, ferdigstilt 2016, ble bygget med nytt løp T9,5 fra nordenden av gammel Bjørkåstunnel og ca. 1360m sørover forbi rasfarlig område. Overskuddsmassene, som utgjorde ca. 140 000 am^3 , ble i all hovedsak kjørt til Haughombakkene, der mesteparten ble brukt til utfylling langs et 450m langt strekke av veien og resten lagt entreprenøren sitt lagt i midlertidige lagerdunger tilgjengelig for senere bruk andre steder.

1.2 Plan for ny Gåsehelltunnel

Et av formålene med ny Gåsehelltunnel, er å erstatte skredfarlig strekning mellom de to tunnelene forbi Valevika. I silingsprosessen av tunneltrasé-alternativer har det vært vesentlig å vurdere gjennomførbarhet og skredfare ved påhuggene og sammenkoblingene mot eksisterende tunnellop (Nesse 2023) og (Multiconsult 2023). Foretrukket traséalternativ 1a, innebærer oppgradering 900 m av dagens Gåsehelltunnel til T 8,5, samt ny tunnel 1700 m med T 9,5 som drives fra et nytt påhugg like nord for Bjørkåstunnel og nordover, til den møter eksisterende Gåsehelltunnel for sammenkobling under jord. Foreløpig vurderes det at driving av ny tunnel kan gjøres med en stoff, uten tverrslag, som medfører at all utlasting av tunnelstein skjer sørover fra den portal sør på ny tunnel.

Beregning viser at tunneldrivingen og påhugg i sør gir 188 051 am^3 (anbrakte kubikk) med stein. Følgende rapport legger til grunn **200 000 am^3** som dimensjonerende for hva massehåndteringen må håndtere.



Figur 1 3D modell sett fra vest av planlagt tunnel-strekning. Agder FK

2 Metode

Rapporten foretar seg en vurdering av tre forskjellige alternativer for håndtering av overskuddsmasser fra en ny Gåsehelltunnel. Dette gjennomføres med en beregning av klimagassutslipp de forskjellige alternativene kan medføre, samt en vurdering av samfunnsøkonomiske aspekter for de tre alternativene. I tillegg er det gjennomført en vurdering av råstoffsituasjonen i Sirdal, siling av mulige lokaliteter for håndtering av overskuddsmasse, og en vurdering av mulig mellomlager/deponi ved Haughom.

En ny Gåsehelltunnel vil medføre store mengder overskuddsmasse. Gitt at denne går langs Sirdalsvatnet, og det er overskudd av steinmasser i området, vurderes det å deponere massene i vannet. Dette vil medføre at de massene blir utilgjengelige for annen, alternativ bruk, noe som vil medføre behov for utvinning av nye masser/gjenvinning av andre masser på et senere tidspunkt. En slik «dobbel prosess» vil kunne medføre økte klimagassutslipp sammenlignet med om man i stedet utnyttet overskuddsmassene fra tunneldrivingen. For å sammenligne dette er det beregnet klimagassutslipp for transport og bearbeiding av masser fra Gåsehelltunnelen, samt utslipp knyttet til utvinning av nødvendige masser fra andre lokaliteter. Utslipp knyttet til driving og etablering av nye Gåsehelltunnelen er ikke inkludert i alternativsvurderingen, ettersom disse vil være like for alle alternativer.

Utslippene er beregnet med utgangspunkt i utslippsfaktorer og beregningsfaktorer som gitt i Statens Vegvesens verktøy VegLCA v.5.13 (Statens vegvesen 2024) og

verktøyet SteinLCA v.2.2 (SINTEF Byggforsk 2023), utviklet av prosjektet Kortreist stein. Utslipps- og beregningsfaktorer er beskrevet i Vedlegg C og D.

Utslippsberegningene er begrenset til driving av tunnel/sprengning av forskjæring, sprengning i steinbrudd, knusing, transport av masser, samt arealbruksendringer. I vurdering av transportutslipp er det også lagt til grunn eventuelle økte utslipp grunnet høy stigning (>5%) på transportdistansen.

Ytterligere beskrivelse av forutsetninger som ligger til grunn for klimagassberegning av alternativene er beskrevet i kapittel 6.6

Samfunnsøkonomien av alternative håndteringer er gjort etter metodikk hvor prissatte konsekvenser beregnes og ikke-prissatte konsekvenser omtales. Prissatte konsekvenser er beregnet nåverdi av nært forestående og fremtidige kostnader til massehåndtering, diskontert tilbake til dagens verdi med 4% rate. Bruk av 4% diskonteringsrate reflekterer det lave risikonivået ved offentlige utbygginger og det lave avkastningskravet på offentlig kapital ved investering i infrastruktur.

3 Vurdering av bergmassen i tunneltrasé

Området tilhører Agderkomplekset av prekambriske gneiser med hovedsakelig granittisk sammensetning som gir lyse bergarter rik på kvarts og feltspat (Falkum 1982). Bergartslagene er orientert med strøk nord-sør-retning parallelt med Sirdalsvannet. Det forventes ingen store bergarts-variasjoner gjennom ny Gåsehellerertunnel, da den ikke krysser noen kjente bergartsgrenser. Geolog fra fylkeskommunen (Nesse 2023) beskriver kort geologien og oppsprekking med betydning for tunneldriving basert på befarings i

Basert på undertegnede erfaring med kvalitetstesting av pukkrressurser, forventer man veldig gode mekaniske egenskaper på den typen bergart som opptrer i tunneltraseen. Mobilknuste pukkrfraksjoner fra overskuddsmassene vil sannsynligvis møte håndbok N200 sine krav til bærelag og forsterkningslag, når det gjelder slitastyrke (Micro Deval < 15) og nedknusingsverdi (Los Angeles < 35).

Kornfordeling, som også er et krav til steinmaterialer i vei, styres av hovedsakelig av sprengning, knusing og sikting. Til forskjell fra et steinbrudd, som tilpasser fjellsprengning for produksjon av pukkr, vil tunneldrivingen primært tilpasse sprengning for best mulig løsning og utlasting av fjellet, og bruker gjerne høyere sprengstoffandel. Sprengt stein fra tunnel vil derfor ha høyere andel fine kornstørrelser enn sprengning i et steinbrudd, eller fra en skjæring i dagen.

4 Byggeråstoffsituasjonen i Sirdal

I løpet av prosjektet har Sweco kartlagt aktører nært Tonstad som leverer pukk, mulige utbygginger som trenger pukk og andre aktører som også genererer overskuddsmasse. Det kommer tydelig frem at området har et betydelig større overskudd på byggeråstoff, både pukk og grus, enn hva behovet fra befolkning og utbyggingsprosjekter etterspør.

På nordsiden av Gåsehelltunnelen ligger tettstedet Tonstad med 880 innbyggere, som også er kommuneadministrasjonssenteret i Sirdal. Her er relativt lite utbyggingsaktivitet sammenliknet med hyttegrendene lenger opp i Sirdalen. Og heller ikke de store arealene avsatt til næringsutbygging i kommuneplanens arealdel fra 2013, blir bygget ut med det første. Fra tid til annen brukes det noe stein til erosjonssikring langs vassdrag. Neste planlagte erosjonssikringstiltak er imidlertid planlagt utført før Gåsehelltunnelen starter (Sirdal kommune 2024).

I fjellene øst for Tonstad er det bygget tunneler til vannkraftverk, som har gitt store mengder overskuddstein deponert i steintipper. Det er gjort et bra arbeid med tildekking og vegetering av de høye fyllingskråningene.

Langs Viraksveien er et gammelt steinbrudd som har forsynt Tonstad med stein til veiformål og kommunaltekniske formål, før dette bruddet ble avvirket til fordel for et nystartet uttak på Bjunes, nord for Tonstad. Steinbruddet på Bjunes er oppgitt å ha et årlig uttak på ca. 25 000 fm³ (tilsvarer 37 500 am³) og bearbeider i tillegg mottatt overskuddstein (Sirdal kommune 2023). Inni mellom bebyggelsen på Tonstad ligger Fintland grustak der det pågår detaljregulering for utvidelse for videre uttak. Det er usikkert om gjeldende driftstillatelser for Fintland grustak tillater mottak og mobilknusing av stein. Alle de nevnte massetak rundt Tonstad er lokalisert på privateid grunn.

Det fremstår som at Tonstad-området har dekket sitt steinbehov og vel så det.

På sørsiden av Gåsehelltunnelen er det bratt terreng opp fra Sirdalsvannet og tynt befolket. Langs Haughombakkene ligger fylkeskommunens steintipp og mellomlager som håndterte overskuddsmassene fra Bjørkåstunnelen rundt 2016. Anslagsvis 140 000 am³ ble kjørt hit og lagt i et dypt søkk langs veien.

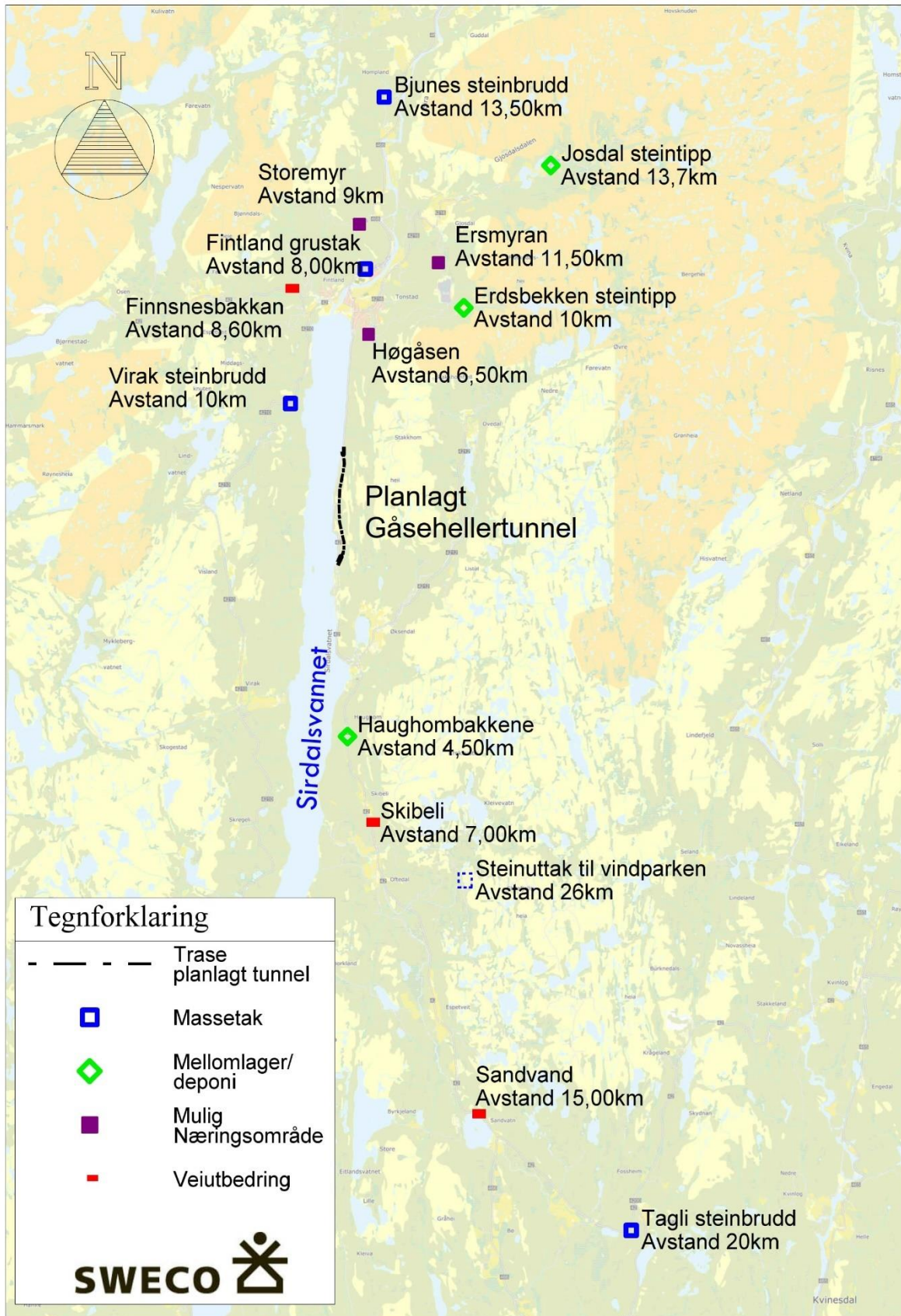
I forbindelse med denne rapporten har Sweco masseberegnet volumet av stein i fyllingen til å være 125 000 am³. En mindre andel på anslagsvis 15 000 am³ er kjørt ut fra Haughom og benyttet til prosjekter i nærheten.

Seks kilometer etter man har krysset kommunegrensen til Flekkefjord, ligger Tagli steinbrudd som driftes av privat aktør Hauge Maskin AS. Det er også et mindre steinuttak ved Sletafjellsheia som har forsynt anleggsveiene ved Tonstad Vindpark.



Planlagt veiutbedring Fv.42:

På overordnet nivå fremheves Fv.42 i Regionplan Agder 2030 som fylkets indre hovedvei og skal gjennomgås for bedre trafiksikkerhet og fremkommelighet. I anledning denne utredningen, har Agder fylkeskommune pekt på tre konkrete strekninger langs Fv.42 som kan utbedres med steinfylling. Disse aktuelle strekningene som kan ha behov for stein er nærmere beskrevet i avsnitt 6.5. Utbedre fv. 42 igjennom Lister, samt ny tunnel, er også nevnt i regionplan Lister 2030 sitt handlingsprogrammet 2023-2024, pkt. 3.2, tiltak 3.2.2.



Figur 2 Lokalteter som enten avgir stein eller trenger stein, vist på kart med angitt kjøreavstand fra søndre tunnelpåhugg

5 Siling av lokaliteter for håndtering overskuddsmasse

Valg av foretrukket sted for å håndtere overskuddsmassene er gjort ut i fra følgende kriterier; tilgjengelighet på arealet, samfunnsøkonomi, klimagassutslipp, livsløp og lokalmiljø.

Lokalitetene i tettstedet Tonstad, slår ut positivt i livsløpvurdering fordi muligheten for etterbruk er større nært bebyggelsen, og særlig Bjunes steinbrudd og Fintland grustak fremstår aktuell fordi det allerede finnes utstyr for knusing og sikting her. Bakdelen med å håndtere overskuddsmassene nord for Gåsehellerertunnelen, er belastning på lokalmiljø i form av støv, støy og tungtrafikk.

Tilgjengeligheten er dessuten høyst usikker for arealene rundt Tonstad, som kontrolleres av private aktører og grunneiere, og de mulige næringsområdene har ikke tilstrekkelig planavklaring eller utredning for å igangsette tomteplanering med steinmasser.

Sjødeponering av overskuddsmassene presser seg frem som et mulig alternativ med lave klimagassutslipp fra transport, men mulig negative miljøpåvirkningen i vassdrag. Regionens store overskudd av knust stein fra vegtunneler, vannkrafttunneler og steinbrudd, gjør at det er vanskeligere å få den avsetning på overskudd-steinen som man egentlig ønsker, for å oppnå god samfunnsøkonomi. For å forsvare innsatsen og klimagassutslippene med å kjøre steinen flere kilometer til et mellomlager, er det vesentlig at steinen kan dekke et behov som ellers ville medført like lang eller lenger transport av stein.

Selv om det ikke åpenbarer seg en arvtaker som kan nyttiggjør overskuddssteinen akkurat nå, viser kartleggingen et fremtidig behov til veiutbedring av Fv. 42, hovedsakelig sør for Gåsehellerertunnelen, men også nordover. Dette gir god nok grunn til å ta vare på en betydelig andel av overskuddsmassene i fylkeskommunens mellomlager langs Haughombakkene, nettopp fordi de kan dekke et behov som ellers ville medført fjellsprenget og kanskje lenger massetransport. Konsekvensene av mellomlagring, er at området langs Haughombakkene må utvides på bekostning av skog.

Basert på overnevnte, er det klart at foretrukne alternativ for håndtering av overskuddsmassene, er sjødeponering, mellomlagring på Haughom for senere etterbruk, eller en kombinasjon av disse. Disse tre alternativene er nærmere beskrevet i neste avsnitt.

6 Plan for håndtering av overskuddsmasse

I dette kapittelet vil vi beskrive de foretrukne alternativene for håndtering av overskuddsmassene.

6.1 Grunnlag

Det legges til grunn at tunneltraséalternativ 1a blir valgt og at hele det 1700m lange nye tunnellopet skal drives fra sørenden, uten tverrslag, slik at all tunnelstein kjøres ut søndre påhugg.

Det er gjort beregninger av masseuttaket som behøver å håndteres:

Tabell 1 Oversikt over masseuttak fra Gåsehelltunnel

Massekategori	Anbrakt volum (am ³)
Berguttak i dagen (søndre påhugg)	33 167
Berguttak fra tunnel	167 620
Totalt uttak	200 000

Det er svært begrenset areal ved søndre tunnelpåhugg, som gjør at massene må kjøres videre umiddelbart de kommer ut av tunnelen.

6.2 Alternativ 1 - All masse deponeres i Sirdalsvannet



Figur 3 Nordenden av Bjørkåstunnelen med stipling som markerer omtrentlig trasé for ny Gåsehelltunnel. Tipping av stein ut i Sirdalsvannet kan være aktuelt langs vannkanten vi ser på bildet. Foto 14.09.23 Agder FK

Det kan alternativt søkes Statsforvalteren om *tillatelse til utfylling i sjø*, for tipping av steinmasser fra et punkt i nærheten av søndre tunnelpåkugg, slik det ble gjort i 1989 ifm. dagens Gåsehelltunnel. En slik søknad må understøttes av en miljøvurdering med hensyn til hvilke resipienter som påvirkes i Sirdalsvannet.

Fylkesveien ligger stedvis 12-14 høydemeter over vannflaten, og skråningen er privat grunn. Det må bygges en trygg stoppkant der hvor ryggende lastebiler skal tippe massene ned mot vannet.

Sprengsteinen som deponeres har høyt innhold av finstoff som vil være i suspensjon i vannmassene over lenger tid mens deponering pågår. Når deponering opphører, vil finstoffet til slutt falle til bunn. Det er ferskvannsfisk i Sirdalsvannet som kan påvirkes av finstoffutslipp, men ikke anadrom fisk på grunn av vandringshinder lenger nedstrøms. I 4,5km avstand nord for søndre tunnelpåkugg av planlagt Gåsehelltunnel, har Norsk Ørret AS dessuten et oppdrettsanlegg som i verste fall kan påvirkes, dersom spesielle strømningsforhold fører finstoffutslippet denne vei.

Sprengsteinen inneholder også små rester av nitrogenforbindelser etter sprengning. Eldre data viser at Sirdalsvannet og vassdraget nedstrøms, har akseptable nitrogennivåer (Miljødirektoratet 2024) og størrelsen på vannet tilsier at tilført nitrogen fra sprengstein, sannsynligvis ikke forverrer miljøtilstand.

Oppsamling og rensing av tunnel-avrenning er et miljøtiltak som lar seg gjennomføre. Rensing og vasking av sprengstein, før eventuell sjødeponering, er mindre realistisk å få til på en god måte, på det begrensede området utenfor tunnelinnslaget.

De prissatte-konsekvensene av sjødeponering nært tunnel, er kostnadsbesparelser til massetransport på kort sikt, men økte kostnader til massetransport og fjellsprengning i et lenger livsløp, den dagen det oppstår et massebehov på strekningen mellom de to steinbruddene Bjunes og Tagli.

De ikke-prissatte konsekvensene av sjødeponering er mulig påvirkning av miljøtilstand i vassdrag, redusert klimagassutslipp fra massetransport på kort sikt, i tillegg til at fremtidig massebehov medfører nye terrenginngrep fra fjellsprengning som følge av at tunnelsteinen blir utilgjengelig.

6.3 Alternativ 2 – Halvparten Haughombakkene, halvparten sjødeponi

Området hvor steintippen ligger langs Fv.42 i Haughombakkene etter forrige tunnelprosjekt, egner seg til å ta imot stein fra Gåsehelltunnelen.

Det bør først brukes en andel av steinmassene til permanent deponifylling, som vil øke arealet man har å områ seg på. Deretter kan det legges opp relativt høye midlertidige lagerhauger med stein.

For dette alternativ bør andelen overskuddstein som kjøres til Haughombakkene, være større enn beregnet behov til nært forestående veiutbedringer (78 250 am³). Derfor planlegges det for 100 000 am³ slik at man også har en mengde til utvidelse av området, som blir liggende igjen i en permanent deponifylling. Tanken er å ta vare på den mengden man ser for seg nyttiggjort i fremtidige prosjekt, og deponere resten i Sirdalsvannet. Argumentet for å sjødeponere en betydelig andel, er å begrense massetransport, arealinngrepet og omfanget av arbeid med mellomlageret, hvis man likevel ikke har utsikter til mere gjenbruk av steinen.

Dette alternativ krever flytting av 22kV luftspennet og nedbygging av ca. 13 daa skog med middels bonitet.

Vedlagt rapporten er to kart for et lite og et stort mellomlager på Haughom, med tilhørende tverrsnitt og masseberegning.

6.4 Alternativ 3 – Alle masser til Haughombakkene mellomlager og deponi

I dette alternativet vil alle 200 000 am³ kjøres til Haughombakkene der store mengder legges i en permanent deponifylling i dalsøkket, og resten legges i høye lagerhauger for eventuelt senere bruk. Argumentet for å kjøre alle massene til Haughom, er ønsket om gjenbruk, sirkulær økonomi, samt beskryttelse av Sirdalsvannet mot påvirkning som kanskje kan gi forringelse av miljøtilstand.

Dette alternativ krever flytting av 22kV luftspennet og nedbygging av skog.

6.5 Fremtidig bruk av overskuddsmasser etter mellomlager

Agder fylkeskommune har kartlagt tre aktuelle strekninger langs Fv. 42 som kan utbedres med steinfyllinger. Ved Finnsnesbakkan vest for Tonstad kan det være aktuelt å fylle ut dalsøkkene i innersvingene av veien, for å rette den ut. Ved Skibeli sør for Haughom kan det være aktuelt å fylle ut i skråningen ned mot bekkedal og ved Sandvatn like over kommunegrensa til Flekkefjord, kan det være aktuelt å heve veikroppen hvor den er flomutsatt langs vannet. Sweco har utført et grovt anslag over steinbehov til fylling langs de oppgitte strekningene tenkt utbedret, vist i tabell under:

Tabell 2 Beregnet anslag steinbehov for veiutbedringer foreslått av Agder Fylkeskommune. Vist i kart Figur 2

Sted	Fra (m)	Til (m)	Lengde (m)	Anslått steinbehov		
				per vei-meter (m ³ /m)	Steinbehov (am ³)	
Skibeli	HP5	170	870	700	25	17 500
Sandvatn	HP5	8450	9180	730	25	18 250
Finnsnesbakkan	HP6	1900	2750	850	50	42 500
SUM Steinbehov veiutbedringer				2280		78 250

I tillegg til overnevnte, kan det også oppstå flere utbedringsprosjekter langs Fv.42 som følge av at veien blir pekt på som fylkets indre hovedvei.

6.6 Oppsummering alternativer

I Tabell 3 er nøkkelpremisser for klimagassvurderingen av de forskjellige alternativene beskrevet. For knusing av nye masser ved Bjunes/Tagli er det lagt til grunn at dette skjer med et dieseldrevet, mobilt knuseverk med ett knusetrinn. For knusing på Haughom er det lagt til grunn et knusetrinn i et mobilt knuseverk, men utslipp er beregnet med utgangspunkt i at energikilden er diesel eller elektrisitet. I utslippsberegningen for knusing er det også inkludert utslipp knyttet til lasting av stein opp i knuseren og transport av diesel til laster, samt behandling av avfall.

Tabell 3: Nøkkelpremisser for de forskjellige alternativene og underalternativene

Alternativ	1a	1b	2diesel	2el	3diesel	3el
Deponi/ mellomlager	Sirdalsvatnet	Sirdalsvatnet	Haughom/ Sirdalsvatnet	Haughom/ Sirdalsvatnet	Haughom	Haughom
Steinkilde	Bjunes	Tagli	Haughom	Haughom	Haughom	Haughom
Knusing	Diesel	Diesel	Diesel	Elektrisk	Diesel	Elektrisk
Transport Skibeli, km	20,50	12,5	2,50	2,50	2,50	2,50
Transport Sandevand, km	28,50	4,5	9,50	9,50	9,50	9,50
Transport Finnsnesbakkan, km	7,5	28,60	13,10	13,10	13,10	13,10
Arealbruksendringer	Ikke relevant	Ikke relevant	Inkludert	Inkludert	Inkludert	Inkludert

For alternativ 1a/b er det lagt til grunn utslipp knyttet til sprenging og knusing av steinmasser i Bjunes/Tagli steinbrudd tilsvarende behov i fremtidige veiutbedringsprosjekter, som beskrevet i kap. 6.5. For alternativene 2 og 3 er det lagt til grunn at 100 000 am³ knuses ved Haughom. De øvrige steinmassene som



transporteres til Haughom i alternativ 3 (100 000 am³) antas å deponeres som sprengstein, altså uten ytterligere knusing.

I alternativ 3 vil det økte deponibehovet medføre arealbruksendringer av ca. 24 daa skog, hvorav 22,7 daa har middels bonitet. Det er kun utslipp knyttet til avskoging som er beregnet, da det legges til grunn at vegetasjonsdekket brukes i revegetering av de fyllingskråningene som blir stående igjen på permanent basis etter drift av mellomlageret.

Øvrige parametre som er benyttet i klimagassberegningene er gitt i Vedlegg C-E.

7 Miljøpåvirkning

Deponering av tunnelmasser i vann vil kunne medføre både positiv og negativ miljøpåvirkning. I tilfellet Sirdalsvatnet vil dybden på vannet medføre at både positiv og negativ effekt av deponeringen kunne reduseres. Det legges til grunn at det ikke er annen fisk enn ørret og røye/bekkerøye i vannet¹. Dette er arter som lever i de frie vannmassene, og deponering på dypet vil derfor i liten grad forringe deres leveområder.

Viktige aspekter som likevel bør vurderes ytterligere kan være:

1. Mulig midlertidig forringet/endret vannkvalitet som følge av deponering
2. Potensiell påvirkning på oppdrettsanlegg i vannet som følge av økt mengde finstoff i vannmassene
3. Mulig påvirkning på ål i Sirdalsvannet

Dette, og muligens andre tema er aspekter som vil måtte svares ut i henhold til Vannforskriften og Naturmangfoldloven.

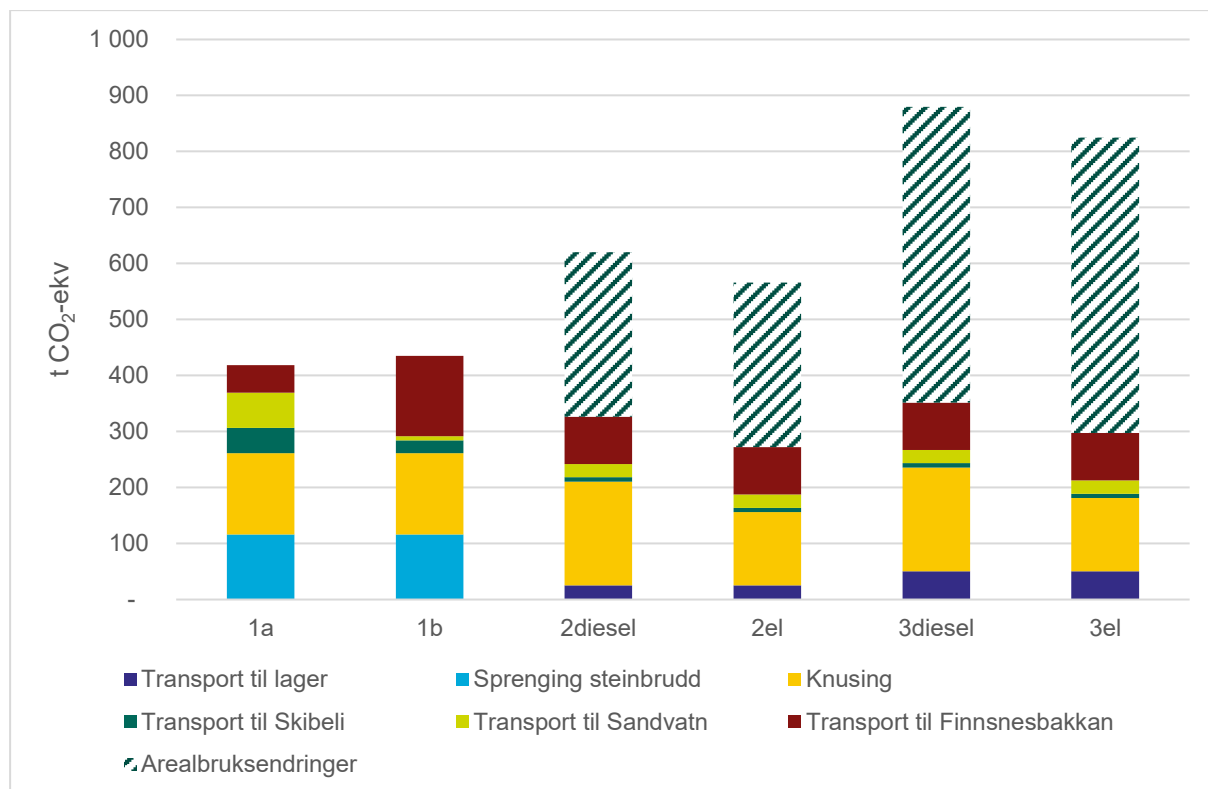
Støy og-støvbeklastningen fra mellomlageret på Haughom, vil sjenerer dyreliv i området, som for øvrig er berørt av veitrafikk allerede. Det er ingen bolig-, fritidsbebyggelse eller annen støysensitiv bebyggelse i nærheten som utløser krav om støyberegning.

En utvidelse av mellomlageret på Haughom vil medføre nedbygging/arealbruksendring av eksisterende skog. Utvidelsen vil også kreve en flytting av høyspentledningen, som vil medføre anleggsarbeid. I tillegg vil utvidelsen også kunne medføre økt visuell forstyrrelse fra veien forbi Haughom.

¹ <https://artskart.artsdatabanken.no/>

8 Klimagassberegninger

Det er utført klimagassberegninger for de tre alternativene, med underalternativer. Som vist i Figur 4 og Tabell 4 er det relativt stor forskjell i utslippene mellom klimagassutslippene knyttet til anleggsaktiviteter og massetransport i alternativ 2 og 3, sammenlignet med alternativ 1. Samtidig er det vesentlige klimagassutslipp knyttet til arealbruksendringer i alternativ 3.



Figur 4: Sammenligning av klimagassutslipp knyttet til anleggsaktiviteter og massetransport for alle alternativer. I alternativ 3 er det også beregnet klimagassutslipp knyttet til arealbruksendringer. For alternativene 2 og 3 er det vist klimagassutslipp med diesel- og elektrisk drevet mobilknuser i midlertidig lager på Haughom. I 1a forutsettes det at nødvendige steinmasser for veiutbedring utvinnes og leveres fra Bjunes steinbrudd, mens i 1b forutsettes det at disse massene kommer fra Tagli steinbrudd.

Utslipp knyttet til deponering i Sirdalsvatnet er ikke beregnet da det antas at dette skjer umiddelbart ved tunnelåpningen. Dette er en svakhet ved beregningen, ettersom det er en mulighet for at det vil anlegges en anleggsvei ned til vannet for dette arbeidet. Dersom dette gjennomføres, vil utslippene knyttet til deponering av masser i Sirdalsvatnet øke, både som en følge av anleggsaktiviteten, men også som en følge av kjøring i bratt terreng i forbindelse med tipping.

I alternativ 1 er sprenging av nye masser en viktig driver for klimagassutslipp sammenlignet med resultatene fra alternativ 2 og 3. Dette har sammenheng med behovet for tilførsel av nye masser som en følge av at tunnelmassene deponeres i Sirdalsvatnet. Samtidig er utslippene knyttet til knusing av stein i alternativ 2 og 3 bare litt lavere i de elektriske underalternativene (2el og 3el), og vesentlig høyere i

dieselalternativene (2diesel og 3diesel). Dette har sammenheng med at det er lagt til grunn at 100 000 am³ stein knuses i alt. 2 og 3, mens det bare er 78 250 am³ som knuses i alt. 1.

Ved å normalisere utslippene knyttet til knusing til utslipp per am³ ser vi at elektrisk knuseverk medfører ca. 30% lavere utslipp (1,31 kg CO₂-ekv mot 1,85 kg CO₂-ekv) sammenlignet med et dieseldrevet knuseverk. Gitt at utslippene fra knusing inkluderer lasting med en dieseldrevet maskin, vil bruk av en elektrisk maskin til dette kunne redusere utslippene fra knusingen ytterligere.

I tillegg til knusing illustrerer resultatene tydelig viktigheten av transportdistanser når det kommer til klimagassutslipp. Dette er spesielt tydelig når man sammenligner utslipp knyttet til transport av masser til Sandvatn og Finnsnesbakkan i 1a og 1b. Prosjektet/senere veiutbedringsprosjekter vil kunne redusere klimagassutslippene ytterligere ved å optimalisere prosjektgjennomføringen mtp. valg av steinkilde og kjørelengde.

Tabell 4: Sammenligning av klimagassutslipp (t CO₂-ekv) for de forskjellige alternativene og underalternativene

Alternativ	1a	1b	2diesel	2el	3diesel	3el
Transport til lager	-	-	25	25	50	50
Sprenging steinbrudd	116	116	-	-	-	-
Knusing	145	145	185	131	185	131
Transport til Skibeli	45	23	8	8	8	8
Transport til Sandvatn	63	8	24	24	24	24
Transport til Finnsnesbakkan	49	143	85	85	85	85
Arealbruksendringer	-	-	294	294	514	514

Deponeringen av masser i alternativ 2 og 3 medfører avskoging av henholdsvis ca. 13 og 24 daa skog med i hovedsak middels bonitet. Dette er beregnet å medføre store klimagassutslipp (hhv. 294 t CO₂-ekv og 514 t CO₂-ekv), og medfører at disse to alternativene totalt sett er beregnet å medføre høyere klimagassutslipp enn alternativ 1, der nedbyggingen av skog som følge av sjødeponering og utsprengning av jomfruelig fjell, antas neglisjerbar.

Videre bør det nevnes at beregnet utslipp fra arealbruksendringer, har en del usikkerheter, antar full nedbrytning av biomasse, og skjer over en lengre tidsperiode enn direkteutslipp fra f.eks. transport.

9 Samfunnsøkonomisk vurdering

Håndteringen av overskuddsmasse har en samfunnsøkonomisk betydning, der prissatte konsekvenser handler om håndteringskostnad og etterbruksverdi av steinen, mens ikke-prissatte konsekvenser handler om naturinngrep.

Overskuddsmassen fra Gåsehøllertunnelen er sprengt granodioritt med høy mekanisk styrke og etterbruksverdi som byggeråstoff. Det er et restprodukt med gode forutsetninger for å gå inn i den sirkulære økonomien, med transportavstand til sluttbruker som den største begrensning. En prissatt konsekvens av å beholde overskuddsmassene til senere etterbruk (alternativ 3) ift. sjødeponering (alternativ 1), er kostnadsbesparelse til fjellspengning, som kan utgjør i størrelsesorden 25kr/tonn dersom ny stein må utvinnes i et steinbrudd.

Andre prissatte konsekvenser er massetransport. I første omgang ut fra tunnel, i neste omgang til et annet utbyggingsprosjekt som trenger stein. Alternativ 1, deponering i sjø rett utenfor tunnelutløp, er naturligvis kostnadsbesparende på kort sikt, men medfører økt transportkostnad sett i et livsløp. Stein til fremtidig veiutbedringer må hentes fra f.eks. Bjunes steinbrudd, eller Tagli steinbrudd som ligger hhv. 17km og 15,5km kjøreavstand unna mellomlageret i Haughombakkene.

Forskjellene i håndteringskostnad (fjellspengning, transport og tilrettelegging) for de ulike alternativ er forsøkt synliggjort gjennom nåverdiberegninger vist i vedlegg B av denne rapporten. Beregningene viser at det å kjøre alle massene til mellomlager (alternativ 3) kan medføre 30% høyere håndteringskostnad enn å bare kjøre opp halvparten og deponere andre halvparten i sjøen (alternativ 2). Dette skyldes utelukkende massetransporten og høyspentlinja som må flyttes.

De ikke-prissatte konsekvensene av sjødeponering er at fremtidig steinbehov må dekkes av nye naturinngrep fra fjellspengning. Hvorvidt sjødeponiet sin påvirkning på vannforekomsten medfører negative konsekvenser er ikke vurdert grundig nok.

Også mellomlagring av overskuddsmassene ved Haughombakkene har ikke-prissatte konsekvenser ift. at tiltaket beslaglegger 24 dekar skogareal og visuelt sjenerer landskapet.

10 Oppsummering alternativer

Vurderingskriterier	Alternativ 1 All masse deponert i Sirdalsvannet	Alternativ 2 Mesteparten til Haughombakkene mellomlager og deponi, resten deponeres i Sirdalsvannet	Alternativ 3 Alle masser til Haughombakkene mellomlager og deponi
Samfunnsøkonomi prissatte konsekvenser	Betydelige besparelser på kort sikt. Kan likevel bli det dyreste, dersom fremtidig steinbehov dekkes fra steinbrudd lenger unna	Rimeligste alternativ fordi man transporterer ikke mer til mellomlager enn hva man forventer kan nyttiggjøres senere	Litt dyrere pga. mengder transportert til mellomlager som kanskje blir overflødig. Utløser behov for flytting av høyspent
Samfunnsøkonomi ikke-prissatte konsekvenser	Fremtidig steinbehov må dekkes av nye naturinngrep fra fjellsprengning. Visuell sjenanse av landskap ved tipplass langs Sirdalsvannet	Visuell sjenanse av landskap ved Haughom mellomlager. Også sjenanse ved tipplass langs Sirdalsvannet	Visuell sjenanse av landskap ved Haughom mellomlager
Klimagassutslipp	Høyt klimagassutslipp knyttet til sprengning av jomfruelig berg, og transport av stein til fremtidige prosjekter. Tilnærmet ingen nedbygging av skog. Bruk av stein fra Bjunes medfører noe mindre utslipp enn stein fra Tagli, grunnet transportavstander.	Laveste klimagassutslipp knyttet til håndtering, spesielt dersom det benyttes et elektrisk knuseverk. Den nedbygde skogen i mellomlager, gir imidlertid klimagassutslipp fra arealbruksendring	Middels høye utslipp fra transport- og anleggsaktiviteter. Det store arealbeslaget medfører store klimagassutslipp, og gjør at dette alternativet fremstår som det dårligste mtp. klimagassutslipp.
Livsløp	Steinressursen blir utilgjengelig for fremtidig bruk	Bra å beholde den steinmengde som det er fremtidig behov for nært mellomlageret	Å beholde mer stein enn man får avsetning for, kan etterlate sjenereende hauger langs veien
Lokalmiljø	Mulig negativ påvirkning på miljøtilstand i vassdrag	Liten utvidelse av mellomlager nødvendig. Mulig negativ påvirkning på miljøtilstand i vassdrag	Nedbygging av inntil 24 dekar skog

Konklusjon:

Overskuddsmasser av sprengstein fra Gåsehøllertunnelen har ingen åpenbar arvtaker i nærheten, fordi utbyggingsaktiviteten er liten og tilgangen på stein er allerede god. Derfor fremstår det som beste alternativ å deponere halvparten av mengden, omtrent 100 000 am³ i Sirdalsvannet og andre halvparten, omtrent 100 000 am³ til Haughom mellomlager og deponi for gjenbruk til fremtidige veiutbedringer. Dette er også beregnet å medføre lavest klimagassutslipp ifm. håndtering. Utslippene fra arealbruksendring i mellomlageret kan avbøtes for med tidlig istandsetting og revegetering av berørte areal.



Videre arbeid:

Som en del av reguleringsprosessen, må sjødeponiets påvirkning på vannforekomsten Sirdalsvannet vurderes ift. vannforskriftens krav om å ikke forringe miljøtilstand.

11 Referanser

- Falkum, Torgeir. 1982. «Geologisk kart over Norge, berggrunnskart MANDAL - 1:250 000.» Trondheim: Norges geologiske undersøkelse.
- Miljødirektoratet. 2024. *Vann-nett portalen*. 16 02. <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/026-1400-L>.
- Multiconsult. 2023. *FV. 42 GÅSEHØLLERTUNNELEN – INNSPILL TIL ANSLAG*. Stavanger: Multiconsult.
- Nesse, Ole. 2023. *Befaringsnotat – ingeniørgeologi og skredfag*. Agder Fylkeskommune.
- Sirdal kommune. 2023. «Detaljplan for masseuttak på Bjunes.» Tonstad: Sirdal kommune, 01 06.
- . 2024. «Referat fra møte om overskuddsmasser.» 22 01.

Vedlegg A – Plan for mellomlager og deponi Haughombakkene

1. Avgrensning og hensyntaking av området

Dagens steinfylling langs Fv. 42 er beregnet av Sweco å utgjøre et volum på 125 000 m³. Det er tenkt å avgrense nytt tiltak mot et konstruert bekkeløp mot sør, samt avgrense med 10m bufferavstand mot vegdekkekant, slik at nytt tiltak vil bare bruke 9,1 daa av den eksisterende steinfyllingen.

Dersom alternativ 2 blir aktuelt med halvparten av overskuddsmassene kjørt til Haughombakkene, må det først fylles ut i dalsøkket vest for dagens deponi, for å gi større areal. Dette krever flytting av 22kV luftspennet, for å unngå anleggstrafikk under linja. vil det være naturlig med et lite masselager avgrenset mot 22kV luftspennet som går i 70m avstand parallelt med fylkesveien. I dette tilfellet vil kun 13 dekar skog av middels bonitet berøres.

Dersom alternativ 3 med alle 200 000 am³ overskuddsmasser kjørt til Haughom, vil 24 dekar skog berøres, hvorav mesteparten middels bonitet, av eldre hogstmoden alder.

Mot nord ønsker man å avgrense tiltaket mot varslet plangrense for å bevare et området med karbonrik torvmark lenger nord.

2. Grunnforhold og stabilitetshensyn

Området langs Haughombakkene hvor man planlegger å legge opp steinfyllinger, er et traue mellom fjellsiden hvor veien går langs og to små fjellrygger mot vest. Trauet har en åpning mellom disse fjellryggene som danner en liten dal med antatt større mektighet av morenemateriale og rasmateriale. Terrenget har en helning på 18° vinkel i dalen. Oppå fjellryggene er det mindre løsmassemektighet. Trauet langs fylkesveien ble gjenfylt med tunnelstein fra Bjørkåstunnelen i 2016. I de dypeste delene av trauet er fyllingen 15-20m høy.

Hele området ligger over marin grense og utenfor eventuell utløpssone for steinsprang. Skredrisikoen er generelt liten, og knyttet til eventuelt jordskred eller sørpeskred utløst av store vannmengder. Det er derfor viktig å sikre overvannshåndtering gjennom området.

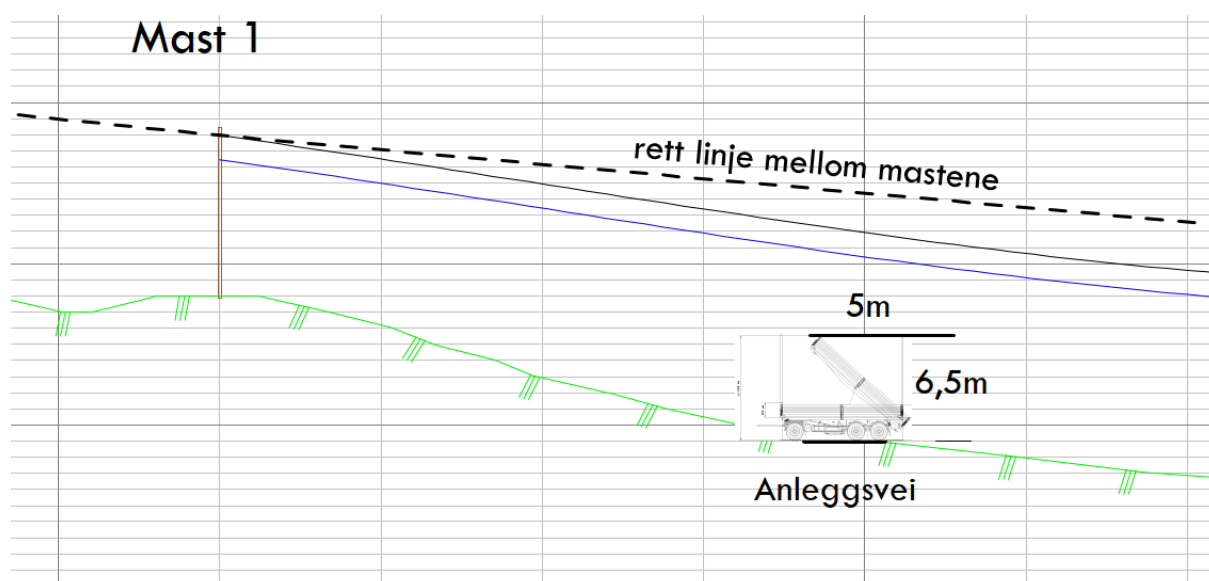
Steinfylling som skal ligge permanent må ikke ha skråninger brattere enn forholdet 1:1,5 og fyllingsfoten nederst i dalen mot vest må bygges opp med grov stein.

Vegetasjonsdekket fjernes før utlegging av stein og jordmassene mellomlagres for senere tildekking av permanente fyllingskråninger.

3. Håndtering av høyspent 22kV luftspenn

Luftspennet som går fra Tonstad og sørover langs Fv. 42 er en del av 22kV distribusjonsnett til Agder Energi Nett AS som forsyner grendene langs østsiden av Sirdalsvannet. Det henger en fjerde leder nederst i luftspennet som antas å være kommunikasjonskabel. Under denne er det i underkant av 11m klaring ned til terrenget. Det gir i underkant av 5m klaring for en passerende tippbil under som har glemt å senke kassen sin. På bakgrunn av overnevnte informasjon har nettselskapet Glitre, frarådet slik anleggstransport under deres linje, av sikkerhetshensyn.

Derfor må det planlegges flytting av høyspentlinja for å kunne kjøre stein ned til en fylling i dalsøkket på vestsiden av dagens luftspenn.



Figur 5 Lengdesnitt langs luftspenn med antatt nedheng på linjene

Når det gjelder sideveis sikkerhetsavstand til luftspennet, vurderes det at anleggsmaskiner må holde seg minst 7,5m bort fra midterste leder i spennet, for å sikre at ikke en løftet tippkasse eller en hevet gravemaskinarm kan komme borti strømførende ledere.

Tabell 5 Beskrivelse av aktuelle tiltak på høyspent

Anbefalt tiltak	Omfang	Estimert kostnad	Gevinst av arbeidet
Flytte 450m strekning av dagens 22kV luftspenn	Sette opp 5 nye stolper og 500m nytt luftspenn	1,1 mill. NOK	Tilgjengeliggjør 25 daa til massehåndtering
Provisorisk nettstasjon for uttak av 400v	Byggestrøm > 80 ampere. Leie i en periode for mobilknusing	Kostnad for leie	Elektrisk drift av mobilknuseverk. Klimabesparelser



Figur 6 Høyspentlinje 22kV nedenfor dagens steinfylling i Haughombakkene. Sett fra sør. Google streetview.

4. Vannhåndtering:

Det går en åpen grøft midt gjennom området i dag som anbefales lagt i rør under oppfylling, eventuelt ledes i ytterkant av oppfylling som skal skje i dalsøkket. Oppsamlingsbasseng må anlegges nedstrøms steinfyllingene, slik at finstoff fra avrenning kan sedimentere før vannet renner ut til resipient.

5. Masseberegning av kapasitet

Det er skissert to alternative utnyttelser av området; et lite mellomlager som tar halve mengden av overskuddsmassene og et større alternativ som med kapasitet til å romme alle overskuddsmassene.

Som nevnt i vurderingene tidligere i rapporten, er markedet rundt Tonstad mettet med stein, slik at betydelig andel av steinen som kjøres til Haughom, bør legges i dalsøkket mot vest med tanke på permanent deponering.

Som vist på kart er det planlagt en noe avstand mellom lagerhauger for å tillate hjullasterkjøring, lastebiler og mobilknusing.

MASSEBEREGNING Stort mellomlager/deponi		
	Volum	Fotavtrykk
	am3	m2
Haug 1 mellomlager	62 770	7 303
Haug 4 mellomlager	74 670	9 109
Permanent deponi i dalsøkk	60 947	11 971
SUM Kapasitet	198 387	28 382
Mellomlager for ferdigknust:		
Haug 2 - på fylling	17 253	2 964
Haug 3 - på fylling	9 730	2 846

MASSEBEREGNING lite mellomlager:		
	Volum	Fotavtrykk
	am3	m2
Permanent deponi i dalsøkk	33 471	7 152
Haug 1 mellomlager	39 925	4 876
Haug 2 mellomlager	23 170	5 998
Haug 3 mellomlager	4 579	1 576
SUM Kapasitet	101 145	19 603

Vedlegg B – Samfunnsøkonomisk beregning

Alternativ 1a:		Overskuddsstein deponeres i Sirdalsvannet, fremtidig steinbehov dekkes av ny fjellsprengning fra Bjunes														
	Antall	Enhet	Pris	Enhet	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9	År 10	TOTAL (Kr)
Transport av stein til deponi Sirdalsvannet	200 000	am3				200000										
Transportkostnad	0,30	km	7,5	kr/am3/km		450000										450000
<i>Klargjøring av sjødeponi:</i>																
Tilrettelegging av tipplass				kr		500000										500000
Prosjektering, resipientkartlegging, tillatelse				kr		800000										800000
<i>Fremtidig henting av stein til andre prosjekt:</i>																
Transport fra Bjunes steinbrudd til prosjekt	100 000	am3		am3			20000		20000		20000		20000		20000	
Kostnad Sprengning av stein	100 000	am3	37,5	kr/am3			750000		750000		750000		750000		750000	3750000
Transportkostnad	24,50	km	7,5	kr/am3/km			3675000	0	3675000	0	3675000	0	3675000	0	3675000	18375000
SUM kostnader					1300000	450000	4425000	0	4425000	0	4425000	0	4425000	0	4425000	23875000

Nåverdiberegning av kostnader:

Diskonteringsrate: Nåverdi

4 %	-kr 18 582 865
-----	----------------

Alternativ 1b:		Overskuddsstein deponeres i Sirdalsvannet, fremtidig steinbehov dekkes av ny fjellsprengning fra Tagli														
	Antall	Enhet	Pris	Enhet	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9	År 10	TOTAL (Kr)
Transport av stein til deponi Sirdalsvannet	200 000	am3				200000										
Transportkostnad	0,30	km	7,5	kr/am3/km		450000										450000
<i>Klargjøring av sjødeponi:</i>																
Tilrettelegging av tipplass				kr		500000										500000
Prosjektering, resipientkartlegging, tillatelse				kr		800000										800000
<i>Fremtidig henting av stein til andre prosjekt:</i>																
Transport fra Tagli steinbrudd til prosjekt	100 000	am3		am3			20000		20000		20000		20000		20000	
Kostnad Sprengning av stein	100 000	am3	37,5	kr/am3			750000		750000		750000		750000		750000	3750000
Transportkostnad	8,50	km	7,5	kr/am3/km			1275000	0	1275000	0	1275000	0	1275000	0	1275000	6375000
SUM kostnader					1300000	450000	2025000	0	2025000	0	2025000	0	2025000	0	2025000	11875000

Nåverdiberegning av kostnader:

Diskonteringsrate: Nåverdi

4 %	-kr 9 407 643
-----	---------------

Alternativ 2:		Mesteparten overskuddsstein til mellomlager Haughom, resten deponert i Sirdalsvannet														
	Antall	Enhet	Pris	Enhet	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9	År 10	TOTAL (Kr)
Transport av stein til mellomlager og sjødeponi	100 000	am3														
Transportkostnad til sjødeponi	0,30	km	7,5	kr/am3/km		225000										225000
Transportkostnad til mellomlager	4,50	km	7,5	kr/am3/km		3375000										3375000
<i>Klargjøring av mellomlager og sjødeponi:</i>																
Tilrettelegging av tipplass					500000											500000
Flytting av høyspent					700000											
Prosjektering, grunnerverv, vannhåndtering					1600000											1600000
<i>Fremtidig utnyttelse av stein i andre prosjekt:</i>																
Transport fra mellomlager til prosjekt	100 000	andel					20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000		
Transportkostnad	6,50	km	7,5	kr/am3/km			975000	0	975000	0	975000	0	975000	0	975000	4875000
SUM kostnader					2800000	3600000	975000	0	975000	0	975000	0	975000	0	975000	10575000

Nåverdiberegning av kostnader:

Diskonteringsrate: Nåverdi

4 %	-kr 9 748 144
-----	---------------

Alternativ 3:		All Overskuddsstein til mellomlager Haughom														
	Antall	Enhet	Pris	Enhet	År 0	År 1	År 2	År 3	År 4	År 5	År 6	År 7	År 8	År 9	År 10	TOTAL (Kr)
Transport av stein til Tonstad	200 000	am3			200000											
Transportkostnad	4,50	km	7,5	kr/am3/km	6750000											6750000
<i>Klargjøring av mellomlager:</i>																
Flytting av høyspent				kr	1100000											1100000
Prosjektering, grunnerverv, vannhåndtering				kr	800000											800000
<i>Fremtidig utnyttelse av stein i andre prosjekt:</i>																
Transport fra mellomlager til prosjekt	100 000	am3		am3		20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000	20000		
Transportkostnad	6,50	km	7,5	kr/am3/km	0	0	975000	0	975000	0	975000	0	975000	0	975000	4875000
SUM kostnader					1900000	6750000	975000	0	975000	0	975000	0	975000	0	975000	13525000

Nåverdiberegning av kostnader:

Diskonteringsrate: Nåverdi

4 %	-kr 11 795 111
-----	----------------

Vedlegg C: Utslippsfaktorer

Utslippsfaktorer	Kilde	enhet	kg CO2	L diesel
Anleggsdiesel: Innblanding biodiesel basert på omsetningskrav, B10	VegLCA 5.13	L	3,01E+00	
Forbrenning av Anleggsdiesel: Innblanding biodiesel basert på omsetningskrav, B10	VegLCA 5.13	L	2,40E+00	
Diesel for veitransport: Innblanding biodiesel basert på omsetningskrav, B17	VegLCA 5.13	L	2,90E+00	
Forbrenning av Diesel for veitransport: Innblanding biodiesel basert på omsetningskrav, B17	VegLCA 5.13	L	2,22E+00	
Massetransport (diesel for veitransport)	VegLCA 5.13	tkm	5,21E-02	1,80E-02
Massetransport, helning > 5 % (diesel for veitransport)	VegLCA 5.13	tkm	2,22E-01	7,65E-02
Massetransport (anleggsdiesel)	VegLCA 5.13	tkm	5,42E-02	
Massetransport, helning > 5 % (anleggsdiesel)	VegLCA 5.13	tkm	2,31E-01	
Elektrisitet - Anlegg	VegLCA 5.13	kWh	2,38E-02	
Vegetasjonsrydding, lav bonitet	VegLCA 5.13	m ²	1,16E+01	
Vegetasjonsrydding, høy bonitet	VegLCA 5.13	m ²	3,56E+01	
Grus/pukk	VegLCA 5.13	kg	3,15E-03	1,05E-03
Mobilt knuseverk: dieseldrevet grovknuser, knusestrinn 1	SteinLCA 2.2	tonn	1,03E+00	
Mobilt knuseverk: elektrisk grovknuser, knusestrinn 1	SteinLCA 2.2	tonn	7,27E-01	

Vedlegg D: Beregningsfaktorer

Beregningsfaktorer	Kilde	enhet	Faktor
Hjullaster	VegLCA 5.13	L diesel/lm ³	9,00E-02
Massetransport (bil)	VegLCA 5.13	L diesel/tkm	1,80E-02
Tetthet sprengstein	VegLCA 5.13	tonn/lm ³	1,70E+00
Tetthet granodioritt		tonn/am ³	1,80E+00
Sprenging i dagen	VegLCA 5.13	L diesel/lm ³	4,10E-01
Elektrisitet driving av tunneler	VegLCA 5.13	kWh/fm ³	6,60E+00

Vedlegg E: Detaljerte transportdistanser

FRA	TIL	totalt, km	km <5% stigning	km >5% stigning
Tagli	Skibeli	12,5	12,06	0,44
Tagli	Sandvatn	4,5	4,5	0
Tagli	Finnsnesbakkan	28,60	26,34	2,26
Haughom	Skibeli	2,50	1,80	0,7
Haughom	Sandvatn	10,50	9,50	1,0
Haughom	Finnsnesbakkan	13,10	10,60	2,5
Bjunes	Skibeli	20,50	18,30	2,2
Bjunes	Sandvatn	28,50	26,00	2,5
Bjunes	Finnsnesbakkan	7,5	6,00	1,5



AGDER
fylkeskommune

Agder fylkeskommune

Postboks 788, Stoa
NO-4809 Arendal

Besøksadresse Kristiansand:
Tordenskjolds gate 65

Org.nr.: 921 707 134
Bank: 3207.28.74993

Besøksadresse Arendal:
Ragnvald Blakstads vei 1

www.agderfk.no

