



Ny dam Orsendvatn

Detaljplan for miljø og landskap



Forfatter
Amy Elise Floen Alnes

Revidert dato
20.02.2024

Vår.ref.
1444704

Sikkerhet
Åpen

Innhold

1	Forord.....	3
2	Innledning.....	4
2.1	Om anleggseier	4
3	Om tiltaket	5
3.1	Hovedelementer	5
3.2	Geografisk plassering	5
3.3	Flom- og skredfare	6
3.4	Forholdet til andre myndigheter	7
3.5	Rettigheter og forholdet til andre brukere av området....	8
3.6	Fremdriftsplan.....	8
4	Anlegg	9
4.1	Arealbrukskart	9
4.2	Dam.....	9
4.3	Slipp av minstevannføring	10
4.4	Bygningsmasse	10
4.5	Vegbygging og riggområder.....	11
4.6	Omlegging av kraftkabel	12
4.7	Massetak, tipp og område for mellomlagring av masser	12
4.8	Istandsetting og revegetering.....	13
5	Forhold rundt anlegget.....	17
5.1	Biologisk mangfold	17
5.2	Kulturminner	19
5.3	Forurensing	20
6	IK-Vassdrag.....	21
7	Kilder	22
8	Vedlegg	23

Dam Orsendvatn er en av tre dammer som demmer opp Stolsvassmagasinet i Holsvassdraget. Som følge av gjeldende krav i Forskrift om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften) er det behov for tiltak ved damanlegget. Ulike løsninger er vurdert, og det er besluttet å erstatte eksisterende platedam med ny steinfyllingsdam med asfaltkjerne.

Før anleggsarbeidet kan sette i gang er det et krav om ha godkjent detaljplan for miljø og landskap for planlagte tiltak. Denne planen er utarbeidet i henhold til NVEs veileder og angir prosjektets arealbehov og fysiske rammer med fokus på miljø og landskap, inkludert prinsipper for revegetering og avbøtende tiltak.

Oslo, januar 2024

2.1 Om anleggseier

Dam Orsendvatn ble bygget av Oslo Lysverker i perioden 1947 - 48 som en del av Holsutbyggingen i Hallingdal. Konsesjon til regulering av Holsvassdraget ble opprinnelig gitt ved kongelig resolusjon av 04. juni 1948, men konsesjonen har nylig vært oppe til vilkårsrevisjon og Hafslund Eco Vannkraft (HEV) fikk gjennom Klg.res av 18. februar 2022 nye vilkår for regulering av Holsvassdraget.

HEV er konsesjonær for anlegget og vil være byggherre for prosjektet. Detaljplan for miljø og landskap er utarbeidet av ansatte i Hafslund Eco Vannkraft i henhold til NVE-veileder nr. 3/2013 'Veileder for utarbeidelse av detaljplan for miljø og landskap for anlegg med vassdragskonsesjon'.

Norconsult har hatt hovedansvaret for teknisk prosjektering, og detaljplan for miljø og landskap bygger på konklusjonene i teknisk plan for bygging av dam og øvrige tekniske installasjoner. Norconsult har laget illustrasjoner og tekniske tegninger som er brukt i denne planen.

Nøkkelinformasjon om konsesjonær og sentrale personer i prosjektet fremgår av tabell 2-1.

Tabell 2-1 Nøkkelinformasjon om konsesjonær og sentrale personer

Konsesjonær	Hafslund Eco Vannkraft AS Postboks 1098 2605 Lillehammer	
	Kontaktperson: Karl Kristian Mørch	Tlf: 458 67 171
Kommune	Hol	
Fylke	Viken	
Konsesjon	Kgl.res av 18.02.2022 om reviderte og omgjorte vilkår for tillatelser meddelt Hafslund E-CO Vannkraft AS for regulering av Holsvassdraget mv. i Hol og Ål kommuner.	
Vassdragsnr.	012.CFBE21	
Tiltakets navn	Ny dam Orsendvatn	
Organisasjonsnr.	976894677	
Kontaktinformasjon byggefase	Prosjektleder: Karl Kristian Mørch	Tlf: 458 67 171
	Vassdragsteknisk ansvarlig: Oddmund Brevik	Tlf: 476 34 901
	Fagkompetanse miljø og landskap: Amy Elise Floen Alnes	Tlf: 452 70 790
Kontaktinformasjon driftsfase	Vassdragsteknisk ansvarlig: Oddmund Brevik	Tlf: 476 34 901
	Tilsynsperson/oppfølging miljø og landskap: Bjørn Otto Dønnum	Tlf: 950 27 637
Sikkerhetsklasse	4	

3.1 Hovedelementer

Eksisterende betongplatedam er plassert i konsekvensklasse 4 etter damsikkerhetsforskriften. Dammen er i god stand, men på grunn av for lav sikkerhet mot glidning og velting ved alle lastsituasjoner er det behov for tiltak. Det er også usikkert om det pågår alkalireaksjoner i betongen i dammen.

I forprosjekt utført av Norconsult har flere mulige løsninger blitt vurdert, inkludert forsterkning av eksisterende dam og nybygging. Med hensyn til kostnader, teknisk løsning, driftssikkerhet og krav til beredskapsmessig sikkerhet, har HEV konkludert med at den beste løsningen er å erstatte eksisterende platedam med ny steinfyllingsdam med asfaltkjerne.

Den nye dammen etableres på nedstrøms side av eksisterende dam, og platedammen rives etter at nytt damanlegg er ferdigstilt. Rivning av eksisterende dam vil gjennomføres som et eget prosjekt, og omhandles ikke i denne detaljplanen.

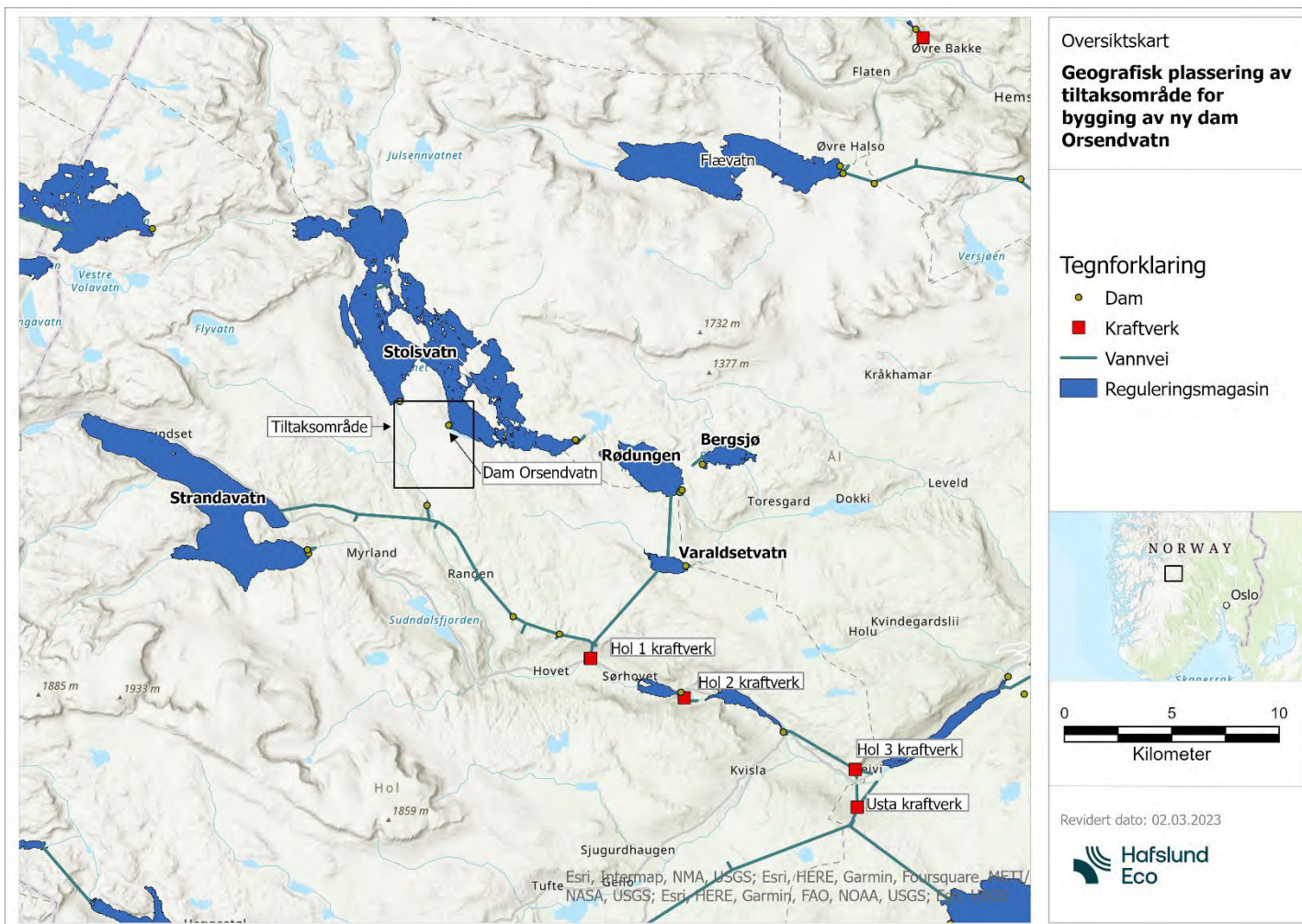
3.2 Geografisk plassering

Stolsvassmagasinet er et høyfjellsmagasin (HRV 1097,17 moh.) som ligger i Hallingdal i Hol kommune. Orsendvatn er et av totalt 14 større og mindre vann som ble demmet opp for å etablere magasinet. Det er i tillegg til dam Orsendvatn to andre dammer som demmer opp Stolsvassmagasinet: dam Stolsvatn og dam Mjåvatn.

HEV har tre kraftverk i Holsvassdraget. Hol 1 kraftverk utnytter vannet i to vannstrenger, Hol 1 Votna som utnytter fallet fra Varaldsetvatn, som igjen er knyttet til Bergsjø og Rødungen, og Hol 1 Urunda som utnytter vannet fra Strandevatn. Stolsvassmagasinet kan tappes både mot Votna-strengen via dam Mjåvatn og til Urunda-strengen via dam Stolsvatn.

Fra Hol 1 renner vannet videre i Storåne en kort strekning ned til Hovsfjorden, hvor det tappes i tunnel til Hol 2 kraftverk. Avløpet er i Holsfjorden. Fra Holsfjorden tappes vannet til Hol 3 og videre til Strandafjorden.

Oversiktskart i figur 3-1 viser geografisk plassering av tiltaksområde samt nettverket av reguleringsmagasiner og vannkraftverk i området.



Figur 3-1 Oversiktskart geografisk plassering

3.3 Flom- og skredfare

Eksisterende platedam vil først rives etter at ny dam er ferdigstilt. Den nye dammen vil altså bygges tørt bak eksisterende dam og det er derfor svært liten fare for flom ved gjennomføring av anleggsarbeidene. Ved eventuelle flomhendelser vil vannet renne over flomløpet i dam Stolsvatn uten å påvirke arbeidene ved dam Orsendvatn.

Terrenget rundt Stolsvassmagasinet er i hovedsak slakt og de berørte arealene ligger ikke innenfor aktsomhetsområde for skred.

3.4 Forholdet til andre myndigheter

Kommunale planer

I henhold til kommuneplanens arealdel for Hol kommune (2014-2025) har berørte områder ved dam Orsendvatn og steinbrudd ved dam Stolsvatn arealformål *LNFR-areal med angitt hensynsone bevaring naturmiljø*. Den eksisterende dammen ved Orsendvatn og tipp Urunda har arealformål *andre typer bebyggelse og anlegg*.

Hafslund Eco Vannkraft vil søke Hol kommune om dispensasjon fra kommuneplanens arealdel for tillatelse til å gjennomføre de planlagt tiltakene ved dam Orsendvatn. Arealbruken vil være avklart med kommunen før anleggsarbeidet igangsettes.

Kulturminneloven

Viken fylkeskommune har vurdert at det er nødvendig med kulturminneregistrering for å oppfylle undersøkelsesplikten, jf. kulturminneloven § 9. Arkeologisk registrering ble gjennomført høsten 2023, og det ble registrert til sammen fire kullgroper i, eller i nær tilknytning til, tiltaksområdene. Viken Fylkeskommune melder at de påviste kullgropene er tilstrekkelig undersøkt under feltarbeidet, og at formell dispensasjon, samt registreringsrapport, vil ettersendes til HEV.

HEV har vært i dialog med Norsk Maritimt Museum og de har vurdert det til at det ikke er behov for registrering av kulturminner under vann.

Dette innebærer at undersøkelsesplikten etter kulturminneloven §9 er oppfylt for prosjektet.

Forurensingsloven

Prosjektet faller inn under unntaksbestemmelsene for midlertidig anleggsarbeid i henhold til forurensningsloven §8 og trenger derfor ikke utslippstillatelse.

Det er utarbeidet en miljøoppfølgingsplan for prosjektet (MOP, vedlegg 3) hvor tiltak for å redusere fare for forurensning er beskrevet.

Naturmangfoldloven

Hele Stolsvassmagasinet ligger innenfor Nordfjella villreinområde. På grunn av skrantesjuke ble hele bestanden slaktet i 2017/2018 og områdene ligger per i dag brakt. Det er satt i gang arbeid med reetablering av bestanden, men det er foreløpig ikke besluttet når selve reetableringen vil starte.

Mineralloven

HEV vil søke Direktoratet for mineralforvaltning om driftskonsesjon for uttak av masser til prosjektet.

3.5 Rettigheter og forholdet til andre brukere av området

Bygging av ny dam med tilhørende arealbehov for riggområde, steinbrudd, massetak, masselagring og midlertidige anleggsveger vil direkte berøre fem grunneiendommer (17/10, 40/10, 8/43, 29/11 og 41/1). I tillegg vil det være behov for bruk av private veger for kjøring mellom de ulike anleggsområdene, Stolsvassvegen og Orsendvegen.

HEV er i dialog med berørte grunneiere og veglaget, og det er ønskelig å komme frem til minnelige avtaler med berørte grunneiere for bruk av nødvendige arealer til prosjektgjennomføring.

Det er et båtutsett rett sør for eksisterende platedam. For å opprettholde tilkomst for rettighetshavere i anleggsfasen, og for å skille anleggstrafikk fra personbiltrafikk med hensyn til sikkerhet, vil midlertidig anleggsveg etableres parallelt med eksisterende veg.

Passasje over dammen vil være stengt i anleggsperioden.

3.6 Fremdriftsplan

Arbeidene planlegges utført i perioden 2024-2027, med oppstart høsten 2024. Oppstart våren 2025 kan også være aktuelt avhengig av prosjektets videre fremdrift. Nytt damanlegg er planlagt å stå ferdig til høsten 2027. Det kan være behov for mindre avsluttende arbeider i 2028.

Den eksisterende dammen skal rives etter at ny dam er ferdig. Sannsynlig tidspunkt for dette er ved lav vannstand på vinteren/våren 2028 eller 2029.

Det legges inn forbehold om at oppstart av anleggsarbeidene kan bli utsatt i ett til to år. Fremdriftsplan vil da bli tilsvarende forskjøvet i tid. Det er forutsatt at nødvendige godkjenninger fra myndighetene foreligger i god tid før oppstart av anleggsarbeidene. Forespørsel til entreprenør sendes først ut når slike godkjenninger er gitt.



Figur 3-2 Eksisterende platedam rives etter at ny dam er ferdigstilt.

Norconsult har stått for den tekniske planleggingen av anlegget og en mer utfyllende beskrivelse av planlagte tiltak er å finne i teknisk plan. I detaljplan for miljø og landskap angis hovedtrekkene for arbeidene med fokus på forhold av betydning for arealbruk, landskap og miljø. Teknisk prosjektering av anlegget utføres av Norconsult.

4.1 Arealbrukskart

Vedlagte arealbrukskart (vedlegg 1) viser formål og inngrepsgrense for all planlagt arealbruk i prosjektet. Det skal som hovedregel ikke forekomme anleggsarbeider utenfor angitt areal.

I den grad det er nødvendig for overholdelse av inngrepsgrensen skal arealgrensene merkes av i terrenget med bånd eller lignende. Dette er spesielt aktuelt der hvor det skal tas spesielt hensyn til natur- og kulturverdier. Dersom entreprenør har gode rutiner på å plote inn grensene digitalt via utstyr i maskinene kan dette redusere behovet for fysisk merking.

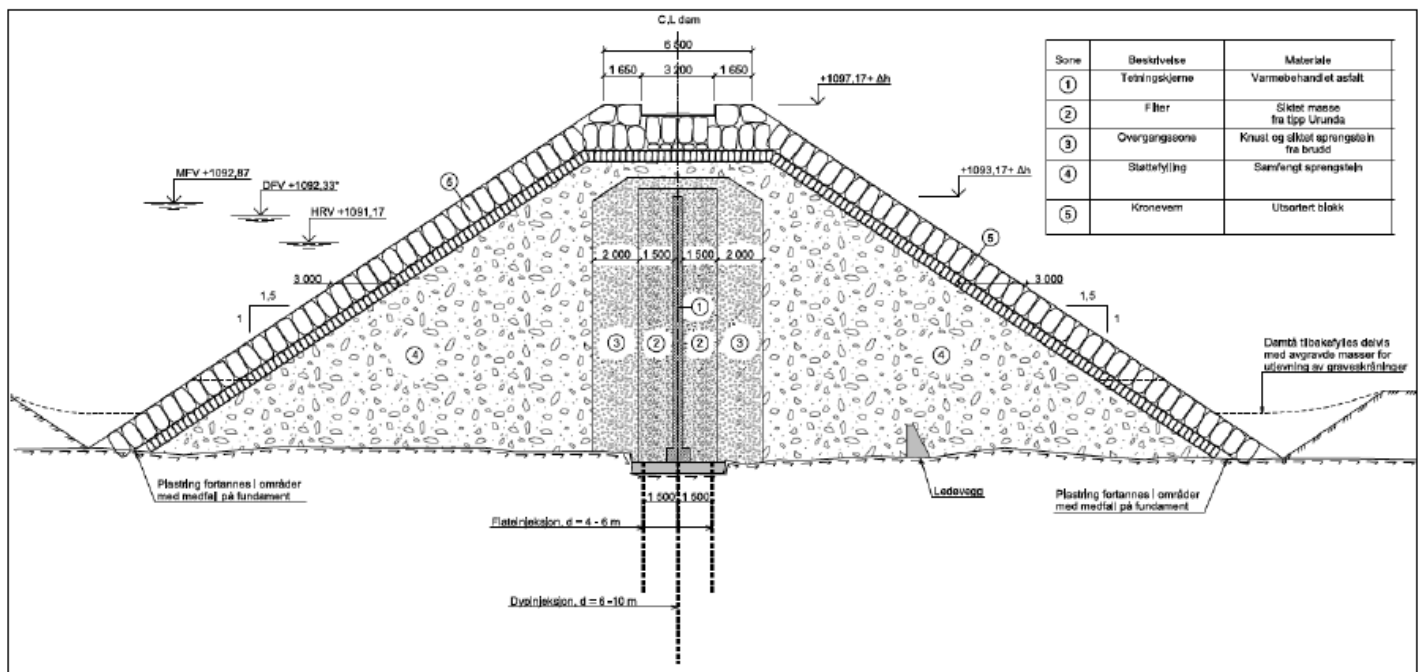
4.2 Dam

Eksisterende dam er bygget som en tradisjonell platedam i betong. Revurdering av dammen har vist at den ikke har beregningsmessig tilstrekkelig sikkerhet mot glidning og velting for alle lastsituasjoner, og i kombinasjon med krav til beredskapsmessig sikring av platedammer i klasse 4, ble det derfor gjennomført forprosjekt i 2017 hvor flere mulige forbedringstiltak ble vurdert. Det ble sett på muligheten for ombygging av eksisterende platedam, ny gravitasjonsdam i betong og ny steinfyllingsdam med morenetetning eller asfaltkjerne. Med bakgrunn i vurdering av kostnader, teknisk løsning, omfang, driftssikkerhet, bærekraft, samt krav til beredskapsmessig sikkerhet er det besluttet å erstatte eksisterende dam med en ny steinfyllingsdam med sentral asfaltbetongtetning, på nedstrøms side av eksisterende dam.

Den nye dammen utformes som en steinfyllingsdam med asfaltkjerne. For å få plass til graveskråninger og anleggsmaskiner forskyves lengdeaksen ca. 50 meter vestover i forhold til dagens damsted.

Dammen etableres med kjørbare damkrone og med snuplass i nordre vederlag. Damkrona skal være 6,5 meter bred (tilsvarende kravet for dammer i klasse 4) og anlegges med steinvanger og en nedsenket gruset kjørebane. Kjørebane vil ha en bredde på 3,2 meter.

Ytre skråninger vil bestå av plastret blokk, og skråningene utføres med steinstørrelser som tilfredsstiller kravene til kronevern helt ned til damtåa. Se tverrsnitt for steinfyllingsdam i figur 4-1. Plan og lengdesnitt for dammen kan ses i vedlegg 2.



Figur 4-1 Typisk tverrsnitt fyllingsdam. Kilde: Teknisk plan, Norconsult.

Ny dam vil i likhet med eksisterende dam havne i konsekvensklasse 4.

Dammen fundamenteres på avdekket berggrunn. Dersom det ved avdekking påvises faste masser ved nordre vederlag, kan det i dette området være aktuelt å fundamenterer støttefyllingen og plastringen på stedlige masser for å redusere omfanget av avgraving. Damkjernen vil fundamenteres på en støpt betongsokkel som er anlagt i en sprengt sokkelgrøft. I områder med kompetent berg uten betydelige slepper/stikk kan betongsokkelen anlegges direkte på stedlig berg.

Under arbeidene vil eksisterende dam fungere som fangdam og den nye dammen vil kunne bygges uten magasinrestriksjoner, anleggsarbeidene kan dermed utføres uten ekstra kostnad i form av tapte kraftinntekter i Hol kraftverk. Det vil kun være behov for senkning av magasinet ved rivning av gammel dam.

3-D-visualiseringer av dammen er vist i vedlegg 7.

4.3 Slipp av minstevannføring

Det er ikke krav om slipp av minstevannføring fra dam Orsendvatn. I reviderte konsesjonsvilkår for Holsreguleringen ble det fastsatt at det slippes vann fra Stolsvatnmagasinet til Juvåne via dam Mjåvatn.

For permanent vannstandslogging etableres et boblerør som føres ut i magasinet fra et instrumenteringshus ved dammens søndre vederlag.

Data sendes automatisk til driftssentralen og vil også kunne avleses lokalt i instrumenteringshuset. Dataene lagres også i dameiers interne system. Vannstanden vil kunne logges under idriftsettelsen i tillegg til driftsfasen.

4.4 Bygningsmasse

Det etableres lekkasjemålehus i nedstrøms støttefyllingssone. Lekkasjemålehuset planlegges etter samme prinsipp som ved dam Flævatn og dam Strandevatn (se figur 4-2).

Det legges strøm frem til lekkasjemålehuset.



Figur 4-2 Prinsipp for etablering av lekkasjemålehus i nedstrøms damtå. Kilde: Norconsult.

Signaler fra logging av lekkasjer og vannstand vil føres til et eget instrumenteringshus som anlegges i tilknytning til dammens søndre vederlag. Det planlegges instrumenteringshuset bygges med bindingsverk i tre, og med et eget lagerrom.

En 3-D-visualisering av instrumenteringshuset er vist i vedlegg 7. Plassering vises i arealbrukskart, vedlegg 1.

4.5 Vegbygging og riggområder

Adkomst og massetransport i byggetiden vil i stor grad følge eksisterende vegnett. Fra Grønsetlivegen/Stolsvassvegen er det avkjøring til dam Orsendvatn via Orsendvegen. Orsendvegen må oppgraderes fra Kleppestølen og opp til damområdet for å tåle tung anleggstransport. I arealbrukskart er det satt av arealer til å dekke behov for etablering av møteplasser, mellomlagring av toppmasser og eventuelle terrengtilpasninger innenfor inngrepsgrensen.

Det vil bli anlagt ny permanent adkomstvei til dammens søndre vederlag fra eksisterende adkomstvei til platedammen. Som beskrevet over vil ny dam etableres med kjørbare damkrone for adkomst til nordre vederlag. Det vil også bli anlagt en permanent adkomstvei til lekkasjemålehuset i nedstrøms damtå. I anleggsfasen vil det være behov for noen midlertidige anleggsveger ved damområdet, nøyaktig plassering av disse vil vurderes av entreprenør på stedet.

Ved tipp Urunda skal vegen inn til tippen oppgraderes. Veg inn til bruddet ved dam Stolsvatn må gjenåpnes, det må også etableres midlertidig bro over fylling for tilkomst til mellomlagringsområde nedstrøms dammen, da eksisterende bro ikke er dimensjonert for tunge anleggsmaskiner. Det er også lagt inn areal til etablering av to møteplasser langs eksisterende veg til mellomlagringsarealet. Alle disse vegstrekningene er markert i arealbrukskart.

Som vist i arealbrukskart er det satt av arealer til riggområde langs vegen sør for dammen.

4.6 Omlegging av kraftkabel

Det passerer en 22 kV kraftlinje ved det søndre vederlaget til ny dam. Kraftkabelen ligger nedgravd i terrenget, og må permanent legges om for ikke å komme i konflikt med ny dam. Endelig løsning er ikke fastsatt i detalj, men kraftlinjen vil trolig legges i ytterkant av områder som avsettes til rigg og mellomlager. Fra en trafo anlegges det strømtilførsel til nytt instrumenteringshus, samt videre ned til lekkasjemålehuset i damtåa.

Det er satt av arealer til mulig løsning for omlegging av kabel i arealbrukskart (vedlegg 1).

4.7 Massetak, tipp og område for mellomlagring av masser

Steinbrudd dam Stolsvatn

Det har vært gjennomført omfattende kartlegging med tanke på å finne en egnet lokalitet for steinbrudd nær dammen. Basert på oppsprekkingsgraden ble det konkludert med at ingen av de undersøkte lokalitetene var særlig egnet til produksjon av plastringsstein til kronevern. Det er derfor besluttet å gjenåpne det gamle steinbruddet ved dam Stolsvatn for uttak av masser til støttefylling, overgangssone og plastring.

Før oppstart av uttak må bruddtjernet tømmes for vann. Det legges opp til at vannet pumpes ut i avløpsbekk i nord (alternativt i Ganasteinstjørnet, men dette vil kreve betydelig lengre rør). Middeltilsiget til bekken er ca. 50 l/s. Middelflom vil være betydelig høyere enn dette, og det er derfor forventet at bekken vil ha kapasitet til å ta imot opp mot 200 l/s uten større skader. Pumpedimensjonering gjøres av entreprenør basert på opplysninger om vannvolum og ønsket nedtappingstid. Vannet som pumpes ut ved første gangs tømming er i utgangspunktet rent, og vil kunne slippes ut i utløpsbekken uten rensing (se for øvrig kap. 5.3 forurensing for rensing av vann i driftsfasen).

Massene som tas ut vil kunne mellomlagres lokalt i steinbruddet (eksisterende brudd er ca. 26 000 m²), i tillegg er tidligere mellomlager ved vestre vederlag til dam Stolsvatn, rett nedenfor flomløpet, satt av til mellomlagring av masser. Omfanget av nødvendige mellomlager er avhengig av når entreprenøren velger å starte opp steinbruddsdriften, samt hvor intensivt det drives.

Prinsipper for reetablering og istandsetting av bruddtjernet er beskrevet i kap. 4.7

Tipp Urunda

Det er planlagt å hente ut filtermateriale (20 000 m³) fra tipp Urunda. Det har blitt vurdert tre ulike kilder for filtermateriale: eksisterende grustak «Løyte», sør for Fv. 50, knuste og prosesserte masser fra brudd ved Stolsvatn og knuste masser fra tipp Urunda. Filtermasse fra tipp Urunda ble vurdert tilfredsstillende og best egnet som filter.

Tippen ligger i og langs det tørrlagte elveleiet til elva Urunda nedstrøms dam Stolsvatn og bekkeinntak Greinefoss, og ble anlagt i forbindelse med tunneldriving av tilløpstunnel til Hol 1 kraftverk. Det er ca. seks km fra tipp Urunda til dam Orsendvatn

Asfaltbetong

Asfaltbetongen vil høyst sannsynlig tilkjøres fra eksternt asfaltverk. Ingen mellomlagring er nødvendig for dette materialet.

Mellomlagring

I berørte anleggsområder skal vegetasjonsdekket og det humusholdige toppjordlaget skaves av, tas vare på og benyttes til istandsetting. Vekstmassene mellomlagres i lave ranker (ikke høyere enn to meter) i ytterkant av anleggsområdene/ut mot inngrepsgrensen.

I tilfeller der det ikke er plass til å mellomlagre massene på stedet vil disse bli transportert til egnet område for mellomlagring av masser, som angitt i arealbrukskart.

Ved damstedet skal det graves av ca. 80 000 fm³ med masser. Det er satt av arealer til mellomlagring av disse massene ved dammen, som vist i arealbrukskart.

4.8 Istandsetting og revegetering

For å redusere behovet for transport er det ønskelig å deponere noe av gravemassene fra dammen på berørte områder. Hvis massene fordeles utover i inntil en meter tykke lag, tilpasset omkringliggende terreng, vil en kunne legge igjen omtrent halvparten av gravemassene (ca. 40 000 fm³) fra dammen på arealene avsatt til rigg og mellomlager. Dette vil spare vesentlige mengder CO₂-utslipp fra transport, samt redusere prosjektkostnadene. Resterende masser kjøres til arrondering og fylling i brudd og evt. tipp.

For å jevne ut terrenginngrepene ved dammen er det også aktuelt å tilbakefylle avgravde stedlige løsmasser inn mot ny damfot, særlig på nedstrøms side.

Istandsetting og revegetering planlegges gjennomført i tråd med prinsipper for naturlig revegetering. Det innebærer at revegetering skjer ved hjelp av stedegne plante- og frømateriale som finnes i områdene som blir berørt av utbyggingen, uten tilførsel av frømateriale utenfra.

Etter fullført anleggsarbeid skal alle midlertidig berørte arealer istandsettes og arronderes med slake overganger som faller naturlig inn i tilgrensende terreng, og det mellomlagrede toppjordlaget legges tilbake som et toppsjikt.

For å oppnå et best mulig resultat skal toppmasser som hovedregel legges løst tilbake og ikke gattes eller komprimeres.

For å gjøre inntrykket av istandsatte arealer mer naturlikt kan det plasseres ut noe større naturstein. Steinene legges med mosesiden opp og jord legges rundt/steinen graves delvis ned, se figur 4-3. Egnet stein må tas vare på og legges til side inntil istandsetting.

Naturlig revegetering vil bidra til reetablering av stedegen vegetasjon fra plantedeler og frø i toppjordlaget. Denne fremgangsmåten vil på sikt gi de berørte områdene et mer naturtro utseende sammenlignet med tilsåing av frøblanding. Vanlig tilgjengelige



Figur 4-3 Eksempel på istandsetting av fylling med innslag av stein, foto: HEV

frøblandinger har ofte et unaturlig høyt innslag av gressarter, som kan bidra til å forsinke etableringen av stedegen vegetasjon.

Anleggsområdene istandsettes fortløpende så langt det er praktisk mulig og hensiktsmessig. Dette vil legge til rette for en raskere reetablering av stedegen vegetasjon på berørte områder. Rask vegetasjonsetablering er også med på å binde massene og hindre erosjon.

Se også miljøoppfølgingsplan (MOP, vedlegg 3) for prinsipper.

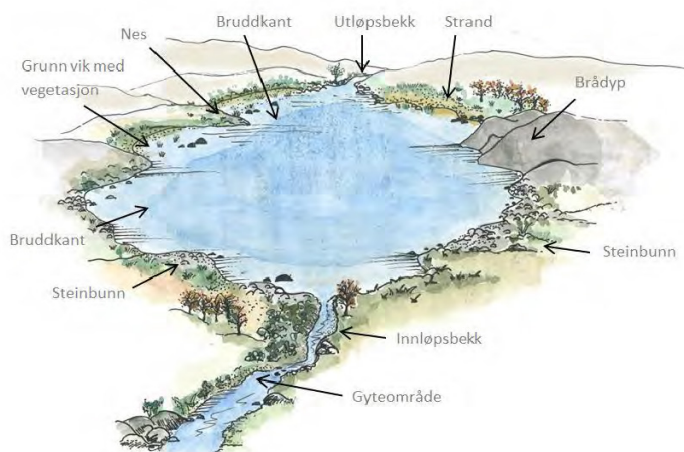
Spesielt om bruddtjern Stolsvatn

Etter endt uttak skal bruddtjernet ved dam Stolsvatn reetableres. Det er engasjert en landskapsarkitekt som skal se på detaljprosjekteringen av istandsetting av bruddtjernet. Dette arbeidet er ikke ferdigstilt, men vil ligge til grunn for entreprenørenes arbeid.

I 2014 oppsummerte Norconsult erfaringer fra oppfølgende undersøkelser gjennomført i bruddtjernet ved Stolsvatn i en rapport *Bruddtjern – et økologisk tilpasset steinbrudd* (vedlegg 4). Basert på disse erfaringene gir rapporten forslag til prinsipper som bør ligge til grunn ved utforming av nye bruddtjern. Disse erfaringene skal tas med videre i utvidelsen og reetableringen av bruddtjernet.

Noen prinsipper ved istandsetting av utvidet bruddtjern gis her:

- Som hovedprinsipp for utforming gjelder naturlighet og variasjon. Målsetningen må være å få til en mest mulig naturlig terrengform
- Det bør forsøkes å skape en stor, buktende omkrets, heller enn et sirkelformet tjern for å øke lengden på tjernets strandlinje. Det er viktig å tenke variasjon og uregelmessighet i dybdeforhold, helning på terrenget, substrat og landskapsformer (bukt, nes, øy, strand, brått dyp, store stein eller lignende som bryter bruddets hovedlinje) (figur 4-4).
- For å skape bedre landskapsmessig utforming og bedre habitatforhold skal vrakstein brukes til å lage slakere bredder/grunner for å avbøte skarpe og bratte sprengningsflater. Å få til en variasjon i helningsgrad fra bruddets ytterkant ned mot vannkanten, så vel som langsmed ytterkanten, er viktig for at ikke bruddtjernet skal framstå som kunstig og monotont i formen i landskapet.
- Ulike dybdeforhold og substratsammensetting under vann er viktig å tenke på for å oppnå den ønskede biologiske produksjonen og for at tjernet skal bli et egnet leveområde for fisk og ferskvannsorganismer. Nøkkelfaktorer for å få til dette er tilgang på skjul og oppvekstområder, og gyteområder.
- Det er ønskelig å redusere andelen dype områder (afotisk sone) til fordel for grunne områder med høyere biologisk produksjon. Da steinbrudd gjerne blir dype, kan de disse områdene med fordel fylles opp med vrakstein og overskuddsmasser. Masser fra sprengningsarbeidet som inneholder mye



Figur 4-44 Ulike landskapsutforminger som bukt, nes, øy, strand, brått dyp, og store stein som bryter bruddets hovedlinje. Gyteområde kan anlegges i inn- eller utløpsbekk. Illustrasjon: Turid Stærnes, Norconsult.

finstoff (steinstøv) bør i utgangspunktet deponeres på annet egnet sted, da det vil kunne tette igjen hulrom i det øvre sjiktet i bunnssubstratet som er viktig for den biologiske produksjonen.

- Dersom det er sprekker i området og det er mistanke om at bruddet vil kunne lekke vann, vil det være nødvendig å spekke/maure mot potensiell lekkasjesone. Hvordan dette løses, vil avhenge av hvilke masser som er tilgjengelige i området, men morenemasser er godt egnet. Finstoff som benyttes for tetting av sprekker i berget bør, dersom de legges ut i de grunne områdene i tjernet tildekkes med grovere substrat.
- For å opprettholde skjerming mot innsyn beholdes fjellknaus i øst, denne er utenfor inngrepsgrensen i arealbrukskart.

Ved etablering av bruddtjernet i 2010 ble to bekkeløp ledet inn i steinbruddet. I anleggsperioden må disse innløpsbekkene sperres av for å holde bruddet tomt for vann. Innløpsbekken i nordvest vil sperres slik at vannet ledes inn på opprinnelig løp. Det samme gjelder i utgangspunktet for innløpsbekken i sør, men fordi bruddriften til en viss grad er styrt av bergkvalitet kan det bli nødvendig å spise seg lenger inn i terrenget mot sør slik at man må legge om bekken noe. Det er tatt høyde for dette i arealbrukskart og derfor satt av større arealer mot sør.

Etter endt anleggsarbeid vil innløpsbekkene gjenåpnes, og bruddtjernet igjen fylles opp med vann.

Spesielt om tipp Urunda

HEV sendte i 2022 detaljplan for miljø og landskap for opprydding av tipp Urunda til NVE. Fordi masser fra tipp Urunda skal brukes i dette prosjektet ble NVE bedt om å ikke behandle detaljplanen og prinsippene for opprydding tas heller med i detaljplan for ny dam Orsendvatn.

Tipp Urunda ble anlagt under driving av tilløpstunnel fra Strandavatn til Hol 1 kraftverk. Under flomhendelser utsettes steintippen for til dels kraftig erosjon da det mangler erosjonssikring langs den vel 600 meter lange tippfoten som ligger eksponert mot elva Urunda. Erosjon av tippfoten og har pågått over mange år.



Figur 4-55 Eroderte masser i elveleiet nedstrøms tipp Urunda. Foto: HEV

Det er gjort et grovt overslag på at så mye som 35 000 m³ stein fra tippen kan ha erodert fra tippen og ut i det opprinnelige elveleiet (se figur 4-5).

Planen for oppryddingsarbeidet er å fjerne de eroderte tippmassene fra omkringliggende elveleie og erosjonssikre eksponert tippfot mot videre erosjon. Stein som fjernes fra elveleiet deponeres tilbake på tippen eller nyttes direkte til samfunnsnyttige formål i nærområdet.

Etter oppryddingsarbeidene er målet å lukke deler av tippen for videre uttak, mens andre deler av tippen holdes åpen for videre uttak samtidig som tippfoten er sikret mot framtidig erosjon ut i elveleiet.

Da det er et betydelig volum med masser, vil deler av tippen fylles opp med stein. Figurer i vedlegg 5 viser hvordan dette er tenkt. Massene plasseres på den delen av tippen som er foreslått fortsatt åpen for videre uttak. Samtidig som det skal ryddes opp på elvesletta er planen å stramme opp tippfoten noe for å øke kapasiteten forbi tippen og for å senke vannhastigheten, se arealbrukskart vedlegg 1iii.

For å sikre tippet mot fremtidig erosjon skal skråningsfoten plastres med stor stein. Plastringen vil hvile på fjellfundament. Stein hentes lokalt fra elveleiet, fra tippet og fra elvesletten med eroderte masser. Høyden på plastringen blir ca. to meter, men må tilpasses terrenget under bygging og kan variere noe. Det er usikkert hvor stor tilgangen på egnet plastringsstein vil være under oppryddingsarbeidene. Prosjektet har ikke til hensikt å åpne noe eget steinbrudd for å hente ut plastringsstein til erosjonssikring. Fremgangsmåten under prosjektet vil derfor være å ta vare på stein under oppryddingsarbeidene med hensyn på å sikre nok stein til plastring av de mest erosjonsutsatte områdene først, for deretter å supplere og plastre de resterende delene av tippfoten som ikke ligger like utsatt til

Deler av tippet planlegges fortsatt å være åpen for uttak til lokale og samfunnsnyttige formål. Hovedsakelig antas dette å dreie som om knusing av tippmasser til grus for vedlikehold av det lokale vegnettet, men også for uttak til forsterking av eksisterende veger. Framtidige uttak planlegges ved å senke nivået på uttaksområdet etter hvert som uttaket foregår. For ikke å etterlate for bratte skråninger etter at uttaket er ferdig vil skråningen inn mot adkomstvegen planlegges med en helning på 1:1,5 for å unngå fremtid erosjon i skråningene.

Da deler av tippet har funksjon som adkomst til tverrslag 2 vil det ikke være hensiktsmessig å foreta uttak av de nordre delene av tippet i fremtiden. Disse deler av tippet vil derfor kunne istandsettes og lukkes for framtidige uttak.

Historiske flyfoto fra 1963 viser at store deler av elvesletta nedenfor tippet består av svaberg og blottlagt fjell. Under oppryddingsarbeidene vil man forsøke å gjenskape den gamle djupålen og om mulig legge til rette for kulper med vann hvor dette er mulig. Rensk av området vil skje med pusseskuff ned til fjell eller ned til fast lagrede masser/grusmasser

Da det er relativt begrenset med istandsettingsmasser i prosjektet, betyr lukkingen av tippet at tippfoten plastres og erosjonssikres og at det ikke vil bli foretatt framtidige uttak fra denne delen av tippet. Dersom det er overskudd av jordholdige masser fra prosjektet, eller i framtidige prosjekter vil den nordre delen av tippet bli prioritert med tanke på bruk av slike masser.

5 Forhold rundt anlegget

5.1 Biologisk mangfold

Kunnskapsgrunnlaget

Det er gjort en gjennomgang av tilgjengelige data i Artsdatabanken og Naturbase for å kartlegge forekomsten av kjente biologiske verdier innenfor tiltaksområdet. Det er også blitt gjennomført en kartlegging og vurdering av terrestrisk naturmangfold ved tiltaksområdet sommeren 2023 (vedlegg 6).

Registrerte naturverdier i nær tilknytning til anleggsområdene er markert i arealbrukskart.

Registrerte naturverdier

Området preges av synlige forvitrede blokkmasser fra istiden.

Feltskiktet i området bærer preg av å vokse på fattig grunn med arter som rødsvingel, blokkebær, krekling, blåbær og dvergbjørk. På de tørrere områdene dominerer lys reinlav og hvitkrull.

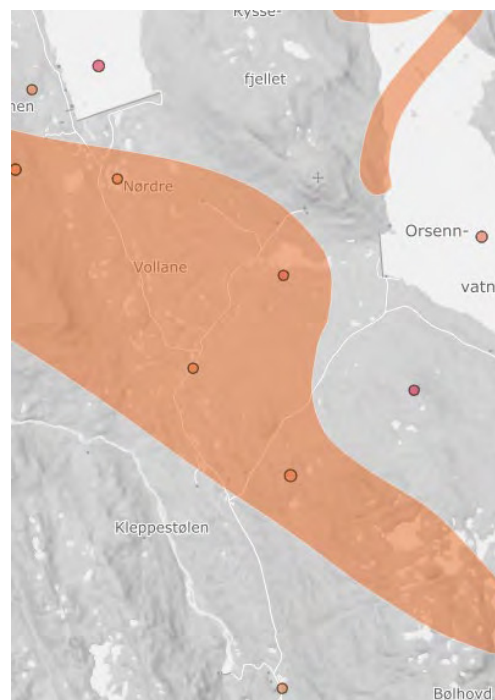
De rødlista artene som er registrert i området tilknyttet anlegget, og som er vist i kartutsnitt fra Artsdatabanken (figur 5-1), er: svartand (sårbar, VU), myrhauk (sterkt truet, EN), rødstilk (nær truet, NT), dobbeltbekkasin (NT), storskarv (NT), konglebit (NT), svømmesnipe (NT) og snøull (NT).

Undersøkelser har vist at det har blitt etablert en levedyktig og selvrekrutterende bestand av ørret i eksisterende Bruddtjern ved Stolsvatn, men at kondisjon og kvalitet på fisken er begrenset av liten næringstilgang. Ved tømning av bruddtjernet må fisken fiskes ut. Endelig løsning på dette er ikke fastsatt på nåværende tidspunkt. Ved istandsetting forventes det naturlig reetablering av ørretpopulasjonen i bruddtjernet fra omkringliggende bekker.

Stolsvassmagasinet med dam Orsendvatn og bruddområdet ved Stolsvassdammen ligger innenfor villreinområde Nordfjella. Arbeidet med reetablering av bestanden er i gang, men det er på nåværende tidspunkt ikke tatt beslutning om når villrein skal reintroduseres i området. Det er derfor tatt utgangspunkt i at anleggsarbeidene kan gjennomføres uten hensyn til villrein, dersom dette skulle endre seg i løpet av perioden må eventuelle tiltak vurderes i dialog med forvaltningen.

Tilleggsutredninger

For å bedre kunnskapsgrunnlaget med hensyn til naturmangfold i de berørte områdene, gjennomførte Norconsult på vegne av Hafslund Eco en kartlegging og vurdering av terrestriske naturverdier sommeren



Figur 5-1 Utklipp fra Artsdatabanken som viser registrerte rødlistede arter i området. Polygonen viser villrein.

2023. I tillegg til kartlegging av naturtyper ble det vurdert og registrert rødlistede- og fremmede arter, samt økologiske funksjonsområder for arter.

Kartlegging av naturtyper ble gjennomført ved bruk av Miljødirektoratets instruks for kartlegging av naturtyper etter NiN. Ifølge instruksjonen kvalifiserer mesteparten av natur over tregrensa til å bli kartlagt som en naturtype. I utgangspunktet er høyereliggende områder over tregrensa vurdert å være truet på bakgrunn av klimaendringer, og hvordan disse kan påvirke fjellfloraen, men også av nedbygging og slitasje.

Ved damområdet ved Orsendvatn ble det registrert naturtypen *kalkfattig- og intermediær fjellhei* innenfor store deler av inngrepsområdet. Naturtypen scorer her moderat på lokalitetskvalitet, noe som gir området middels verdi etter M-1941. Det er myr i området som ikke inngår som naturtype. Også ved området for steinbrudd og mulig mellomlager ved dam Stolsvatn ble naturtypen *kalkfattig- og intermediær fjellhei* kartlagt, på begge sider av Stolsvassvegen. På vestsiden av vegen gis området middels verdi. På østsiden av vegen er det høy kvalitet på lokalitetskvalitet noe som gir området stor verdi. I dette området ble det også registrert et økologisk funksjonsområde for arter. Bruddtjernet som ble anlagt i forbindelse med bygging av dam Stolsvatn bunnfryser ikke om vinteren og er et funksjonsområde for buttsnutefrosk (LC) i form av yngelokalitet og vinteroppholdsområde.



Figur 5-2 Registrerte naturtypelokaliteter innenfor influensområdet markert i grønt. Det presiseres det at kartleggingen og registreringene av naturtypene er begrenset til områdene innenfor avgrensningene som er tatt. I all hovedsak fortsetter de registrerte naturtypene utenfor den gitte avgrensingen, uten at dette er vist i kartet.

Tipp Urunda er allerede sterkt preget av menneskelig aktivitet hvor veg og løsmasser tar opp det meste av arealet, og det ble ikke registrert naturtyper her.

Det ble ikke gjort funn av rødlistede- eller fremmede arter av planter, moser, sopp eller lav innenfor de avgrensede delområdene under befaringen. Det er heller ikke tidligere gjort registreringer av rødlistede eller fremmede arter innenfor disse gruppene. Potensialet for forekomster av truede arter vurderes også å være begrenset.

For en mer omfattende beskrivelse av metode og resultater fra naturkartleggingen vises det til vedlagte rapport (vedlegg 6).

Avbøtende tiltak

I areal satt av til mellomlagring øst for Stolsvassvegen er naturtypelokaliteten gitt høy verdi, her har HEV valgt å redusere arealet (i forhold til det som er vist i figur 5-2) på området for å ikke berøre naturtypelokaliteten.

Etter endt anlegg skal Bruddtjern ved dam Stolsvatn reetableres. Undersøkelser fra eksisterende bruddtjern viser at fiskebestanden har dårlige næringsforhold, og dermed lav vekst og kvalitet. Strandsonearealet (< 2 meter dyp) kunne med fordel vært større, og bunnsubstratet mer variert for å skape mikrohabitater, og øke produksjonen av bunndyr og litorale krepsdyr som ville vært god næring for ørret. I istandsetting av utvidet bruddtjern bør det legges til rette for bedre habitatforhold i strandsonen. Se prinsipper for istandsetting av bruddtjern i kap. 4.8 og vedlegg 4. Det vil også utarbeides egen plan for istandsetting av landskapsarkitekt.

Det skal utføres tiltak for å redusere sannsynligheten for spredning av fremmede arter, som for eksempel hagelupin eller andre problemarter. Utøvende entreprenør plikter til å følge de retningslinjer som er gitt i miljøoppfølgingsplan (MOP) for å hindre spredning av fremmede arter og begrense forurensing gjennom anleggsarbeidet.

5.2 Kulturminner

Viken Fylkeskommune gjennomførte arkeologisk registreringsarbeid av planlagt berørte områder høsten 2023. Det ble funnet fire automatisk fredede kulturminner, kullgroper, i eller i nær tilknytning til berørte områder, alle ved tipp Urunda. Én av kullgropene er innfor inngrepsgrensen ved tipp Urunda, se figur 5-3.

HEV ønsker de registrerte automatisk fredede kulturminnene innenfor inngrepsgrensene frigjort for å kunne gjennomføre anleggsarbeidene. I dialog med Viken Fylkeskommune er det avklart at formell dispensasjon ettersendes sammen med registreringsrapport.

Det er også gjort søk i kulturminnemyndighetenes database Askeladden. Vest for dam Orsendvatn er det registrert et arkeologisk minne, en steinlegging, med uavklart vernestatus. I området rundt bruddet ved dam Stolsvatn er det tre registrerte hustuffer. Ingen av disse er fredet, og vil heller ikke bli berørt av anleggsarbeidet.

HEV er ellers oppmerksom på den generelle aktsomhetsplikten med krav om varsling og stopp i arbeidet dersom det i anleggs- eller driftsfase påtreffes uregistrerte kulturminner.



Figur 5-3 Registrerte automatisk fredede kulturminner i tilknytning til anleggsområdene. Kilde: Viken Fylkeskommune.

5.3 Forurensing

Anleggsarbeidene skal gjennomføres slik at alvorlig forurensing til grunn og vassdrag unngås. Krav om forhold som skal ivaretas for å redusere sannsynligheten for at det oppstår miljøulemper som følge av forurensing under anleggsarbeidet er gitt i miljøoppfølgingsplan (MOP, vedlegg 3) og i kontrakt med entreprenør.

Når innløpsbekkene legges om vil tilsiget til bruddtjernet ved dam Stolsvatn bli begrenset, men pumpevann fra steinbruddsdriften kan allikevel være en potensiell kilde til forurensing i anleggsperioden. For å unngå direkte utslipp i ferskvannsresipient vil det bli satt opp sedimenteringsanlegg (container), med tilstrekkelig avstand fra bekk/elv til at det partikkelholdige vannet får tid til infiltrering i terrenget.

Ved opprydding av tipp Urunda er det forventet å finne vrakdeler og rester fra utrangerte stål og tjærebredde materialdeler som ble dumpet i tippen under anleggsgjennomføringen på 50-tallet. Alt av vrakgods som avdekkes under oppryddingsarbeidene vil bli sortert ut og fraktet til godkjent mottak.

Ytre miljø vil være fast tema på alle byggemøter med tilhørende befaringer. Godkjent arealbruksplan vil bli gjennomgått med entreprenøren ved oppstart av anlegget. Det vil bli krevd at entreprenøren har et eget system for avviksrapportering, og at det rapporteres til HEV ved avvik fra godkjente planer eller uønska hendelser av betydning for ytre miljø. HEVs egne ansatte plikter også å rapportere dersom de avdekker slike avvik.

Avvik som enkelt lar seg utbedre skal rettes uten unødig opphold, eventuelt skal det iverksettes skadeforebyggende tiltak. Mer kompliserte avvik skal drøftes med prosjektleder. Dersom tiltak for retting av avviket ikke allerede er igangsatt, er prosjektleder i HEV ansvarlig for å iverksette slik retting. Prosjektleder plikter også å vurdere alvorlighetsgraden av avviket, og om nødvendig informere aktuelle myndigheter. Avvik skal rapporteres på eget skjema.

I driftsfasen følges anlegget opp i tråd med HEVs internkontrollsystem etter Internkontrollforskrift for vassdragsanlegg (IK-vassdrag).

Artsdatabanken: Artskart

Hol kommune: Kommuneplanens arealdel 2014-2025.

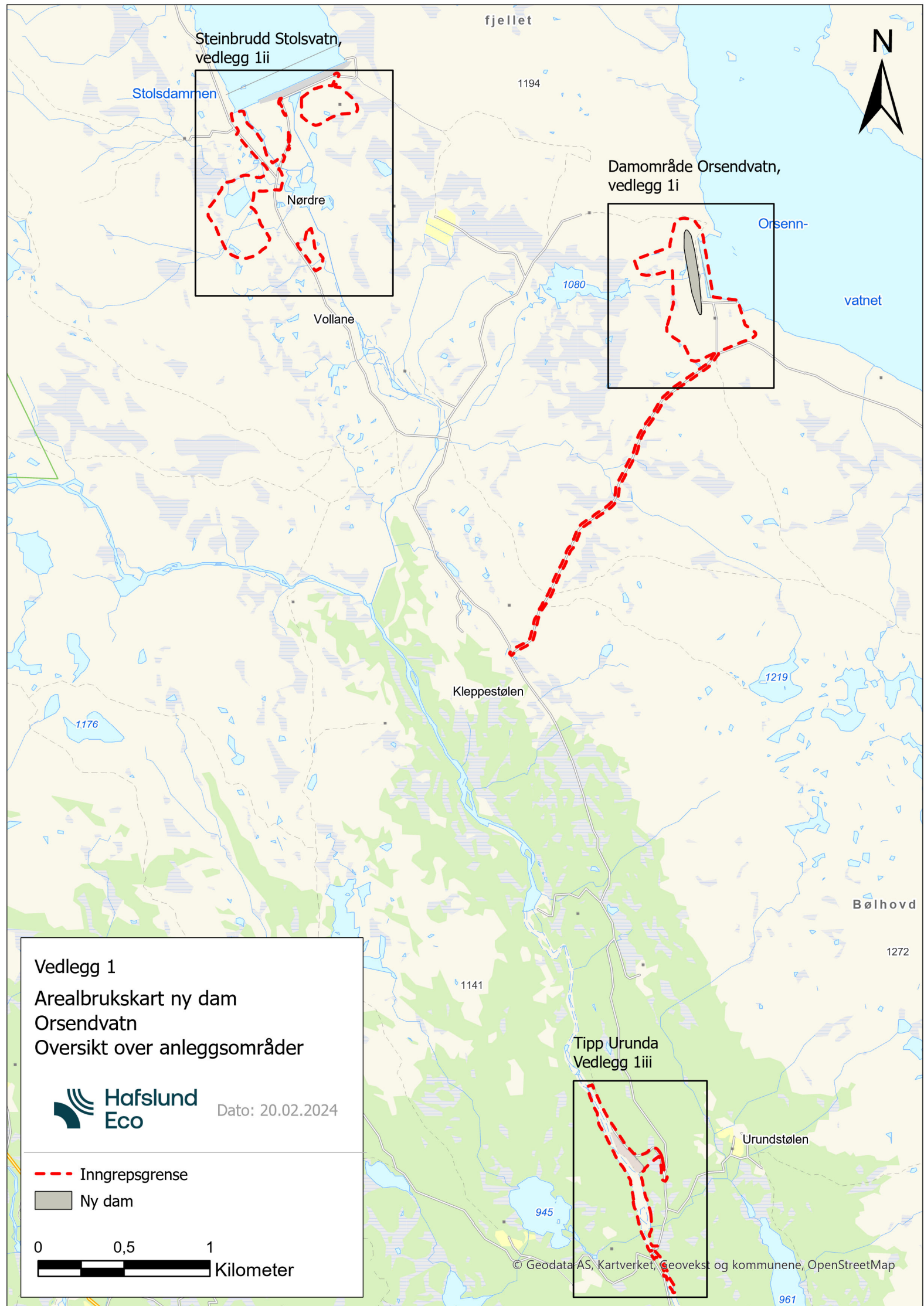
Miljødirektoratet: Naturbase kart

Norconsult: Orsendvatn Teknisk Plan Ny fyllingsdam (2023)

Norsk villreinsenter: <https://villrein.no/villreinomrader/nordfjella/>

Riksantikvaren: Askeladden

1. Arealbrukskart
 - i. Damområde Orsendvatn
 - ii. Steinbrudd Stolsvatn
 - iii. Tipp Urunda
2. Plan og lengdesnitt Ny steinfyllingsdam – TP001
3. Miljøoppfølgingsplan (MOP)
4. Bruddtjern – et økologisk tilpasset steinbrudd
5. Snitt istandsetting tipp Urunda
6. Vurdering av terrestrisk naturmangfold
7. 3-D-visualiseringer



Ny dam Orsendvatn

Damområde Orsendvatn

Tegnforklaring

- Inngrepsgrense
- Ny dam
- Mellomlager
- Riggområde
- Areal for instrumenteringshus
- Oppgradering eksisterende veg
- Midlertidig anleggsveg
- Ny permanent veg
- Omlegging kabel



Dato: 14.11.2023



Permanent veg til lekkasjemålehus
1081
Endelig plassering av midlertidige anleggsveger vurderes av entreprenør. Det er ønskelig å i størst mulig grad unngå kjøring i terrenget nedstrøms dam, og midlertidige veger skal fortrinnsvis legges inn mot damtå.

Påkobling av 22 kV på eksisterende kabeltrase

Oppgradering av Orsendvegen

Instrumenteringshus etableres i området langs ny veg

Omlegging av kabeltrase fra mast. 22kV kabel legges i grøft, fortrinnsvis i ytterkant av inngrepsområdet. Trafo vil trolig plasseres her.

Endelig løsning fastsettes i samråd med HKN

Midlertidig anleggsveg etableres parallelt med eksisterende veg for å skille anleggstrafikk og personbiltrafikk til båtutsett

0 125 250
Meter



Vedlegg 1ii
Arealbrukskart
**Ny dam
Orsendvatn**
Steinbrudd Stolsvatn

Tegnforklaring

- - Inngrepsgrense
- Eksisterende bruddtjern
- Steinbrudd
- Mulig utvidelse steinbrudd
- Mellomlager
- Innløp/utløpsbekker
- Midlertidig anleggsveg



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

Dato: 20.02.2024



Mulige møteplasser langs eksisterende veg
Endelig plassering bestemmes på stedet

14 000 m²

41 000 m²

Det etableres midlertidig bru over bekken som dimensjoneres for anleggstrafikk

Midlertidig omlegging av innløpsbekk

Utvidelse av steinbrudd. Masser mellomagres i bruddet eller på avsatt areal

Dette arealet tas bare i bruk ved behov

Areal satt av til potensiell utvidelse av bruddområdet og omlegging av innløpsbekk



© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap

Prioritering av plastringsstein

Areal i nord lukkes for videre uttak

Masser mellomlagres fortrinnsvis i tippen
Avstatt mellomlager tas i bruk ved behov

Andreprioritet plastringsstein

Prioritering av plastringsstein
Oppstramming av tippfot
999

Andreprioritet plastringsstein

Eroderte tippmasser fjernes fra
omkringliggende elveleie og deponeres
tilbake på tippen

Storestølnuten

Eroderte tippmasser nedstrøms brua tas
ut og deponeres tilbake på tippen

Nøyaktig plassering av midlertidige
adkomstveger bestemmes på stedet

Venedalen

Feten

Urundstølen

Nedrestølen
Oppgradering av veg og
utvidelse av avkjørsel

Ivårsrud

3800 m²

961

Urund

944

945

Djuptjørne

Vegadalsvegen

0 150 300
1011
Meter

© Geodata AS, Kartverket, Geovekst og kommunene, OpenStreetMap



Vedlegg 1iii
Arealbrukskart

Ny dam Orsendvatn

Tipp Urunda

Tegnforklaring

- Inngrepsgrense
- Oppgradering eksisterende veg
- Midlertidig anleggsveg
- Prioritert plastring
- Andreprioritet plastring
- Mellomlager



© Geodata AS,
Kartverket, Geovekst
og kommunene,
OpenStreetMap

Revidert: 07.02.2024



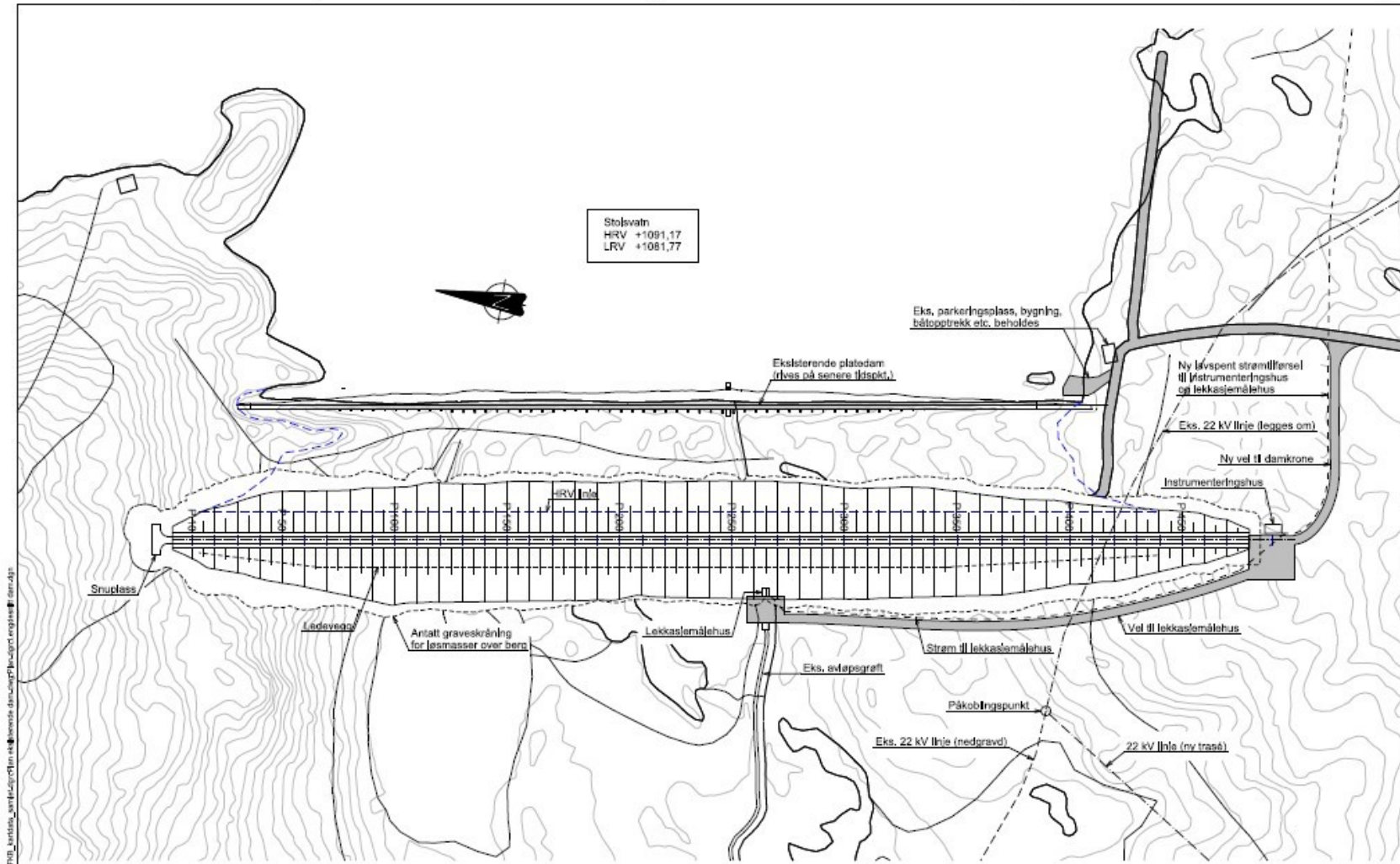
Eroderte tippmasser
nedstrøms tipp Urunda



Det etableres midlertidig
adkomst for gravemaskin og
dumper. Nøyaktig plassering
bestemmes på stedet, innenfor
inngrepsgrensene.

Elveleiet ryddes for
eroderte tippmasser

0 25 50
Meter



FORKLARINGER:

• •

ANVISNINGER:

- Koordinat- og høydesystem:
Euref 89 UTM Sone 32 og NN2000

Ale høyder vst på tegning er angitt i NN2000, hvor HRV er delfnert ved HRV belt og overløpsnivå ved dam Stolsvatn, NN2000 ligger 0,17 m høyere enn tidligere benyttet lokalt høydesystem.

HRV (NN2000): +1091,17
HRV (lokal): +1081,00

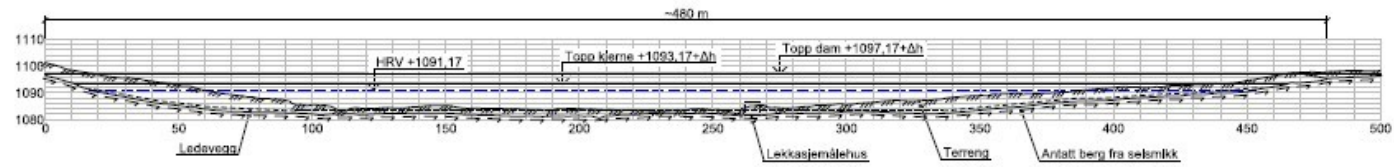
Prosjekt	TP001	Rev. Nr.	E04
----------	-------	----------	-----

HENVISNINGER:

- Tegninger:
- TP002 - Typisk tversnitt
- TP003 - Instrumentering, Bolter

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 m
1:1000

Plan
1:1000



E04	2023-12-20	For godkjenning hos myndigheter	okla	oldah	haber
D03	2023-12-13	For godkjenning hos oppdragsgiver	okla	oldah	haber
E02	2023-05-23	For godkjenning hos myndigheter	okla	oldah	haber
D01	2023-02-27	For godkjenning hos oppdragsgiver	okla	oldah	haber
Dette dokument er utarbeidet av Norconsult AS som del av et oppdrag for Hafsund Vannkraft AS. Dokumentet er kun gyldig for det formål som oppdragsbeskrivelsen beskriver, og må ikke brukes eller gjøres tilgjengelig for andre formål uten tillatelse fra Norconsult AS.					
Hafsund Eco Vannkraft AS					SOM VIST
Dam Orsendvatn Ny steinfyllingsdam Plan og lengdesnitt					
Norconsult	5155248	Prosjekt	TP001	Rev. Nr.	E04

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan Ny dam Orsendvatn	1443963	1	24.10.2023	1 av 12

Ny dam Orsendvatn

Miljøoppfølgingsplan



Oktober 2023

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	2 av 12

Innhold

1. Innledning	3
1.1 Planformål.....	3
1.2 Ansvar og prinsipper for forebygging og miljøoppfølging	3
2. Styrende miljødokumentasjon.....	4
3. Kontrollplan – System for miljøoppfølging	5
4. Kontrollplan – Inngrep og istandsetting	7
5. Kontrollplan – Tiltak mot spredning av fremmede arter	8
6. Kontrollplan - Kulturminner	8
7. Kontrollplan - Forurensning til grunn og vann og avfallshåndtering.....	9
9. Kontrollplan - Støy, støv, rystelser, trafikk og allmenn ferdsel	11
10. Kontrollplan - Kommunikasjon og informasjon.....	12

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	3 av 12

1. Innledning

1.1 Planformål

Miljøoppfølgingsplan (MOP) ytre miljø er et hjelpemiddel for å sikre at sentrale miljøhensyn i detaljplan for miljø og landskap blir ivaretatt, og at arbeider gjennomføres i henhold til konsesjoner og tillatelser. Planen vil bli revidert ved behov.

1.2 Ansvar og prinsipper for forebygging og miljøoppfølging

Konsesjonær

Hafslund Eco Vannkraft (HEV) er konsesjonær for reguleringen av Holsvassdraget, HEV er også byggherre for prosjektet.

Ansvar og myndighet for ytre miljø hos byggherre

HEV har egen avdeling for konsesjoner og miljø. Avdelingens personell har lang erfaring og bred kompetanse på relevante miljøtema knyttet til utbygging og drift av vannkraftanlegg, blant annet for temaene fisk, landskap og revegetering. HEVs prosjekt-/ byggeleder er ansvarlig for å involvere relevant personell fra avdelingen etter behov i utbyggingsperioden.

Forhold til entreprenør

Entreprenørens ansvar for ytre miljø reguleres gjennom kontrakt mellom byggherre og entreprenør. Detaljplan for miljø og landskap for ny dam Orsendvatn vil bli fulgt opp av byggherren som en del av kontrakten.

Alle parter

Alle parter skal identifisere gråsoner/uklarheter og mangel på tydelige grensesnitt mellom partene og gjøre Byggherren oppmerksom på dette.

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	4 av 12

2. Styrende miljødokumentasjon

I et utbyggingsprosjekt er det mange lover og regler som skal etterleves. I MOP er hovedfokus den praktiske miljøoppfølgingen med utgangspunkt i styrende miljødokumentasjon, som angitt i tabellen under. Samtidig presiseres at krav i annet relevant regelverk også gjelder.

Styrende miljødokumentasjon	Myndighet	Type dokument
Kg.res av 18.02.2022 om reviderte og omgjorte vilkår for tillatelser meddelt Hafslund E-CO Vannkraft AS for regulering av Holsvassdraget mv. i Hol og Ål kommuner.	NVE/OED	Konsesjon
Detaljplan for miljø og landskap ny dam Orsendvatn	NVE	Detaljplan
NVEs vedtak om godkjenning av detaljplaner	NVE	Vedtaksbrev

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	5 av 12

3. Kontrollplan – System for miljøoppfølging

Nr	Tema	Tiltak	Ansvarlig	Frist
3.1.	HEVs prosjekt-organisasjon	Byggherrens prosjekt-/ byggeleder er ansvarlig for å involvere aktuelt personell fra HEVs avdeling for konsesjoner og miljø etter behov i anleggsfasen.	Byggherre	Løpende
3.2.	Rutiner for etterlevelse av / kontrakt	Entreprenør vil ha ansvar for stedlig oppfølging av at rutiner av betydning for ytre miljø blir fulgt, og at arbeidene skjer i tråd med godkjente planer og tillatelser. Det skal gjennomføres arbeidsplassinstruksjon hvor føringer for miljø som er relevante for den enkelte aktør, gjennomgås. Alle som skal arbeide på anlegget, skal gjennomgå instruksjon. Entreprenør som skriver avtale med ny aktør, har ansvaret for å informere om relevante krav detaljplan for miljø og landskap.	Entreprenør	Løpende
3.3.	Oppfølging godkjente planer	Entreprenør plikter å melde fra til byggherre om behov for oppdatering/revisjon av detaljplan for miljø og landskap hvis de ikke er dekkende for arbeidene som skal utføres. Hvis endringene utløser behov for myndighetsavklaring, må det avsettes tid til dette.	Entreprenør	Løpende
3.4.	Avviks-rapportering	Avvik som innebærer brudd på beskrivelser i styrende miljødokumentasjon/kontrakt eller andre ikke planlagte hendelser med mulig miljøulempe, skal straks meldes til byggherre på eget skjema. Avvik og uønskede hendelser skal loggføres.	Entreprenør	Løpende
3.5.	Avviks-håndtering	Miljøavvik som enkelt lar seg utbedre skal rettes uten unødig opphold, eventuelt skal det iverksettes skadeforebyggende tiltak.	Entreprenør	Løpende
3.6.	Avviks-rapportering	Ved rapportering av avvik skal aktuelt personell fra HEVs avdeling for konsesjoner og miljø, sammen med prosjekt-/ byggeleder, vurdere alvorlighetsgraden av avviket og om nødvendig informere aktuelle myndigheter.	Byggherre	Løpende
3.7.	Miljøansvarlig	Entreprenør skal utnevne en ansvarlig for oppfølging av ytre miljø.	Entreprenør	Før oppstart
3.8.	Oppfølging detaljplan for miljø og landskap	Detaljplan for miljø og landskap vil bli fulgt opp som en del av kontrakten. Ytre miljø skal inngå som et fast punkt på alle byggemøter.	Entreprenør/ Byggherre	Løpende
3.9.	Rapportering	Entreprenør skal rapportere til byggherre på oppfølging av detaljplan for miljø og landskap.	Entreprenør	Løpende

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	6 av 12

3.10.	Miljø-dokumentasjon	Entreprenør skal utarbeide egen miljødokumentasjon basert på styrende dokumenter, jf. kap. 2.0, og annet relevant regelverk. Dokumentasjonen skal fremlegges for byggherre før anleggsstart. Miljødokumentasjonen skal minst oppfylle og omfatte følgende punkter, men ikke være begrenset til dem: • Organisasjonsmessig ansvar mht. ytre miljø. Rutiner/instruksjoner/sjekklistor som dekker kravene til stedlig oppfølging av ytre miljø. • Oversikt over planlagte risikovurderinger for ytre miljø. • Oversikt over planlagte miljørevisjoner og kontroller. • Rutiner for rapportering av ulykker og nestenulykker knyttet til ytre miljø, samt rutiner for korrigerende tiltak. • Rutiner for koordinering av underentreprenører med hensyn på ytre miljø. • Rutiner for koordinering av andre leverandører med hensyn på ytre miljø. • Rutiner for informasjon og opplæring • Rutiner for overvåkning av kvalitet på avløpsvann og støy	Entreprenør	Før oppstart og løpende
3.11.	Anleggsstart	Detaljplan for miljø og landskap skal være godkjent før anleggsarbeid kan igangsettes.	Byggherre	Før oppstart

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	7 av 12

4. Kontrollplan – Inngrep og istandsetting

Nr	Tema	Tiltak	Ansvarlig	Frist
4.1	Landskap	Ved anleggsgjennomføring skal det legges vekt på å oppnå en god terrengtilpasning, jf. retningslinjene i detaljplan for miljø og landskap.	Byggherre og Entreprenør	Før oppstart og Løpende
4.2	Landskap	Helningene på fyllinger eller graveskråninger med løsmasse skal være slakere enn rasvinkel, 1:1,5.	Entreprenør	Løpende
4.3	Inngrepsgrense	Ytre inngrepsgrenser er vist på kartvedlegg i detaljplan for miljø og landskap, og skal merkes i terrenget i nødvendig grad. Merking er særlig aktuelt ved naturtypeområder og rigg-/ hovedarbeidsområder. Anleggsarbeid utenfor inngrepsgrensene skal ikke forekomme, uten at dette på forhånd er avklart med byggherre/NVE. Også arealbruk innenfor inngrepsgrensene skal begrenses til nødvendig bruk, og følge de føringer som er gitt i arealbrukskart og detaljplan for miljø og landskap.	Entreprenør	Før oppstart, Løpende
4.4	Sprengstein utenom inngrepsgrense	Ved sprenging skal det legges vekt på å unngå spredning av sprengstein utenfor angitt inngrepsgrense. Dersom sprengstein over ca. knyttnevestørrelse likevel kommer ut i terrenget skal denne ryddes.	Entreprenør	Løpende
4.5	Materialbruk	All synlig betong skal ha et helhetlig uttrykk.	Entreprenør	Ved detaljplanlegging
4.6	Terrengskade	Terrengskader skal istandsettes senest i forbindelse med opprydding etter anleggsarbeidet. Det skal fokuseres på å i størst mulig grad unngå unødvendig kjøring i myrlendt terreng.	Entreprenør	Løpende
4.7	Revegetering	For midlertidige arealer som skal opparbeides gjelder: Før arealene tas i bruk legges det øverste jordlaget til side i ytterkant av inngrepsgrensen eller i midlertidig område for mellomlagring, slik at massene kan benyttes som toppdekke i forbindelse med revegetering av området. Undergrunnsmasser lagres for seg.	Entreprenør	Løpende
4.8	Revegetering	Toppjord (med frø og vegetasjon) og undergrunnsjord skal sorteres og lagres separat jf. detaljplan for miljø og landskap. Entreprenør skal se til at disse ikke blandes. Vekstmassene mellomlagres i lave ranker (ikke høyere enn to meter).	Entreprenør	Løpende
4.9	Landskap / revegetering	Ved avslutning av anleggsdriften skal anleggsområdet settes i stand iht til krav i detaljplan for miljø og landskap eller etter ev. andre krav fra byggherre.	Entreprenør	Ved avslutning
4.10	Etterbruk riggområder	Eventuell etterbruk av riggområder og andre opparbeidede flater skal avklares med grunneier og NVE	Byggherre	Før istandsetting
4.11	Terrengtransport	Ved etablering av midlertidige anleggsveger skal det tas spesielt hensyn til å minimere terrengskader.	Entreprenør	Før terrengkjøring

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	8 av 12

--	--	--	--	--

5. Kontrollplan – Tiltak mot spredning av fremmede arter

Nr	Tema	Tiltak	Ansvarlig	Frist
5.1	Krav til maskiner	Anleggsmaskiner som fraktes inn i tiltaksområdene skal være rengjort, tørre og fri for jord/leire etc.	Entreprenør	Løpende
5.2	Håndtering av masser	Vegetasjonsdekket og det humusholdige toppjordlaget som skal brukes til revegetering skal, der hvor det er tilstrekkelig plass, lagres i ytterkant av inngrepsområdet og legges tilbake på samme sted som det ble tatt fra, ved endt anleggsarbeid, uten å ha blitt flyttet unødvendig mye.	Entreprenør	Løpende
5.3	Håndtering av masser	Ved eventuell innkjøring av jordmasser fra arealer utenfor anleggsområdet skal jordmassenes opprinnelse avklares for å redusere sannsynlighet for innkjøring av jord med frø fra fremmede arter.	Entreprenør	Løpende

6. Kontrollplan - Kulturminner

Nr	Tema	Tiltak	Ansvarlig	Frist
6.1	Unngå skade på uregistrerte kulturminner	Dersom det under anleggsarbeidet oppdages automatisk fredede kulturminner skal arbeid som er nærmere enn sikringssonen på fem meter, stanses umiddelbart. Byggherren skal varsles omgående som videre skal informere Viken fylkeskommune, kulturminneavdelingen.	Entreprenør	Løpende

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	9 av 12

8. Kontrollplan - Forurensning til grunn og vann og avfallshåndtering

Nr	Tema	Tiltak	Ansvarlig	Frist
8.1.1.	Beredskap	Det skal utarbeides beredskapsplan for akutt forurensning.	Entreprenør	Innen oppstart
8.1.2.	Miljørisikoanalyse	Det skal utføres en analyse for å avdekke prosjektets miljørisiko i forhold til forurensningsfare. Aktuelle avbøtende tiltak skal konkretiseres.	Byggherre / Entreprenør	Før oppstart
8.1.3.	Rutiner som forebygger forurensning	Det skal etableres rutiner for kontroll av mulige forurensningskilder på anlegget. Lekkasjer og spill av oljer og kjemikalier, eller andre hendelser som fører til, eller medfører fare for, forurensning av ytre miljø skal loggføres og behandles i tråd med prosjektets <i>System for miljøoppfølging</i> jf. kap. 3.0.	Entreprenør	Innen oppstart og løpende
8.1.4.	Forebygge forurensning	Påfylling av drivstoff, reparasjoner, oljeskift osv. skal skje slik at spill unngås. Entreprenør skal presentere et sikkert opplegg for fylling og lagring av drivstoff. Dette skal godkjennes av byggherre. Fylling fra tanker ved «selvfall» er uansett ikke tillatt på anlegget.	Entreprenør	Løpende
8.1.5.	Krav til maskinelt utstyr	Det skal påses at maskinelt utstyr ikke lekker olje eller drivstoff. Maskiner skal være utstyrt med absorpsjonsmidler for opptak av oljeprodukter. Maskiner og utstyr som ikke tilfredsstiller Byggherrens krav, vil umiddelbart kunne bli vist bort fra området.	Entreprenør	Løpende
8.1.6.	Forebygge forurensning ved lekkasje eller spill	Forurenset masse, som følge av eventuelle lekkasjer eller spill, skal tas opp og leveres godkjent mottak. Videre håndtering og eventuell mellomlagring skal være tidsavgrenset og skje uten fare for avrenning til grunn og vassdrag. Levering ved mottak skal kunne dokumenteres.	Entreprenør	Løpende
8.1.7.	Oljeabsorberende materiell	Egnet oljeabsorberende materiell skal være tilgjengelig på arbeidsstedet, for bruk ved eventuelle lekkasjer eller spill. Ved arbeid i og ved vassdrag skal lenser for oljeabsorpsjon være tilgjengelig på arbeidsstedet. Brukte absorbenter håndteres som farlig avfall.	Entreprenør	Løpende
8.1.8.	Avfallsplan	Entreprenør skal utarbeide en felles avfallsplan som angir en forsvarlig avfallshåndtering. Avfallsplanen skal tilfredsstille offentlige krav og eventuelle særskilte krav fra kommunen.	Entreprenør	Før oppstart og løpende
8.1.9.	Flyveavfall og orden på byggeplass	Avfall skal lagres slik at det ikke kan blåse bort, og anleggsområdene skal holdes ryddig og i orden. Særlig oppmerksomhet skal det være mot bruk og lagring av tauverk, nett o.l. hvor det er fare for at dyr kan vikle seg fast.	Entreprenør	Løpende

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	10 av 12

8.1.10.	Brenning av avfall	Brenning av avfall på anleggsplassen er forbudt.	Entreprenør	Løpende
8.1.11.	Riggområde – vannforsyning og avløp sanitærvann	Innhente nødvendige godkjenninger for vannforsyning og avløp fra riggområder. Skal dokumenteres.	Entreprenør	Før oppstart
8.1.12.	Tilgjengelighet forurensningskilder	Alle potensielle forurensningskilder skal være lett tilgjengelige og oversiktlig for kontroll, slik at uregelmessigheter kan registreres før skade er skjedd.	Entreprenør	Løpende
8.1.13.	Krav til lagring av olje- drivstoffprodukter	Tanker for olje- og drivstoffprodukter skal lagres slik at volumet til enhver tid kan samles opp ved eventuell lekkasje. Tanker / containere skal være typegodkjent etter regler som gjelder i Norge. Ved olje og drivstofflager skal det være lager av absorberende materiale. Ved synlig skade eller om det ellers oppstår tvil om tankens tilstand eller godkjenning, kan Byggherre kreve tanken fjernet.	Alle parter	Før oppstart / Løpende
8.1.14.	Stoffkartotek	Det skal opprettes og vedlikeholdes et felles stoffkartotek med informasjon om helse- og miljøfarlige stoffer som brukes og oppbevares på bygge- eller anleggssområdet. Alle parter på byggeplassen skal kunne få tilgang til stoffkartoteket.	Entreprenør	Løpende
8.1.15.	Helse- og miljøfarlige stoffer	Helse- og miljøfarlige stoffer skal oppbevares og håndteres forsvarlig iht. anvisning i datablader.	Alle parter	Løpende
8.1.16.	Forebygge forurensing i driftsfase	Transformatorgrubens kapasitet til å oppta all olje ved eventuell lekkasje skal opprettholdes. Vann eller is skal fjernes fra gruben ved behov.	Byggherre	Løpende i driftsfasen
8.1.17.	Håndtering av vrakgods	Alt vrakgods som avdekkes under opprydding av tipp Urunda skal sorteres og leveres til godkjent mottak	Entreprenør	Løpende
8.1.18.	Rensing av pumpevann	Det skal settes opp sedimenteringsbasseng ved utpumping av vann fra steinbrudd Stolsvatn	Entreprenør	Løpende

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	11 av 12

9. Kontrollplan - Støy, støv, rystelser, trafikk og allmenn ferdsel

Nr	Tema	Tiltak	Ansvarlig	Frist
9.1.1	Støy	Støy fra anleggsdrift eller anleggstrafikk skal ikke overskride grenseverdiene angitt i Miljøverndepartementets retningslinje T-1442 (2012), og eventuelt egen utslippstillatelse for prosjektet.	Entreprenør	Løpende
9.1.2	Støy	Dersom det viser seg å være vesentlig for anleggsgjennomføringen å søke unntak fra angitte støykrav må det søkes om tillatelse fra myndigheter.	Entreprenør	Ved behov
9.1.3	Støv	Ved støvproblemer på anleggsveiene skal veiene vannes. Bruk av salt som bindingsmiddel skal begrenses. Byggeleder vurderer behov for vanning.	Entreprenør	Løpende
9.1.4	Støv	I perioder med sterk vind, vurderes behov for at massene vannes ved opplasting. Byggeleder vurderer behov for vanning.	Entreprenør	Løpende
9.1.5	Rystelser	Sprengning og annet anleggsarbeid skal skje i henhold til grenseverdier i «Norsk standard for rystelser» (NS 8141-1/2012 og A1/2013 vibrasjoner og støt)	Entreprenør	Løpende
9.1.6	Anleggstrafikk	Anleggsvirksomhet og transport gjennomføres slik at det gir minst mulig negative virkninger for beboere i nærmiljøet.	Entreprenør	Løpende
9.1.7	Transportplan	Entreprenøren skal utarbeide en transportplan som skal godkjennes av byggherre før anleggsstart. Nødvendige avklaringer og tillatelser fra Statens Vegvesen innhentes av entreprenør. Planen skal inneholde bl.a. planer for massetransport, transport av tyngre utstyr, kjøreruter og skilting, kontroll av kjøretøy og fartsbegrensninger. Fysiske og/eller organisatoriske tiltak for å opprettholde trafiksikkerhet på eksisterende veier og stier i anleggsfasen skal beskrives.	Byggherre og entreprenør	Før oppstart og løpende
9.1.8	Sikringstiltak for allmennheten	Entreprenør skal løpende vurdere risiko for allmennheten i forbindelse med ferdsel ved anleggsområder og besørge nødvendige tiltak, som for eksempel skilting og avstengning av løyper og anleggsområder.	Entreprenør	Før oppstart og løpende
9.1.9	Sikringstiltak for allmennheten	Før kraftanlegget settes i drift, skal det gjennomføres risikoanalyse som omfatter alle risikoaspekter med hensyn til allmenn ferdsel på og ved anlegget. Resultatene fra analysene vil legges til grunn for utførelse av permanente sikringstiltak.	Byggherre	Før idriftsettelse

	Dokumentnavn:	Dokumentnr.:	Dok.rev:	Dato:	Side:
	Miljøoppfølgingsplan ny dam Orsendvatn	1443963	2	12.01.2023	12 av 12

11. Kontrollplan - Kommunikasjon og informasjon

Nr	Tema	Tiltak	Ansvarlig	Frist
11.1.	Myndighets-kontakt	Med mindre annet fremgår av MOP eller detaljplaner for miljø- og landskap, skal kontakt med NVE eller kommunale myndigheter forestås av byggherre.	Byggherre og Entreprenør	Løpende
11.2.	Grunneier-kontakt	Grunneierkontakt skal forestås av byggherre, med mindre noe annet er skriftlig avklart.	Byggherre	Løpende
11.3.	Allmennhet kontakt	Henvendelser fra beboere og allmennheten skal besvares fra byggherre, med mindre noe annet er skriftlig avtalt. Ved alle henvendelser som angår utførelsen av arbeidet plikter entreprenøren å bidra med innspill og grunnlagsdokumentasjon.	Byggherre og Entreprenør	Løpende
11.4.	Informasjon til lokalbefolkning	I forkant av anleggsstart skal tiltak for å informere lokalbefolkningen om anleggsarbeidet fastsettes. For eksempel kan dette innebære informasjon på internett, distribusjon av brosjyremateriell, infomøter osv.	Byggherre og Entreprenør	Før oppstart anleggsarbeid og løpende
11.5.	Kontakt - informasjon	Kontaktinformasjon til entreprenørens miljøansvarlig skal være lett å finne på anleggsplassen.	Entreprenør	Løpende
11.7.	Informasjon	Alle parter plikter å hente inn relevant informasjon og selv aktivt og uoppfordret informere miljøansvarlig og andre parter om relevante forhold.	Alle parter	Løpende
11.8.	Tilgjengelighet styrende dokumenter	Byggherren sørger for at den aktuelle versjonen av MOP, detaljplaner for miljø- og landskap og andre relevante kontraktsdokumenter er tilgjengelige på internettplattform el.l.	Byggherre	Før oppstart anleggsarbeid og løpende
11.9.	Formidling av rutiner og relevant informasjon	Entreprenørens miljøansvarlig er ansvarlig for at alle planer, rutiner og annen relevant informasjon som han/hun utarbeider publiseres og oppdateres på en slik måte at alle på anlegget til enhver tid kjenner til gjeldende krav.	Entreprenør	Løpende

E-CO Energi AS og NVE

Bruddtjern – et økologisk tilpasset steinbrudd

**Oppsummerende erfaringer og forslag til utforming av
nye steinbrudd**

2014-09-17 Oppdragsnr.: 5120470



A02	2014-10-16	Ferdig rapport	Bendixby	Kornstad	Bendixby
A01	2014-09-17	Utkast til gjennomlesning hos E-CO	Bendixby, Stærnes og Kornstad	Berg	
Rev.	Dato:	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

FORORD

Denne rapporten presenterer erfaringer fra oppfølgende undersøkelser som har blitt gjennomført i Bruddtjern ved Stolsvassdammen i Hol kommune. Bruddtjern ble opprettet i steinbruddet for å ta ut stein til den nye steinfyllingsdammen. I istandsettelsesfasen ble steinbruddet fylt opp med vann og det ble tilrettelagt på landskapsmessige og økologiske premisser. I denne rapporten gis det forslag til utforming av nye steinbrudd, basert på erfaringene fra Bruddtjern. Undersøkelsene er finansiert av E-CO Energi og NVE, gjennom et FoU-prosjekt som har pågått fra 2012 til 2014. Denne rapporten utgjør den andre av to delrapporter fra de oppfølgende undersøkelsene, mens den første delrapporten presenterer resultater fra feltundersøkelsene.

Rapporten er utarbeidet av Lars Bendixby, Turid Stærnes og Torbjørn Kornstad. Alle illustrasjoner er tegnet av Turid Stærnes. Det rettes en takk til Jon Atle Eie (NVE) og Bjørn-Otto Dønnum (E-CO Energi) for innspill underveis i arbeidet.

Sandvika, 25. november 2014

Lars Bendixby

Turid Stærnes

Torbjørn Kornstad

INNHOLD

Innledning	6
Erfaringene fra Bruddtjern	7
Forslag til utforming av nye steinbrudd	9
Valg av område	9
Behov for masser	9
Prinsipper for utforming	9
Tetting og vannstand	11
Bruddets dypere deler	12
Bruddets strandsone og omkringliggende landskap	12
Spesifisering av behov for masser	17
Mellomlagring	17
Landskapsutforming	18
Vegetasjonsetablering	19
Utforming av Bekker	21
Tilrettelegging for fisk og ferskvannsorganismer	23
Finstoff og sprengstoffrester	27
Sikkerhetsmessige hensyn	27
Kvalitetssikring av prosjektet	27
Oppfølgende undersøkelser	27
Vedlegg - Forslag til utforming	28
REFERANSER	31

SAMMENDRAG

Denne rapporten presenterer forslag til utforming av steinbrudd som etter endt anleggsfase skal fylles med vann og tilrettelegges for fisk og biologisk produksjon. Rapporten er skrevet på bakgrunn av resultater fra de oppfølgende undersøkelsene fra Bruddtjern ved Stolsvassdammen, der en slik løsning ble valgt. Undersøkelsene viser at økologisk tilrettelegging av en levedyktig innsjø som Bruddtjern vil være et godt avbøtende tiltak i dam-rehabiliteringsprosjekter der et steinbrudd i dagen er en aktuell løsning. På bakgrunn av erfaringene fra Bruddtjern trekkes følgende prinsipper frem for utforming av fremtidige, tilsvarende tjern:

- Området der bruddet skal ligge bør ha geologiske kvaliteter som reduserer risiko for sprekksoner og lekkasje. Ved behov for tetting benyttes helst morenemasser, lagt sjiktvis med finstoffraksjoner innerst og grovere masser utover, slik at det kunne skje en naturlig mauring av sprekker i fjellet.
- Man bør forsøke å velge en lokalitet som er fleksibel i forhold til landskapstilpasning, selv om man i planleggingsfasen ikke kjenner nøyaktig størrelse, volum og areal på bruddet.
- Dersom man vil etablere en ørretbestand i tjernet må en ha tilstrekkelig tilsig fra bekker gjennom året, som ledes til bruddet. Et fisketomt tjern eller våtmark kan også etableres. I så tilfelle vurderes er ikke dette behovet som like viktig.
- Allerede i planleggingen av bruddet må det spesifiseres hvor store volumer som trengs av ulike masser og størrelsesfraksjoner i tillegg til vrakstein, for istandsetting av bruddet. Løsmasser med spesielle krav til størrelse og kvalitet, som for eksempel gytegrus, spesifiseres i tillegg. Dette vil være både enklere og kostnadsbesparende for utbygger, ved at entreprenør kan prise det inn, allerede i anbudsarbeidet.
- Overskuddsmasser fra anleggsfasen kan deponeres i bruddets dypere områder. For å unngå at det oppstår en situasjon med overskudd av vrakmasser er det viktig å gjøre en beregning av massebalanse, forventet uttak og behov for mellomlagring, før prosjektets oppstart (volum av sprengt stein tilsvarer ca. 1,6 av bergets opprinnelige volum).
- Naturlige toppmasser og større stein fra bruddområdet tas vare på i anleggsfasen, til revegetering rundt bruddet. Tjernets kantareal bør i størst mulig grad ligge i flukt med terrenget rundt, for at vegetasjon på de utlagte massene skal tilnærme seg vegetasjonen som finnes ellers i området.
- Bruddtjernets kantlinje bør ha variasjon i dybdeforhold, helning på omkringliggende terreng og substrat. Strandlinjen bør ha en uregelmessig form med bukter, nes, grunne områder, brått dyp og store stein som bryter bruddkantens hovedlinje.
- Andel strandsone (dyp <2 meter) bør økes for å skape forhold for biologisk produksjon. Slikt areal kan oppnås ved flåsprenging og pigging utenfor bruddkanten og ved riktig disponering av løsmasser. Substratet i strandsonen bør i all hovedsak være av en viss grovhet, fra ca. 5-50 cm, mens mindre fraksjoner, fra ca. 1-5 cm kan utgjøre en noe mindre andel. Finere masser vil akkumuleres over tid som følge av tilførsel fra omkringliggende vegetasjon og masser. Kultstein (< 12 cm) fra vrakmasser har vist seg å gi ypperlig skjulrom og leveområde for ung fisk og bunndyr i strandsonen i Bruddtjern.
- Beplantning av stedefegen buskvegetasjon som vier (*Salix* sp), bjørk eller einer langs tjernets bredd, og langs bekker, er viktig for å tilføre næring for mikroorganismer, bunndyr og krepsdyr som lever i strandsonen.
- Om man planlegger et fiskevann, bør det gjennomføres en enkel undersøkelse i tilsluttende bekker før oppstart. Dette gir grunnlag for å vurdere om det er behov for fiskeutsetting, etablering av gyteområder, samt tiltak mot ørekyt.

INNLEDNING

I forbindelse med bygging av ny steinfyllingsdam ved Stolsvatnet i Hol kommune i Buskerud ble det tatt ut stein fra et nærliggende brudd. Steinbruddet ble etter avsluttet anleggsperiode høsten 2010 fylt med vann, og det ble gjort landskapstilpasninger, og tilrettelagt for fremvekst av fisk og ferskvannsorganismer. Det nye tjernet fikk navnet «Bruddtjern». I ettertid er det gjennom et FoU-prosjekt gjennomført biologiske undersøkelser i og ved tjernet. Formålet med de oppfølgende undersøkelsene i Bruddtjern har vært å beskrive om de valgene som ble tatt i utformingen av bruddet har fungert etter sin hensikt. Prosjektet er finansiert av NVE og E-CO Energi.

Denne rapporten presenterer forslag til utforming av steinbrudd som etter endt anleggsfase skal fylles med vann og tilrettelegges for fisk og biologisk produksjon. Rapporten er skrevet på bakgrunn av resultater fra de oppfølgende undersøkelsene ved Bruddtjern, som er presentert i en egen publikasjon (1). Rapporten formidler erfaringer med løsningen for behandlende myndigheter, planleggende rådgivere, utbyggere og de som skal utføre anleggsarbeidet, og er ment å gi nyttige forslag til utforming av økologisk tilpassede steinbrudd i høyfjellet i Norge.

- **Hvorfor et økologisk tilpasset steinbrudd?**

I tiden framover vil det bli gjennomført en rekke rehabiliteringer av eldre dammer i Norge som en følge av den nye forskriften om sikkerhet ved vassdragsanlegg (damsikkerhetsforskriften). For steinfyllingsdammene vil det være et stort behov for steinmasser. Praksis har ofte vært å ta ut masser under den høyeste tillatte regulerte vannstanden i magasinet (HRV), eller på egnede steder på land, for så å istandsette dagbruddet, for eksempel med vrakmasser eller ved å sprengne ned sidene. Uttak av stein fra dagbrudd framfor uttak under HRV i magasiner, har flere fordeler. Det er praktisk enklere, en reduserer tap av kraftproduksjon for regulanten som en følge av nedtapping av magasinet, og man unngår dessuten de miljømessige og landskapsmessige ulempene nedtappingen medfører. Det vil også kunne være et problem med uregulerte tilsig slik at man ikke har kontroll på steinbruddsdriften når den er plassert under HRV.

En løsning som er benyttet i en del saker, er at steinbrudd etter avsluttet anleggsperiode fylles med vann. Det er i disse prosjektene som hovedregel imidlertid ikke lagt til rette for at fisk og ferskvannsorganismer etter ferdigstillelse skal kunne leve i bruddet. I forbindelse med E-CO Energi sin bygging av ny steinfyllingsdam, Stolsvassdammen i Hol kommune i Buskerud ble imidlertid en slik løsning valgt. Hensikten med å utforme bruddet på denne måten var å gjøre tjernet til et egnet leveområde for ørret, som kunne være til glede for grunneier og andre fritidsfiskere. Tjernet skulle også

ha gode landskapskvaliteter. Det nye tjernet som fikk navnet «Bruddtjern» (1086 m.o.h.) ble ferdigstilt og fylt med vann høsten 2010. Etter den tid er det gjennomført oppfølgende undersøkelser for å dokumentere hvorvidt prosjektet har vært vellykket, og i hvilken grad tjernet i dag fremstår som et levedyktig økosystem.



Figur 1. Bruddtjern i anleggsfasen (øverst) og våren 2012 (nederst), to år etter ferdigstillelse. Foto: Einar Berg, Norconsult.

ERFARINGENE FRA BRUDDTJERN

Istandsettelsen av Bruddtjern ved Stolsvassdammen medførte at to bekkeløp ble ledet inn i steinbruddet. Det ble gjort enkelte istandsettingstiltak for å tilrettelegge for biologisk produksjon:

- Omkringliggende terreng i anleggsområdet ble tildekket med stedegne avdekkingsmasser for naturlig revegetering. Massene bestod delvis av organisk stoff (blandet torv), delvis av mineralske masser. Disse hadde varierende mengder av den stedegne frøbanken fra området.
- Det ble lagt ut gyttegrus på en kort strekning i forbindelse med utløpsbekken.
- Avdekningsmasser fra bruddområdet ble lagt ut i strandsonen i innsjøen (10-40 cm tykt lag) der intensjonen var å gi tilførsel av næringsstoffer for biologisk produksjon.
- Det ble satt ut fisk (100 ettårige ørret).
- I utløpsbekken ble det anlagt en sperre for oppvandrende ørekyt.

Forventninger

Formålet med de oppfølgende undersøkelsene i Bruddtjern har vært å besvare følgende:

«Har de valgene som ble tatt i utformingen av bruddet fungert etter sin hensikt - å gjøre tjernet til et habitat egnet for ferskvannsorganismer og ørret, som også har positive landskapskvaliteter?»

Det var forventet at villfisken som levde i bekken fra før ville ta i bruk bruddtjernet og den utlagte gyttegrusen. Det var også forventet at bunndyr fra overliggende bekker ville etablere seg på de nye bekkestrekingene og i tjernet. Rundt bruddtjernet var det forventet en gradvis naturlig revegetering på de utlagte toppmassene.

Oppfølgende undersøkelser

De oppfølgende undersøkelsene i Bruddtjern har foregått i perioden 2012-2014, og resultatene er presentert i en egen rapport (1). Konklusjonene viser at Bruddtjern, fire år etter ferdigstilling, holder stabil vannstand og viser ikke tegn til lekkasje. Vegetasjonsmassene som er lagt ut rundt tjernet synes i all hovedsak å ligge stabilt, selv om noe vaskes ut i forbindelse med nedbør og snøsmelting, og akkumuleres i tjernets strandsoner. Bekkeløp som er ledet inn og ut fra tjernet er

stabile, og viser lite tegn til erosjon. Det har bygget seg opp noe finere substrat, med innslag av grus og sand mellom den utlagte kultsteinen som bekkeløpene er plastret med.

Bunnen i Bruddtjern består av nakne bruddflater, utlagt sprengstein, morenemasser, samt finere organisk og mineralsk substrat. Rundt bruddet er det lagt tilbake toppmasser (blandet torv) med en naturlig, stedegen frøbank. Det foregår i tjernets tidlige leveår, en suksesjonsprosess som preges av kolonisering av pionérarter, og som er et ustabilt system med raske endringer i populasjonsutvikling og konkurranseforhold. Suksesjonsperspektivet er viktig for å forstå utviklingen av det økologiske samfunnet i og ved Bruddtjern og hvordan arter og populasjoner etablerer seg over tid. Tjernet ligger på høyfjellet der biologiske prosesser går naturlig tregt, vekstsesongen er kort, og det er liten næringstilgang og lav temperatur. Dette må ligge som et bakteppe for forventningene om biologisk etablering i Bruddtjern.

Resultater fra undersøkelsene

På toppmassene som er lagt opp rundt tjernet skjer det som forventet, sakte men sikkert en naturlig revegetering. Dette er tydeligst på de utlagte torvmassene der det ble registrert 42 arter karplanter, men også på mineraljorda med 16 arter karplanter. Landvegetasjonen har et tydelig pionérpreg, og består dels av planter som er vanlige både i lavlandet og på fjellet. I arealer der det er benyttet kultstein til erosjonsikring av bekkeløp går revegeteringen seint.

Av vannlevende vegetasjon er det registrert to karplantearter i Bruddtjern, klovasshår (*Callitriche hamulata*) og stivt brasmegrass (*Isoetes lacustris*), samt kransalgen mattglattkrans (*Nitella opaca*) og en moseart som trolig er en vannform av storbjørnemose (*Polytrichum commune*).

Diversiteten av bunndyr i strandsonen i tjernet er høyere i områder med grovt bunnssubstrat (kultstein, opptil ca. 12 cm), sammenlignet med områder med fint bunnssubstrat (utlagte toppmasser). Også når det gjelder relativ tetthet, har alle de registrerte bunndyrgruppene langt høyere individantall i prøver tatt fra grovt substrat (88 %) enn fra fint substrat (12 %). Fjærmygg dominerer på begge substrattypene, etterfulgt av småstankelbein, fåbørstemark og andre grupper. Funnene tyder på at de utlagte toppmassene i

strandsonen (fint substrat) ikke har gitt så gunstige livsbetingelser for bunndyr som var intensjonen.

Det var forventet at ørret fra bekken (villfisk) skulle spre seg til tjernet. Villfisken fra de naturlige bekkene ble registrert i Bruddtjern første året, og utgjør 86 % av fangstene fra prøvegarnfisket i de tre årene samlet. Tjernet har i dag en levedyktig, selvrekutterende bestand av ørret, men kondisjonen og kvaliteten på fisken er begrenset av liten næringstilgang. De nye bekkeløpene gir gode oppvekstforhold for ungfisk, og ørreten har fortsatt tilgang på naturlige gyteområder i bekken.

Prosjektet må karakteriseres som vellykket, og tilrettelegging av en levedyktig innsjø som Bruddtjern vil være et godt avbøtende tiltak i dam-rehabiliteringsprosjekter der et steinbrudd i dagen er en aktuell løsning.



Figur 2. Åpning av Bruddtjern høsten 2010 med utsetting av ørret.

Konklusjoner

Resultatene fra undersøkelsene peker på flere faktorer har potensial for forbedring i fremtidige bruddtjern:

- Fiskebestanden har dårlige næringsforhold, og dermed lav vekst og kvalitet. Strandsonearealet (< 2 meter dyp) kunne med fordel vært større, og bunnsubstratet mer variert for å skape mikrohabitater, og øke produksjonen av bunndyr og litorale krepsdyr som ville vært god næring for ørret.
- Mengden tilført finmateriale til strandsonen i tjernet har gitt ensformig bunn. I fremtidige Bruddtjern vil sannsynligvis beplantning av stedegen buskvegetasjon som vier (*Salix* sp) langs tjernets bredd, og langs bekker, kunne være et bedre alternativ enn tilførsel av vegetasjonsmasser direkte i strandsonen.
- Den utlagte gytegrusen har ikke hatt den ønskede effekten, fordi den ikke har egnet sammensetting og fordi den har blitt utvasket. Fisken gyter likevel på de naturlige bekkestrekingene, noe som sannsynligvis er tilstrekkelig i forhold til Bruddtjernets størrelse.
- Områdene rundt Bruddtjern består for en stor del av myrlendt mark, mens den umiddelbare sonen rundt tjernet danner en markert voll, som er tørrere enn omkringliggende områder, og vil gi en vegetasjonstype som ikke er typisk rundt tjern på fjellet. Om liknende prosjekter skal gjennomføres i framtida bør man prøve å la tjernet ligge i flukt med terrenget rundt.

FORSLAG TIL UTFORMING AV NYE STEINBRUDD

Valg av område

Før en begynner planleggingen er det viktig å bestemme seg for hvilken funksjon tjernet skal ha. Ønsker man å lage et fiskevann, eller kanskje en våtmarksbiotop for fugl? Dette er avgjørende for krav til vanngjennomstrømming, bruk av masser og hvilke valg som tas i utformingen.

Det er gjerne de geologiske egenskapene i et område som er avgjørende for om det skal benyttes som steinbrudd. Bestandige, ikke forvitrbare bergarter som gneis, granitt, kvartsitt og basalt har de rette egenskapene for bruk i steinfyllingsdammer. Skifrige bergarter og porøs sandstein er ikke egnede. Bruddområdet bør av transporthensyn ikke ligge langt unna den aktuelle dammen. Valg av mulige steinbruddlokaliteter blir gjerne beskrevet i uttaksplanen og landskaps- og miljøplan (LMP) for det aktuelle prosjektet.

Ved valg av område er det også viktig å finne en lokalitet som er fleksibel nok til å kunne gi god landskapstilpasning selv om man i planleggingsfasen ikke vet nøyaktig størrelsen på areal eller volum som skal til for å skaffe til veie de nødvendige massene. Hvis

man er trygg på at god landskapstilpasning kan oppnås innenfor et gitt maksimums- og minimumsintervall, er det ikke så viktig om lokaliteten er eksponert mot omgivelsene eller ikke. Er landskapstilpasningen mer sårbar overfor usikkerheter rundt inngrepsomfang, bør man om mulig søke etter områder som ligger skjermet mot omgivelsene. Når det gjelder detaljert ytteravgrensning av bruddområdene, bør man lete etter naturlige grenselinjer i terrenget og fjellformasjonene.

Det bør så langt det lar seg gjøre unngås konflikter med viktige friluftslivsinteresser som turstier, hytter osv. Naturverdier som vilttrekk, viktige leveområder for fugl og rødlistede arter bør gis hensyn dersom det finnes alternative gode områder. Slike problemstillinger blir gjerne belyst i LMP.

Valg av område bør gjøres der det er tilgang til en bekk. Hvis tjernet skal etableres for fisk er det viktig at bekken har tilstrekkelig tilsig gjennom året. Dette vil bidra til oppfylling av bruddet, samt gi forhold for å etablere en fiskebestand i tjernet. Det er viktig at bekken har årsikker vannføring slik at oppvekst- og overvintringsforholdene for fisk ivaretas også i tørre perioder. Det kan også være et mål og etablere et fisketomt tjern med tilhørende biologisk mangfold. Behovet for tilsig vil da være mindre.

Behov for masser

Dersom et økologisk tilpasset steinbrudd skal vurderes som et avbøtende tiltak, må det gjøres en vurdering av behovet for deponering av overskuddsmasser. Masser som tas ut ved steinbrudd-drift tilsvarer som regel 1,6 av volumet til fjellet som sprenges ut. I dam-rehabiliteringsprosjekter der behovet for masser er lavere enn ved bygging av en ny dam (f.eks. ved reparasjoner på eksisterende dam) kan situasjonen oppstå at en sitter igjen med et større volum enn det man har tatt ut, slik at man får et problem med masseoverskudd som trengs å deponeres. Ved Stolsvassdammen var behovet for masser så stort at det ikke ble overskudd etter endt anleggsfase. Dermed var det et tilgjengelig volum som kunne fylles opp med vann og istandsettes.

For å unngå at det oppstår en situasjon med overskuddsproblematikk av masser, er det viktig å gjøre en beregning av massebalanse, forventet uttak og behov for mellomlagring av masser, før prosjektets oppstart.

Prinsipper for utforming

Som hovedprinsipp for utforming av et steinbrudd som skal bli et bruddtjern, gjelder naturlighet og variasjon. Målsetningen må være å få til en mest mulig naturlig terrengform tilpasset den landskapstypen bruddtjernet befinner seg i. Man kan for eksempel ta utgangspunkt i et tjern i nærheten for inspirasjon til en mest mulig naturlig landskapsutforming som passer inn i det landskapet det jobbes i.

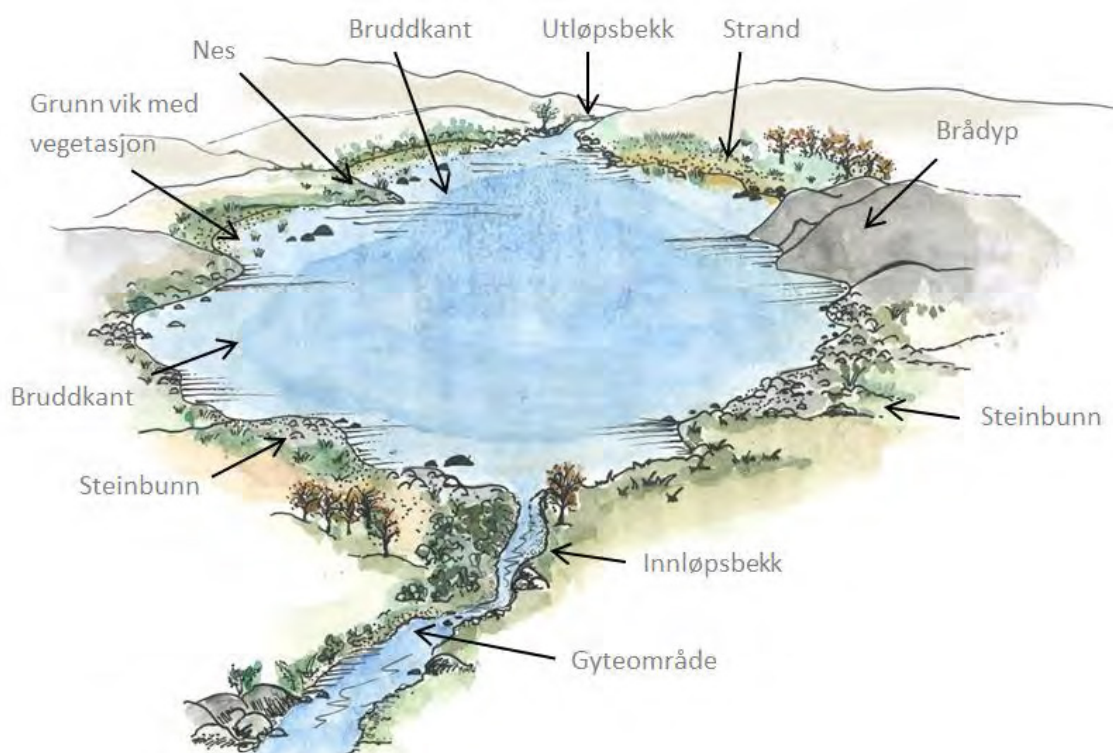
For utforming av bruddtjernets kantlinje er det viktig å tenke variasjon og uregelmessighet i dybdeforhold, helning på terrenget, substrat (fra fjell til ulike løsmassefraksjoner, naturstein til sprengstein), landskapsformer som bukt, nes, øy, strand, brått dyp, store stein eller lignende som bryter bruddets hovedlinje (figur 3). Tilrettelegging for ulike mikroklima langs tjernets kant vil føre til en ønsket variasjon både i vegetasjonen som reetableres langs tjernet, samt under vannflaten. Å få til en variasjon i helningsgrad fra bruddets ytterkant ned mot vannkanten, så vel som langsmed ytterkanten, er viktig for at ikke bruddtjernet

skal framstå som kunstig og monotont i formen i landskapet.

Ulike dybdeforhold og substratsammensetting under vann er også viktig å tenke på for å oppnå den ønskede biologiske produksjonen og for at tjernet skal bli et egnet leveområde for fisk og ferskvannsorganismer. Nøkkelfaktorer for å få til dette er tilgang på skjul og oppvekstområder, gyteområder samt at tjernet produserer ferskvannsorganismer som blir tilgjengelig

føde for fisken. Substrat med ulik størrelse, samt tilrettelegging for vannvegetasjon skaper mikrohabitater i tjernets strandsone.

I landskap hvor tjern med vannvegetasjon hører naturlig hjemme, vil evnen til reetablering av dette være en viktig suksessfaktor for istandsettingen og hvordan bruddtjernet oppfattes i landskapet. Vannvegetasjon vil også skape leveområder for fisk og ferskvannsorganismer.



Figur 3. Ulike landskapsutforminger som bukt, nes, øy, strand, brått dyp, og store stein som bryter bruddets hovedlinje. Gyteområde kan anlegges i inn- eller utløpsbekk. Illustrasjon: Turid Stærnes.

Tetting og vannstand

Fremtidig vannstand i tjernet vil være bestemt av fallgradientene fra det planlagte innløpet til terskelen ved utløpet. Basert på bruddets areal målt mellom inn- og utløpet, vil en kjenne den samlede vannflaten.

En hovedutfordring kan være å få bruddet tett nok til at det kan holde et stabilt vannspeil. Som regel vil det være utfordrende å kjenne til omfang og forekomst av sprekkesoner i berggrunnen. Disse kan være godt skjulte og gi mulig lekkasje i bruddet når det fylles opp med vann. Det bør derfor settes igjen en tilstrekkelig buffer mellom bruddkanten og den kritiske sonen i berget for å motvirke eventuell lekkasje. Hvis usikkerheten er stor bør området vurderes av en

ingeniør-geolog, eventuelt kan det gjennomføres en kjerneprøveboring for å bestemme grunnvannsnivået og identifisere mulige sprekkesoner i området. Dette gir grunnlag for å vurdere behovet for en buffer.

Dersom det er sprekker i området og det er mistanke om at bruddet vil kunne lekket vann, vil det være nødvendig å spekke/maure mot potensiell lekkasjesone. Hvordan dette løses, vil avhenge av hvilke masser som er tilgjengelige i området, men morenemasser er godt egnet.

Bentonitt er en mye brukt tettingsmetode flere steder ellers i Europa, men dette kan være en kostbar løsning. Hvis det ikke finnes egnet materiale i området, kan dette likevel være en alternativ tettingsmetode.

Slik ble det løst ved Bruddtjern

I forkant av steinbrudduttaket ved Bruddtjern ble det foretatt kjerneprøveboringer for å undersøke kvaliteten på fjellet med hensyn på steinbruddrift. Resultatene fra boringene fortalte også noe om grunnvannsnivået i området.

Det ble ikke registrert at grunnvann seg inn i steinbruddet ved Bruddtjern i anleggsperioden, eventuelle vannansamlinger kom fra tilsig fra overflatevann og nedbør. Dette gav en indikasjon på at bruddet var tett.

Som et føre-var tiltak ble det likevel tilført skrapmorene fra dambyggingen i bruddets østre del. Massene ble deponert her fordi denne delen ligger nærmest utløpsbekken, mot den retningen vannstrømmen i tjernet ville gå. Morenemassen inneholder svært lavpermeable masser med tettende egenskaper. Disse ble lagt i ut i skråninger i strandsonen fra land og på bunn i grunnere områder i et $\pm 0,5$ meters tykt lag, uten komprimering.

Det ble i praksis satt igjen en buffer med fast berg fordi områder med fast fjell strakk seg et godt stykke utenfor bruddområdet. Alle disse forutsetningene ble gjort ut fra en føre var tilnærming, og gav en viss sikkerhet mot lekkasje.

Tettingsmassene som ble brukt i Bruddtjern ble lagt sjiktvis med finstoffraksjoner innerst og grovere masser utover, slik at det kunne skje en naturlig muring av sprekker i fjellet. Erfaringene fra Bruddtjern tilsier at dette har fungert godt, da tjernet er tett og holder stabil vannstand fire år etter at det ble fylt opp.

Bruddets dypere deler

Den største biologiske produksjonen i et tjern vil foregå der det er størst lysinnstråling (kalt eufotisk sone). I dype områder vil det kunne oppstå et sjikt der lysinnstrålingen blir så lav at metabolismen overstiger produksjonen i vannmassene (afotisk sone). Det er derfor ønskelig å redusere andelen dype områder til fordel for grunne områder med høyere biologisk produksjon.

Da steinbrudd gjerne blir dype, kan de disse områdene med fordel fylles opp med vrakstein og overskuddsmasser. Bruddet vil dermed fungere som et egnet deponi for slike masser. Masser fra sprengningsarbeidet som inneholder mye finstoff (steinstøv) bør i utgangspunktet deponeres på annet egnet sted, da det vil kunne tette igjen hulrom i det øvre

sjiktet i bunnsubstratet som er viktig for den biologiske produksjonen. Dersom slikt finstoff skal deponeres i bruddtjernet bør dette fortrinnsvis konsentreres til dype områder der den biologiske produksjonen vil være lavest og ikke i tjernets fremtidige strandsone. Finstoff som benyttes for tetting av sprekker i berget bør, dersom de legges ut i de grunne områdene i tjernet tildekkes med grovere substrat. I neste delkapittel vil dette gjennomgås mer detaljert.

De bratteste delene av bruddkanten kan gjerne bygges opp med vrakstein mot midten av bruddet for å skape en slakere skråning. Bruddkanten kan eventuelt flåsprenges (grunn fjellsprengning) eller pigges ned for å forsøke å redusere brattheten i bruddkanten.

Bruddets strandsone og omkringliggende landskap

Det er viktig, både landskapsmessig og biologisk, å oppnå størst mulig naturlighet i tjernets strandlinje. Det er imidlertid, som regel en rekke anleggstekniske og økonomiske forhold som kan legge begrensninger for dette. Det bør likevel forsøkes å skape en stor, buktende omkrets, heller enn et sirkelformet tjern for å øke lengden på tjernets strandlinje. Videre er det viktig å skape grunnere områder i tjernet, da det er her den biologiske produksjonen vil være størst. Strandsonen vil være leveområde for ungfisk og gi grunnlag for produksjon av vannlevende organismer som er viktige næringsdyr for fisken.

Det kan være aktuelt å utvide området rundt bruddets øvre sjikt for å øke andel grunne områder eller strandsoneareal. Hvor realistisk det er å få til dette vil avhenge av to faktorer:

- Hvor mye areal som er disponibelt utover selve bruddområdet
- Hvilke løsmasser en har til rådighet

Disponering av areal utover selve bruddet

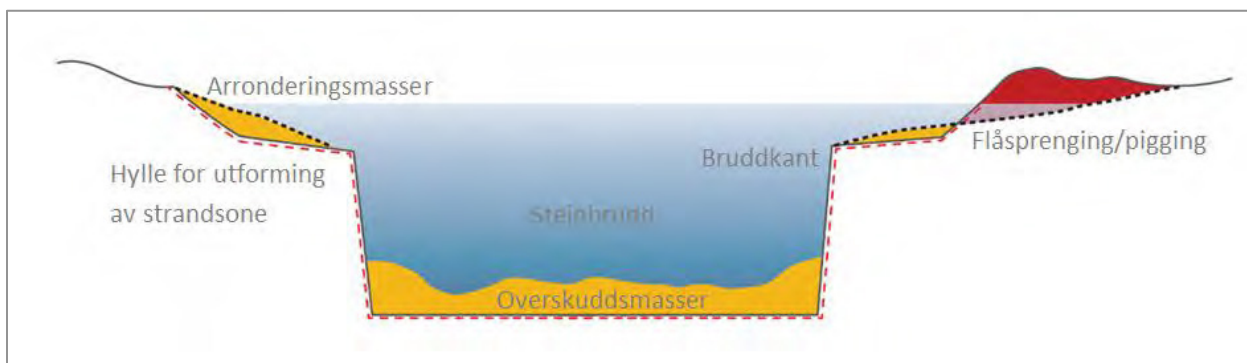
I bruddtjernet er det ønskelig å skape et betydelig areal som strandsone, det vil si varierende dyp mellom null og to meter. Dette kan gjøres ved å beregne et gjennomsnittlig dyp på en meter, noen områder som er grunnere (ca. 0,5 m) og noen dypere (ca. 2 m).

En løsning for å få utvidet arealet kan være å pigge ned eller flåsprenge eksisterende terreng rundt bruddet, innenfor inngrepsgrensen. På denne måten oppnås større, grunnere områder som blir stående under vann etter oppfylling.

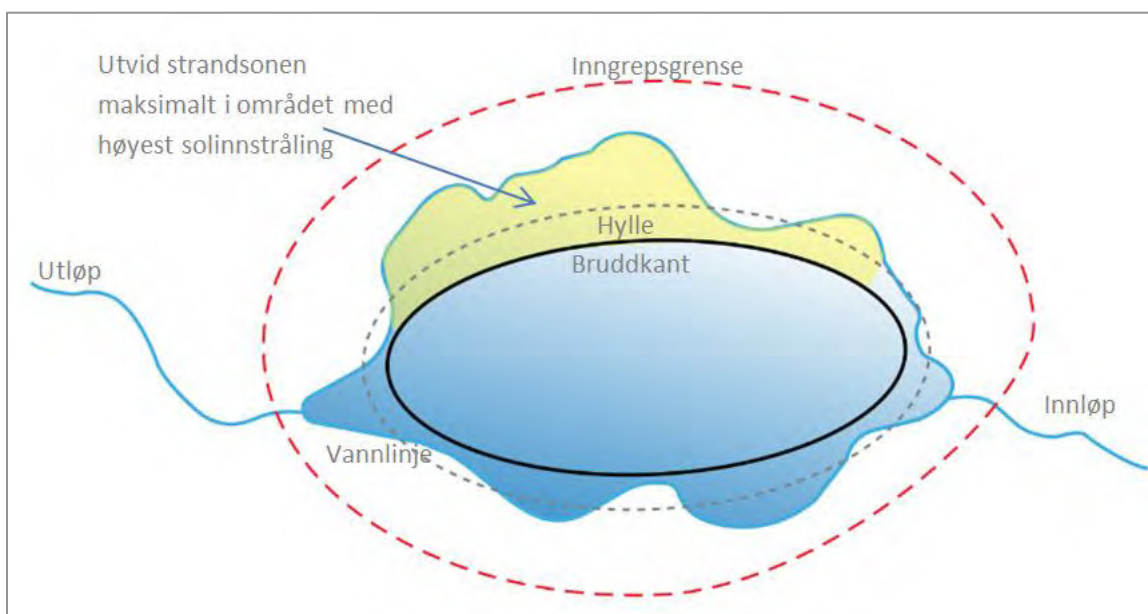
Det kan være aktuelt å legge føringer på pallhøyden på bruddet for å styre driften mot et uttak som optimaliserer

bruddtjernets størrelse. Fremtidige strandsoner og grunnområder i tjernet vil kunne etableres dels ved pallsprengning, dels ved flåsprengning og pigging, og dels ved tilførsel av løsmasser. Arealet kan deretter tilrettelegges for biologisk produksjon (figur 4).

De største strandsonearealene bør helst tilrettelegges i tjernets sydvendte del, i en sektor mellom nordøst og nordvest, der det vil være størst solinnstråling (figur 5). Lengde målt fra vannkanten til kanten ned mot dypet (marbakken, > 2 meter) vil avhenge av hvor stort disponibelt område som er til rådighet, men kan eksempelvis variere fra 2-12 meter. Formen på denne bør være buktende. Bruddtjernets kant langs land bør også være buktende for å skape en lang strandlinje.



Figur 4. Arealet rundt bruddkanten (rød stipling) kan flåsprenges og pigges for å skape mer strandsone i tjernet. Løsmasser benyttes så til arrondering i strandsonen og på land (gult fyll/sort stipling). Overskuddsmasser deponeres i bruddets dypere deler (gult fyll). Rød farge i figuren markerer fjell som flåsprenges/pigges for å utvide strandsonen (grå farge).



Figur 5. Det nye bruddtjernet vist i plan. Strandsonen utvides ved pigging/flåsprengning utover bruddkanten i en sektor mellom nordøst og nordvest der solinnstrålingen er høyest. Strandlinjen bør være buktende og ha varierende bredde (ca. 2-12 meter) og dyp (ca. 0-2 meter).

Disponering av løsmasser

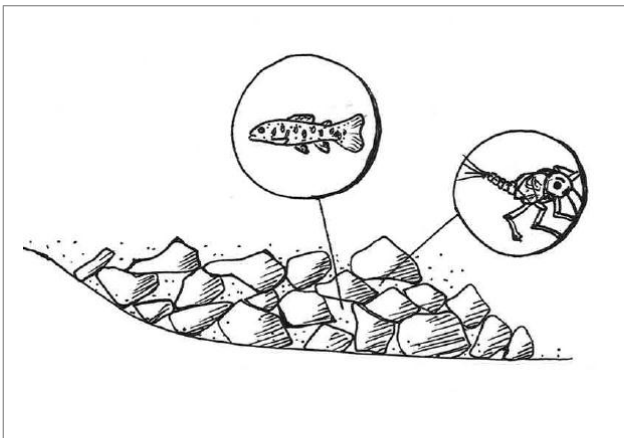
Etter at bruddets form er bestemt vil løsmasser kunne benyttes i ulike størrelsesfraksjoner for å forme bunnsubstratet i tjernets strandsone. Hvilke masser man har til rådighet vil være styrende for hva som kan disponeres i disse grunnere delene av bruddet. Dersom en har tilgang på naturstein fra området bør dette benyttes. Vrakstein og overskuddsmasser fra bruddet vil også være egnet, da disse ofte er kantet og gir gode hulrom og skjulmuligheter for fisk og vannlevende organismer.

Løsmasser som benyttes til revegetering rundt bruddet kan hentes fra mellomlagrede masser, avdekkingsmasser fra brudd, damfot og veilinje. Dette er beskrevet i eget avsnitt om revegetering. For tilrettelegging av gyteområder må det benyttes spesielt egnet grussammensetting. Dette er beskrevet i eget avsnitt om tilrettelegging for fisk.

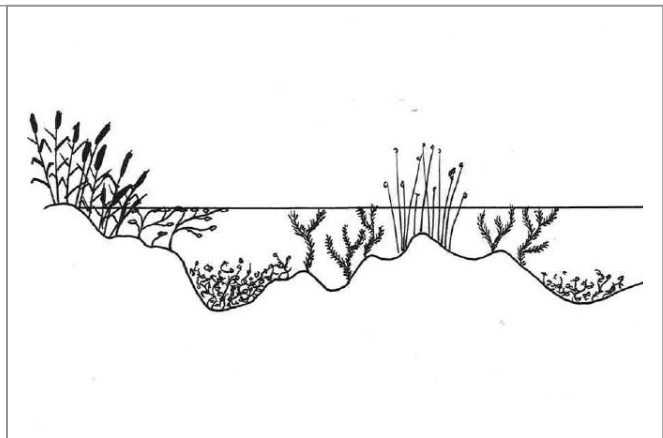
Et variert bunnsubstrat i strandsonen er gunstig for biologisk produksjon, og det vil være behov for uorganiske masser som kan disponeres til istandsetting

av innsjøbunnen. Hovedsakelig bør stein og større stein fra ca. 5-50 cm utgjøre en stor del av grunnområdet, mens mindre fraksjoner, fra ca. 1-5 cm kan utgjøre en noe mindre andel. Kultstein fra steinbruddet (< 12 cm) har en egnet størrelse som i Bruddtjern har vist seg å gi ypperlig skjulrom og leveområde for ung fisk og bunndyr (figur 6). I tillegg kan noe større blokkstein (>50 cm) med fordel legges spredt i den ytre delen av bruddets strandsone for å skape ytterligere skjul og standplasser for fisk. Blokkene vil dessuten virke stabiliserende på grus og mindre stein som ligger lenger inn i strandsonen, med tanke på bølgeslag. Ved utlegging av substrat i strandsonen i tjernet bør en fordele massene slik at de ligger med ulike høyder/ variert tykkelse (figur 7). Dette er med på å skape variasjon og mikrohabitat for bunnlevende dyr og vannplanter.

Noe av vegetasjonsdekket som legges ut rundt tjernet vil utsettes for erosjon og vaskes ut i tjernet ved nedbør og snøsmelting, slik at en får en viss akkumulering av jord og organisk materiale i strandsonen. Utlegging av organiske masser (toppmasser) i tjernets strandsone bør derfor begrenses.



Figur 6. Utlegging av stein kantet stein i strandsonen i tjernet og i bekker gir hulrom som er viktig for fisk og bunndyr. Kultstein (<12 cm) har vist seg å fungere utmerket i Bruddtjern. Illustrasjon: Turid Stærnes.



Figur 7. Substrat i strandsonen i tjernet bør legges ut i variert tykkelse for å skape mikrohabitat som er gunstige for bunnlevende dyr og planter. Illustrasjon: Turid Stærnes.

Slik ble det løst ved Bruddtjern

I Bruddtjern ved Stolsvann ble det tilført renskemasse fra damfoten som fyllingsmateriale for å skape en variert, buktende strandsone. I tillegg ble det knekt en sone langs den østre delen av bruddet for å skape slakere kanter og å øke tilgangen på fyllmasse. Det ble beholdt noen brattere kanter rundt de dype strandsonene, både for å opprettholde skjermingen mot innsyn sørfra, og for å gi omgivelsene rundt tjernet et variert og landskapstilpasset uttrykk (figur 8).

Da det var betydelige volumer med avdekkingsmasse tilgjengelig i anleggsområdet var det mulig å tilrettelegge kanter rundt, og strandsoner og grunner i tjernet. Massene ble godt på vei sortert mellom toppjord og undergrunnsmasser og gav tilgang til en gjennomsnittlig dekketykkelse på ca. 30 cm rundt bruddet til naturlig revegetering.

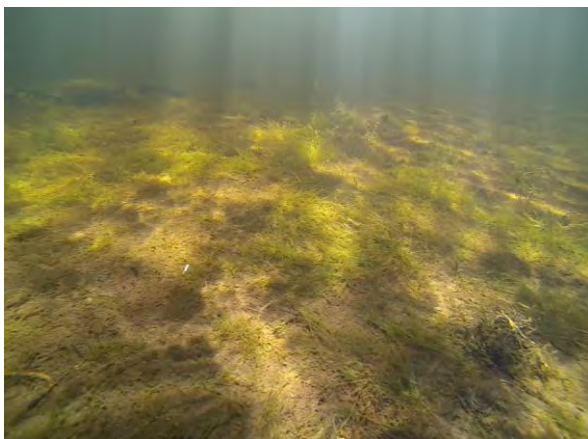
Der slake strandsoner ble anlagt (1:4 og slakere), ble det også gjennomgående brukt et tykkere løsmassedekke for å skape kontraster mellom skrinne og mer frodige partier rundt vannet. Men også her med variasjon for å unngå at alle slake partier ble ensartede. Av sikkerhetsmessige grunner ble det ikke gjenstående skrenter.

I tjernets strandsone og ned til et visst dyp ble det lagt ut torvmasser i skråninger (< 1:4) over morenemasse. Hensikten var å tilføre næringsstoffer til tjernet for å øke den biologiske produksjonen. Tykkelse på vegetasjonlaget varierte fra 10 – 40 cm. Vannvegetasjon etablerte seg de første årene, hovedsakelig kransalgen mattglattkrans (*Nitella opaca*) (figur 9), klovasshår (*Callitriche hamulata*) og spredte forekomster av stivt brasmegras (*Isoetes lacustris*).

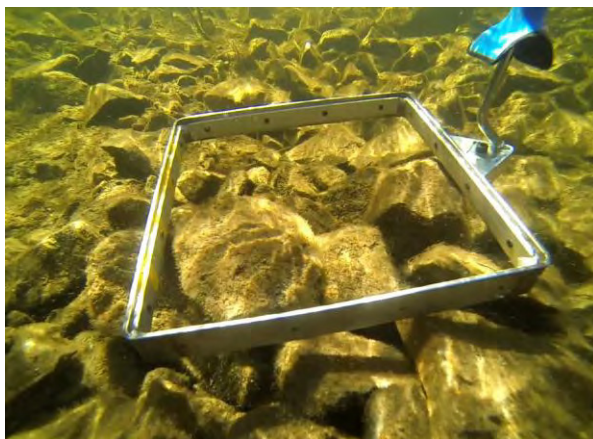
Selv om intensjonen med utleggingen var å tilføre næringsstoffer til vannet som skulle begunstige den biologiske produksjonen, så har dette hatt en annen uønsket effekt. Massene har gitt et ensartet miljø i deler av strandsonen, slik at produksjonen av bunnlevende ferskvannsorganismer er begrenset i disse områdene (lyse søyler i figur 11). I bruddet ved Stolsvatn ble det også lagt ut kult-stein (20-120 mm) i strandsonen rundt tjernet (figur 10). Hensikten var at den utlagte steinen skulle virke stabiliserende med tanke på bølgeerosjon. Erosjonssikringen har hatt en annen positiv effekt, ved at strandsonen har fått en mer variert karakter. Her finner man høyere antall arter (mørke søyler i figur 11) og høyere tetthet av bunndyr. Erfaringene viser også at det vaskes ut en del jord og organisk materiale i tjernet fra de bratteste kantene i forbindelse med snøsmelting og nedbør. Det anbefales derfor å begrense mengden utlagt organisk materiale i selve tjernet til de deler der man ønsker å ha finsubstrat.



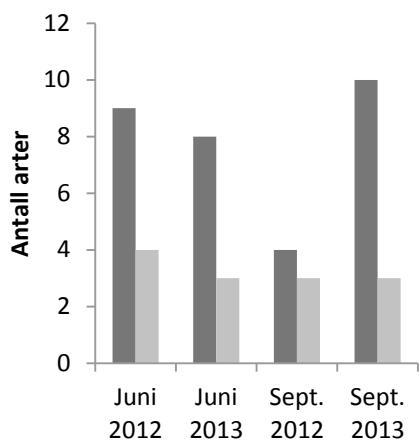
Figur 8. Variasjon mellom slake og bratte partier langs bredden i Bruddtjern. En fjellknaus ble beholdt i sydøst for å opprettholde skjermingen mot innsyn sørfra, og for å gi omgivelsene rundt tjernet et variert og landskapstilpasset uttrykk.



Figur 9. Bunns substrat bestående av utlagte vegetasjonsmasser. Her har det begynt å gro til med vannvegetasjon (på bildet mattglattkrans, *N. opaca*).



Figur 10. Utlagt stein/kult (ca. 2-12 cm) i enkelte deler av strandsonen (ramme=25 cm).



Figur 11. Diversiteten av bunndyr i strandsonen i tjernet er høyere i områder med grovt bunns substrat (mørke søyler) av kultstein, opptil ca. 12 cm, sammenlignet med områder med fint bunns substrat (lyse søyler) av utlagte toppmasser. Også når det gjelder relativ tetthet, hadde alle de registrerte bunndyrgruppene langt høyere individantall i prøver tatt fra grovt substrat (88 %) enn fra fint substrat (12 %). Fjærmygg dominerer på begge substrattypene, etterfulgt av småstankelbein, fåbørstemark og andre grupper. Funnene tyder på at de utlagte toppmassene i strandsonen (fint substrat) ikke har gitt så gunstige livsbetingelser for bunndyr som var intensjonen.

Spesifisering av behov for masser

Ved oppstart av prosjektet, allerede i prosjekteringsfasen, må det spesifiseres hvor store mengder som trengs av ulike masser i tillegg til vrakstein, til istandsetting av bruddet. Det må skilles mellom ulike størrelsesfraksjoner og spesifisere volumer av de ulike fraksjonene. Dersom det trengs løsmasser med spesielle egenskaper som for eksempel gytegrus, spesifiseres dette i tillegg. Dette vil være både enklere og kostnadsbesparende for utbygger, ved at entreprenør kan prise inn dette i anbudsarbeidet. Dette vil også kutte ned på og gi bedre kontroll på kostnader til arbeid med arrondering.

Mellomlagring

Toppmasser fra bruddområdet må tas vare på til senere revegetering rundt bruddet. Hvis det er bekker i området som skal ledes bort i forbindelse med bruddet, kan det forsøkes å ta vare på vannvegetasjon for senere etablering i tjernet. Arter som elvesnelle og tjønnaks vil sannsynligvis gradvis etablere seg i tjernet uansett, men utlegging vil fremskynde prosessen. En må være svært varsom med å overføre masser fra nærliggende vassdrag, hvis det er mistanke om introduksjon av nye arter som ikke finnes i vassdraget, som f.eks. ørekyt.



Figur 12. Vannvegetasjon som duskull og flasketarr i vannspeil i bekker som skal ledes inn i bruddet kan tas vare på til introduksjon i strandsonen i tjernet. Foto fra Flævatn i Hemsedal.

Landskapsutforming

For å få til et variert terreng rundt bruddet er grunnarbeidene i første fase av istandsettingen viktig. Flåsprenging (grunn fjellsprengning) og pigging av fjellet langs kantene legger grunnlaget for en vellykket istandsetting og bruddtjernets hovedform.

Hovedformen må ta hensyn til at det kan drives et rasjonelt brudd. Det kan derfor ikke være for smalt, krumt og trangt. Landskapsmessig variasjon kan etableres etterpå med vrakmasser og overskuddsmasser og evt. nedspregning av tilstøtende ytterarealer.

Sprengstein som ikke benyttes til arronderingen kan med fordel legges i tjernet. Det bør settes av rikelig med plass til arrondering av sideterrenget, altså en tilstrekkelig romslig inngrepsgrense for å ha plass til å gjøre sidene av bruddet slake nok til å oppleves som naturlig helningsgrad ned mot vannspeilet.

Det er også naturlig å beholde noen brattere kanter ned mot vannkanten i partier med dyp strandsoner. Der det anlegges slake strandsoner (1:4 og slakere), bør sideterrenget også være tilsvarende slakt nærmest vannkanten. På de slakeste områdene ligger løsmassene best, og det er derfor mulig å legge et

tykkere løsmasselag her enn på de brattere partiene som er mer utsatt for erosjon. På den måten skapes det kontraster mellom skrinne og mer frodige partier rundt vannet, men også her med variasjon slik at ikke alle slake partier blir ensartede.

Ulike fraksjoner av sprengstein er egnet til ulike soner i bruddet og langs kantene som tidligere beskrevet, men dersom det finnes en mulig lokalitet i nærheten med naturstein av ulike fraksjoner, vil dette være et godt supplement å bruke ved istandsettingen av vannkanten. Å se etter en slik lokalitet i tidligfase av prosjektet er viktig for å få en oversikt over alle inngrep og total arealbruk i prosjektet. Lokaliteten kan f.eks. være en elvevifte, morene e.l. og bør ligge i nærområdet til bruddtjernet. Det vil også være nyttig å ta vare på større stein og blokker fra inngrepsområdet, spesielt de som det vokser lav og mose på. Med varsom behandling bør disse flyttes på mellomlager og lagres med den patinerte siden opp, for så å kunne benyttes i istandsettingen. En steinblokk med et rikt belegg av lav i ulike nyanser ser betydelig mer naturlig ut enn en steril sprengstein lagt ut i terrenget, i tillegg til å ha en positiv funksjon i forhold til økologi, mikroklima og hurtigere reetablering av lav i området.



Figur 13. Større stein i inngrepsområdet tas vare på for istandsetting av bruddet.

Vegetasjonsetablering

Alle områder som skal settes i stand etter naturinngrep bør i utgangspunktet settes i stand etter prinsippet om naturlig revegetering der det finnes tilstrekkelig organisk jordlag. Det vil si at toppmasser og undergrunnsmasser i første fase av anleggsarbeidet sorteres hver for seg, kjøres på mellomager og benyttes ved istandsetting av berørte arealer. Avdekkingsmassene (toppmassene) omfatter vegetasjonsdekket og den humusholdige delen av løsmassene. Toppmassene inneholder den stedege frøbanken fra området, og ved å fylle tilbake de opprinnelige toppmassene vil det oppnås en naturlig revegetering av stedege arter uten at en trenger å så. Disse skaves av først og lagres i ranker på avsatt område, i en egnet høyde hvor en unngår kompaktering og anaerobe forhold i jordmassene (2).

Flytting av torver med fjellbjørk og vier kan være utfordrende å holde liv i gjennom en lang anleggsperiode for videre utplantning på nytt sted, men det bør gjøres forsøk på dette for å få inn noe høyere vegetasjon tidlig, for raskere revegetering. Eventuelt kan det tas fersk torv med krattvegetasjon fra andre steder hvis det ikke medfører uønsket skadeomfang der (2). Der det er mulig å skave av deler av vegetasjonsdekket i hele flak, eller grave ut hele torver med lyng, vier eller fjellbjørk bør dette forsøkes for å kunne benyttes som pionerfelter i istandsettingen. Våte torver må lagres i et tilnærmet like fuktig område. Tørre matter og torver kan lagres tørre, men vil også være avhengig av en viss fuktighet og bør vannes i svært tørre perioder. Der jordsmonnet gjennomgående er skrint, tørt og fast med god dreneringsevne, er det ikke nødvendig med mellomagring av disse på duk. Duk kan være en fordel dersom området for mellomagring er bløtt og fuktig. Ved istandsetting av berørte arealer legges løsmassene som har vært på mellomager tilbake. Dersom det er mindre toppmasser enn optimalt til å dekke over alle berørte områder, må det vurderes hvilken strategi som best disponerer massene; hvorvidt massene skal spres tynt utover eller legges i tykkere pionerfelter, eller som en kombinasjon av de to strategiene. Jordsmonn, type vegetasjon og klimaforhold vil være av avgjørende for valg av metode.

En bør legge til rette for buskvegetasjon langs tjernets bredd, og langs innløpsbekker. Blader fra vier (*Salix* sp.), dvergbjørk, einer, mose og lav er meget viktig som næringsressurs i fjellsjøer, og mange bunndyrarter er spesialisert i å konsumere slikt grovt organisk materiale (3).

Nytt terreng tilpasses eksisterende terreng og det bør lages en så myk overgang som mulig. Ved et terrengprofil med variert helningsgrad, vil organisk materiale og vekstmasser naturlig få best feste i de slakere partiene, i lommer og hakk i overflaten. Der det kan være et problem med erosjon på grunn av bratt helning bør det med maskiner legges til rette for at vekstmasser blir liggende i søkk og hakk i overflaten av nytt terreng.

På høyfjellet går økologiske prosesser og naturlig gjenvækst seint og dersom steinbruddet ligger høyt til fjells eller i områder med tøffe klimatiske forhold kan det være et alternativ å supplere med ulike restaureringstiltak for en raskere etablering av ny og ønsket vegetasjon. Dette kan f.eks. være tilsåing eller tilplanting med stedege arter. For å få helt stedegent plantemateriale må plantedeler og frø samles inn på stedet og oppformerer. Disse såes eller plantes ut som pluggplanter (lyng, vier og busker). Dette er en ressurskrevende metode, men flere arter har vist god overlevelse på tross av svak vekst de første årene (2).

I områder hvor det vurderes tilsåing (og eventuelt påføring av organisk materiale utenfra) som metode eller supplement til naturlig revegetering, skal det brukes frø som kan defineres som stedege for området. Naturmangfoldloven sier at kun plantemateriale med naturlig tilhørighet til området skal benyttes ved tilsåing i utmarksområder i Norge. Et pågående forskningsprosjekt i 2014 (ECONADA) forsøker å definere og framskaffe stedegent frømateriale, samt å gi en klarlegging av minimumsfaktorer for etablering av frø, og konsekvenser av frøsaing på økologisk balanse og suksessjon ved restaurering etter naturinngrep (4). Sluttrapport og oppsummering av prosjektet skal presenteres i slutten av 2014, og kan være av interesse for fremtidige bruddtjernprosjekter som supplement til naturlig revegetering.

En metode for å fremskynde revegeteringen er gjødsling for tilføring av nitrogen og fosfor, som gir kraftigere vekst av spesielt gressarter på kort sikt (2). Det er en del faglig disputt om gjødselmengde. Området vil gjerne skille seg ut som irrgrovt i en periode, og det bør vurderes om dette egentlig er et ønskelig visuelt resultat før denne metoden tas i bruk. Ved tilførsel av gjødsel må det også gjøres en vurdering av effekten dette vil ha på vannkvaliteten i tjernet.

Naturlig revegetering ved Bruddtjern

Det ble lagt opp to ulike typer løsmasser rundt tjernet, en type med et visst innhold av organisk materiale og en type som bestod av mineraljord. På forsommeren 2011 var det sparsomt med vegetasjon (øverst i figur 14), mens det tre år senere har grodd godt til (nederst i figur 14). Det er imidlertid stor forskjell på mineraljord og torvjord. Kartlegging av plantearter to år etter ferdigstilling viste at i områdene med utlagte torvmasser hadde det etablert seg 42 karplantearter, mens det i områder med utlagt mineraljord til sammenlikning ble registrert 16 arter karplanter. Dette vil imidlertid ikke nødvendigvis tilsi større artsrikdom på torvjordsmassene enn på mineraljordsmassene, da førstnevnte utgjør et mye større areal enn sistnevnte. Derimot var det svært tydelig at tettheten av planter uavhengig av art var betraktelig høyere på torvjordsmassene. Dette ble ikke kvantifisert nøyaktig, men det kunne observeres tydelig.

Landvegetasjonen ved Bruddtjern har naturlig nok et tydelig pionérpreg. Den består dels av planter som er vanlige både i lavlandet og på fjellet, som sølvbunke, smyle, hvitkløver og småsyre, og dels av mer typiske fjellplanter, som brearve, dverggråurt, fjellveronika og fjellkvein. Går en inn på vekstformer, dominerer urter (22 arter, 49 % av totalt artstall) og graminoider (16 arter, 42 %). I tillegg ble det funnet 2 busker (4,5 %) og 2 karsporeplanter (4,5 %). Når det gjelder forskjeller i artssammensetning mellom torvjord og mineraljord var det 29 arter som bare ble funnet på torvjord og 3 arter som bare ble funnet på mineraljord. Det er ikke uten videre enkelt å klassifisere vegetasjonen rundt Bruddtjern til en Fremstad-utforming, men trolig kan den foreløpig karakteriseres som en type kulturmarksvegetasjon (bokstav I) med overgang mot frisk fattigeng (G4) (11).

De utlagte massene ligger stabilt, men det forekommer noe utvasking til tjernet i forbindelse med snøsmelting og nedbør. I tjernets vestre parti har det oppstått en dyp erosjonsfure, som bidrar til å gi et mer variert preg på landskapet. Massene som tilføres tjernet fra terrenget rundt, gir tilførsel av organisk stoff og næringsstoffer. Toppmassene som ble lagt ut i strandsonen i selve tjernet i har medført at strandsonen i Bruddtjern i dag er noe ensformig og preget av bløt organisk bunn. I fremtidige Bruddtjern vil sannsynligvis beplantning av stedegen buskvegetasjon som vier (*Salix* sp) langs tjernets bredd, og langs bekker, kunne være et bedre alternativ enn tilførsel av vegetasjonsmasser direkte i strandsonen.



Figur 14. Øverst: Bruddtjern ved Stolsvann, tidlig sommeren 2011. Nederst: Tjernet tre år etter istandsetting, bærer preg av at revegeteringen går sin gang. Tredje sommeren etter istandsettelse er det registrert 42 karplantearter på torvjorda og 16 karplantearter på mineraljorda.



Utforming av Bekker

Dersom intensjonen er å etablere et tjern med ørret, må plasseringen av steinbruddet legges slik at det er en eller flere tilgjengelige bekker som kan ledes inn i bruddet når anleggsperioden er over. Det må gjøres en hydrologisk tilsigsberegning for hvor stor vannføring bekkene bidrar med. Vesentlige spørsmål er om bekker vil gå tørre i deler av året eller om de kan forventes å holde stabil vanntilførsel. En vannføring i bekken som ikke går tørr eller fryser helt til om vinteren er viktig for rekruttering av ørret som benytter slike bekker som oppvekstområde. Bekker vil også tilføre tjernet næring i form av driv fra insekter og blader fra vegetasjon.

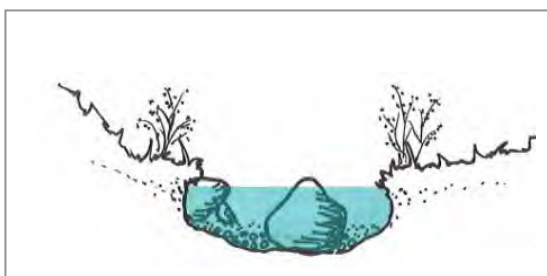
Gamle bekkeløp der vannet ledes nye veier bør avskjæres helt fra den nye bekken eller tjernet, eller gjerne tettes igjen. Erfaringen fra Bruddtjern ved Stolsvann viste at slike gamle bekkeløp, der noe vann blir igjen i mindre lommer, varmes opp raskt og gir gode oppvekstforhold for ørekyt.

Dersom det skal tas ut fall på den nye bekkestrekningen, må bekkeløpet utformes på en måte som ikke skaper barrierer for oppvandrende fisk fra tjernet. Bekkekanten må være variert og ikke en plastret, glatt kanal. Om mulig bør bekken gis et buktende preg da dette vil gi variasjon i vannhastighet, dyp og substratfordeling som er gunstig for fisk og bunndyr, i tillegg til at arealet av bekken øker. Det bør legges til rette for naturlig utvikling

av røtter fra vier og busker, og overhengende bekkkant gjennom naturlig erosjon. Det kan legges ut toppmasser med slik vegetasjon langs deler av bekken. Erosjonen vil på sikt danne overheng og hulrom under bekkekanten som vil fungere som skjulesteder for fisk. På denne måten vil bekken utvikle seg naturlig over tid.

Dersom det er stort behov for erosjonssikring av bekkekanten, kan variasjon lages kunstig med steinsetting i bekkeløpet. Forsøk med ulike metoder for revegetering på steinforbygninger har vist at buskvegetasjon som vier (*Salix* sp.) etablerer seg relativt raskt (5). Ved å blande 5–10 % silt eller sand til toppmassene som legges over steinen, reduseres erosjonsrisikoen. Massene legges ut om høsten slik at de får «stabilisert» seg før vårfloppen. En utførlig oppskrift kan en lese i den refererte rapporten (5).

Bunnssubstratet bør for øvrig være variert og bekken bør skifte mellom kulper og stryk. I strykene legges det ut grovere substrat med stein i knyttnevestørrelse og oppover til 50–60 cm. Der det blir mye fall i bekken lages det trappekulper av stein. Spranghøyden på en barriere må ikke overstige 15 cm. Se for øvrig avsnitt om tilrettelegging av gyte- og oppvekstområder for ørret. Bekken må ha noen dypere kulper som ikke fryser igjen som kan fungere som overvintringsområde.



Figur 15-16. Bekkekanten bør være variert og ikke en plastret, glatt kanal. Bekken gis et buktende preg som vil gi variasjon i vannhastighet, dyp og substratfordeling og større tilgjengelig areal. Dette er gunstig både for fisk og bunndyr og for det generelle landskapsinntrykket. Innslag av større stein skaper standplasser for fisk. Etablering av vegetasjon vil bidra med skjul for fisk, samt gi tilførsel av organisk materiale og næringsstoffer. Illustrasjoner: Turid Stærnes.

To eksempelbekker fra Bruddtjern ved Stolsvann

Innløpsbekken i nordvest (figur 17) og utløpsbekker ble plastret med kultstein (<12 cm) for å sikre at bekkeløpet skulle holdes stabilt. Naturgrus <100 mm (gytegrus) ble lagt ut i et ti meter langt felt i utløpsbekken. Der bekken ble ledet gjennom sprengt fjell, ble skråningen mot fjellet kledd med morene for tetting. Substratet gir gode skjulmuligheter for ungfisk, skaper mikrohabitater og gir gode leveforhold for bunndyr. Bekkeløpet er imidlertid noe ensformig, både biologisk og landskapsmessig. Det kunne med fordel ha vært gitt mer variasjon, for eksempel ved utlegging av noen steingrupper, samt ved å legge ut vegetasjonsmasser og lagt til rette for naturlig revegetering. Gytegrusen som ble lagt i utløpet ble raskt vasket nedstrøms, da det mangler steiner for å stabilisere substratet.

Den sydlige innløpsbekken (figur 18) har et langt mer naturlig uttrykk. Her har man laget en grøft i terrenget, og gjort nødvendig erosjonsikring med større steiner i kritiske punkter i svinger der strømmen endrer retning. Etter tre år har det vokst til med vierbusker (*Salix glauca*) langs bekken, som er gunstig både biologisk ved at det gir tilførsel av næring, og for landskapsbildet. Bildet nederst til høyre viser et vannspeil i den samme bekken der det i løpet av tre år har etablert seg et fint parti med flaskestarr (*Carex rostrata*).



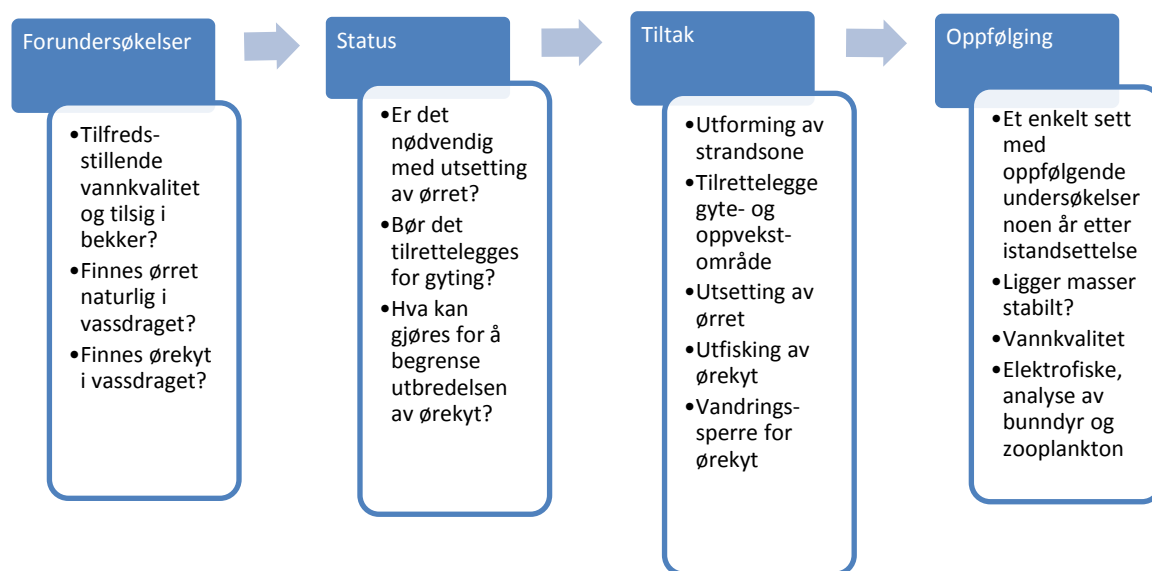
Figur 17. Inn- og utløpsbekker i Bruddtjern ble plastret med kult for å stabilisere bekkeløpet.



Figur 18. Innløpsbekk i Bruddtjern ved Stolsvann (venstre) og vannspeil i samme bekken (høyre). Ved å unnlate å plastre bekkeløpet vil vannet på sikt skape variasjon i dyp og strømsforhold som gir et naturlig preg på bekken. Dette er gunstig både for landskapsbildet og for biologisk produksjon.

Tilrettelegging for fisk og ferskvannsorganismer

Før man går i gang og planlegger et steinbrudd med tanke på etablering av fisk og ferskvannsorganismer er det noen enkle sjekkpunkter som bør gjennomgås. Det kan også være et mål og etablere et fisketomt tjern med tilhørende biologisk mangfold. Det foreslås en stegvis tilnærming som vil danne et godt grunnlag for planleggingen av tjernet:



Figur 19. Stegvis tilnærming for etablering av fisk og ferskvannsorganismer.

Utsetting av fisk

Har bekken i dag en tilfredsstillende produksjon av ørret? Ørret er en svært tilpasningsdyktig art med et bredt spekter av nisjer og det må forventes at ørret som finnes i bekken vil etablere seg i bruddtjernet etter kort tid. Hvis ørret finnes i bekken, må det gjøres en vurdering av om det er nødvendig med utsettinger.

Vannkvalitet

Et enkelt sett med vannprøver vil kunne gi svar på om nedbørsfeltet har riktig vannkvalitet for etablering av en levedyktig innsjø. Dersom det finnes fisk i vassdraget fra før av vil forholdene stort sett ligge til rette for dette. Lav pH som følge av forsuring og lite bufferkapasitet er en utfordring for liv i ferskvann. Lave verdier av næringsstoffer som fosfor og nitrogen vil gjøre at den biologiske produksjonen går tregt, men dette er naturlig i næringsfattige sjøer i høyfjellet i Norge.

Gyting og oppvekstforhold

Det er viktig at det gjøres en vurdering av behovet for å anlegge gyte- og oppvekstområder for fisk. Hvis

rekrutteringen er lav, kan det tilrettelegges for gyting. For gode rekrutteringsforhold vil på den annen side ha en uønsket effekt. Et lite tjern kan raskt få en for høy rekruttering av ørret med småfallen fisk som resultat.

En kan gjøre en beregning av forholdet mellom innsjøareal og tilgjengelig oppvekstområder i inn- og utløpsbekker som grunnlag for å vurdere behovet for gyte- og oppvekstområder (6). Ved å kjenne tilgjengelige gyteområder i steinbruddets tilsluttende bekker, samholdt med den fremtidige vannflaten kan en bruke informasjonen til å forutsi behovet for å anlegge nye gyteområder. I Bruddtjern ved Stolsvatn har det vist seg at dette forholdet var høyt, slik at utlegging av gytegrus og utsetting av fisk kunne ha vært unngått.

Metodikken tar imidlertid ikke hensyn til at et gyteområde vil variere kvalitetsmessig ut fra substrat, vannhastighet og dyp. En mer fornuftig tilnærming vil være å undersøke de tilsluttede bekkene før de ledes inn. Hvis det er normalt god rekruttering i bekken fra før, og hvis det finnes flere årsklasser ørretyngel til stede, gir dette en indikasjon på hvordan forholdene vil bli også etter istandsettelsen.

Dersom forundersøkelser likevel tilsier at det er aktuelt å anlegge et gyteområde, bør dette helst plasseres i innløpsbekk slik at ungfisken spres ned mot tjernet, men gyteområdet kan også anlegges i utløpsbekk. Området bør uansett anlegges et stykke opp i bekken, slik at grus som eventuelt vaskes nedover i bekken kan danne nye gyteområder nedstrøms. Området kan ikke legges der det er for rask vannhastighet da grusen vil vaskes ut. Typisk gode områder finner en der det er en viss vannhastighet (0,2-0,5 m/sek), gjerne nederst i kulper, mot overgangen til stryk, bak steiner, eller i utløp fra innsjøer.

Størrelsen på gyteområdet vil avhenge av tjernets størrelse og lengden på tilgjengelig bekk og bør defineres ut fra dette. Forundersøkelser i bekken er avgjørende for å definere om det trengs å tilrettelegge for gyting. Det kan som en tommelfingerregel være 1 x 3 meter gyteareal tilknyttet hvert oppvekstområde, og minst et slikt område per 50 meter bekk.

Yngelen vokser opp i nærhet til gyteplassene og det er derfor viktig at det finnes gode skjul- og oppvekstmuligheter i området. Dette dannes ved bruk av stein (+/- knyttnevestørrelse). I tillegg legges det ut

større stein som bryter vannstrømmen og lager variasjon i bekken. Trær og røtter kan også benyttes for å skape skjul.

Gyteområdet tilrettelegges med grus i egnet form og størrelse. Naturlig erodert grus (elvegrus/morene) med omtrentlig kornfordeling 85 % 15-30 mm /15 % 30-80 mm legges i 20-30 cm tykkelse. Grusen kan hentes fra området (hvis slik finnes) eller hentes inn spesielt. Grusen bør ikke være alt for rundet, da den lettere vaskes ut. Det bør heller ikke brukes grus fra bruddarbeidet til dette formålet, da den blir for kantet. Morenegrus fra sandtak er gjerne velegnet.

Arbeidet utføres på en tid på året da det er lav vannføring. På den måten vet man at området ikke legges tørt i gyteperioden. Vanndypet bør ikke være under ca. 20 cm i gyteperioden (september - november). Det er viktig å erosjonssikre gytekulper i nedstrøms ende slik at ikke for mye av grusen vaskes ut i flomperioder. Gyteområdet må undersøkes etter et år for å se om grusen fortsatt ligger der den skal.



Figur 20. Ørretyngel er liten i sitt første leveår og avhengig av skjulplasser mellom steiner på bunnen.

Ørekyt

Ørekyt er en art som sprer seg lett mellom vassdrag. Ørekyta er introdusert i høyfjellet og er en sterk konkurrent til ørret. Arten er derfor betraktet som uønsket. Har den først blitt introdusert i et vassdrag, så er det svært vanskelig å få bukt med problemet.

Dersom det finnes ørekyt i vassdraget nedstrøms tiltaket bør det anlegges en sperre nedstrøms for å forhindre spredning før dette fylles med vann. Videre kan det settes i gang utfisking med ruser og elektrofiske i gyteperioden for å holde bestanden på et lavere nivå. En kunnskapsoppsummering om utfisking av ørekyt med ruser viser at dette er et effektivt verktøy i små, grunne vann, der 95 % av bestanden ble fisket ut, slik at et vedlikeholdsrisiko var tilstrekkelig til å holde bestanden nede (7). Sperren nedstrøms bør danne et fall på ca. 50 cm på alle vannføringer. En må være svært varsom med å overføre masser fra nærliggende vassdrag, da en kan introdusere nye arter. Hvis det er mistanke om introduksjon av ørekyt, bør masser som hentes fra nærliggende vassdrag ligge tørt en stund før de deponeres i det nye tjernet.

Øke primærproduksjonen

Tilførsel av organisk materiale fra vegetasjon (allokton) er en svært viktig energikilde i rennende vann (8) og i innsjøer (9). Blader fra vier (*Salix* sp.), dvergbjørk, einer, mose og lav er meget viktig som næringsressurs, og mange bunndyrarter er spesialisert i å konsumere slikt grovt organisk materiale (3). Et viktig tiltak for å øke den biologiske produksjonene i tjernet vil være å legge til rette for buskvegetasjon langs bredden av tjern og bekker.

Gjødsling med fosfat blitt praktisert i næringsfattige innsjøer og i reguleringsmagasiner der strandsonen har blitt vasket ut, både i Skandinavia og i USA (10).

Gjødsling er også gjennomført i norske regulerte vassdrag, blant annet Ringedalsmagasinet i Hordaland og Skittenfjordvassdraget i Finnmark. Gjødslingen resulterte i økt biomasse på alle trofiske nivåer, og fisken ble større og av vesentlig bedre kvalitet enn før tiltaket (11).

Dette kan være et aktuelt virkemiddel for å øke primærproduksjonen i det nye tjernet for å fremskynde suksesjonsprosessen. Mange norske innsjøer er imidlertid naturlig næringsfattige, så gjødsling er som regel ikke nødvendig om man vil tilnærme seg en naturlig tilstand. Før man vurderer gjødsling, må dette ses i forhold til naturtilstanden i liknende sjøer i området. Høye konsentrasjoner av biotilgjengelig fosfor vil kunne gi uønsket algevekst. Verdiene bør ligge innenfor hva som forventes i et naturlig vann i området, og en må unngå å øke verdien til å overskride grenseverdiene i vannforskriften (12).

Etablering av næringsdyr

Næringsdyr som finnes i vannforekomster som ligger oppstrøms vil på sikt etablere seg i det nye tjernet. Etablering av skjoldkreps og marflo for å øke næringstilbudet hos ørret er kjent fra Svartavasstjærni på Hardangervidda (13). Det kan være aktuelt å forsøke å introdusere slike arter, dersom de allerede finnes i nedslagsfeltet. Det er imidlertid strenge regler knyttet til slike tiltak og tillatelse må gis av Fylkesmannens miljøvernnavdeling.

Erfaringer fra Bruddtjern

Det var forventet at ørret fra bekken (villfisk) skulle spre seg til tjernet. Villfisken fra de naturlige bekkene ble registrert i Bruddtjern første året, og utgjorde 86 % av fangstene fra prøvegarnfisket. Tettheten av ungfisk av ørret bekkene er god. De nyanlagte bekketrekingene har begrenset med gytekvantiteter, men gode oppvekstforhold. Gytegrusen som ble lagt i utløpsbekk ble vasket ut ganske raskt, og det ble ikke registrert gytefisk eller spor etter graving i dette området. Ørreten har likevel fortsatt tilgang på gyteplasser i de naturlige bekkene som vurderes å være tilstrekkelig i forhold til tjernets størrelse. Dette reiser spørsmålet om det var nødvendig å legge ut gytegrus, og om utsettinger av fisk (100 ettårige ørret) like godt kunne vært utelatt. En ørekytsperre ble laget i utløpsbekken for å hindre spredning fra nedenforliggende vann (figur 21), men i dag finnes dessverre arten i store mengder i tjernet og i bekkene, og arten utgjør betydelig konkurranse til ørretungene.

Kondisjonen blant ørretene er lav (hhv. 0,88 og 0,93 hos villfisk og utsatt fisk i snitt). I Bruddtjern etablerte det seg raskt linsekrep (Eurycerus lamellatus) i dyreplanktonsamfunnet som er et viktig næringsdyr for ørreten. Fisken er dominerende hvit i kjøttfargen, men med økende innslag av rosa, som kan forklares med innslag av linsekrep i mageprøvene. Overflateinsekter dominerer imidlertid dietten, men linsekrep og gelekrep en også en viktig del av dietten til fisk mindre enn 25 cm. Bunndyr og større krepsdyr utgjør likevel andelsmessig lite i mageprøvene fra Bruddtjern. Det har også vært innslag av ørekyt i dietten hos fisk større enn 20 cm. Det kan forventes at overgang til fiskediett vil kunne ha en positiv effekt med økt vekstomslog hos ørreten i Bruddtjern, men dette er foreløpig ikke påvist.



Figur 21. Øverst: sperre for ørekyt, etablert i utløpsbekken fra Bruddtjern ved Stolsvann. Nederst: Bruddtjern anno 2014.



Finstoff og sprengstoffrester

Masser fra driften av steinbruddet som inneholder mye finstoff bør i utgangspunktet deponeres på annet egnet sted, da disse vil kunne tette igjen hulrom i det øvre sjiktet i bunnsubstratet som er viktig for den biologiske produksjonen. Dersom finstoff skal deponeres i bruddtjernet bør dette fortrinnsvis konsentreres til dype områder der den biologiske produksjonen vil være lavest og ikke i tjernets fremtidige strandsone. Finstoff som benyttes for tetting av lekkasje bør, dersom de benyttes i de grunne områdene i tjernet, tildekkes med grovere substrat.

Uttak av sprengstein og prosessvann fra sprenging har både en mekanisk og en toksisk skadeeffekt på økosystem i vann. Mange faktorer spiller inn, men bergart og pH er de viktigste. Partikler fra bløte bergarter og mineraler synes å være mer skadelige enn hardere bergarter, da disse i hovedsak har nåleformet og fiberliknende struktur. Eksempler på potensielt skadelige bergarter og mineraler er skifer, grønnstein, amfibolitt og kloritt. Dersom det er indikasjoner på bløte bergarter, må en være påpasselig med å rense og sedimentere eventuelt pumpevann fra steinbruddsdriften.

Ved deponering av sprengstein er det vanlig at det følger med sprengstoffrester. Hovedbestanddelen av sprengstoffet, ammoniumnitrat, kan være et problem for resipienten dersom det er høy pH i vannet. I overflatevann i høyfjellet vil dette som regel ikke være et problem. Forurensing av betongrester kan imidlertid gi høy pH, og holdes unna bruddet.

Sikkerhetsmessige hensyn

I oppfyllingsperiodens snøbare sesong merkes terrenget mot gjenstående brattkanter, og disse fjernes når tjernet er fylt opp. Høye og bratte skrenter mot tjernet skaper landskapsmessig variasjon og sparer volum i tilbakeføringsmasser, men kan være et tema for sikkerhetshensyn.

Kvalitetssikring av prosjektet

Det må utarbeides en godkjent teknisk detaljplan og landskaps- og miljøplan før oppstart. Entreprenørens arbeid i terrenget må følges opp under byggeprosessen for å sikre at godkjente detaljplaner blir fulgt. En prosjektilpasset kontrollplan som inkluderer entreprenørens og byggeleders kvalifikasjoner og entreprenørens internkontrollsystem benyttes til dette.

Det må engasjeres landskapsarkitekt og biolog for oppfølging i byggefasen for å påse at utførelse av anlegget er i tråd med intensjonene i landskaps- og miljøplanen.

Det er en rekke lover og forskrifter som er aktuelle ved anleggelsen av en tjern. Tiltaket må blant annet være godkjent i henhold til Plan- og bygningsloven, Vannressursloven og Vannforskriften (EU's vanddirektiv)

Oppfølgende undersøkelser

Landskaps- og miljøplanen bør inkludere noen enkle oppfølgende undersøkelser etter istandsettelse. Dersom det er anlagt gyteområder, må dette undersøkes etter ett til to år for å se om grusen fortsatt ligger på plass. Det kan være aktuelt å gjøre et elektrofiske for å se om tiltakene har hatt sin effekt, og om det er rekruttering av ørret i bekken.

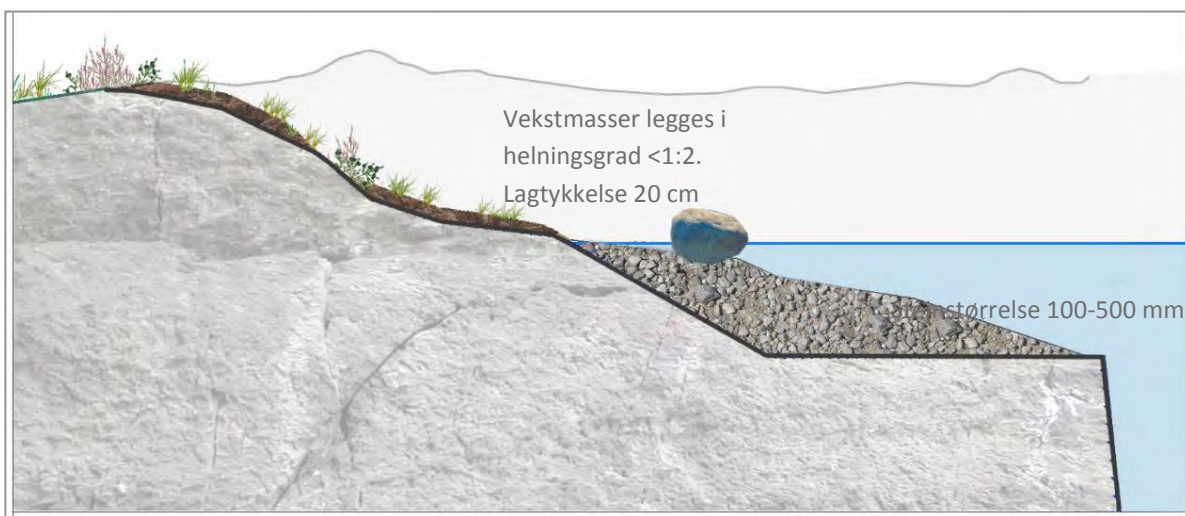
Fordi bruddtjern er et vassdragsanlegg må det følges opp i forhold til IK vassdrag blant annet med et intervall for tilsyn som oppfyller kravene i vassdragslovgivningen.

Vedlegg - Forslag til utforming

I det følgende er det gitt ulike forslag til hvordan strandsone og omkringliggende landskap kan istandsettes: steinbunn, strand, grunn vik med vegetasjon, nes og brådyb. Dette er forslag til prinsipper for utforming som kan fungere enkeltvis eller i kombinasjon med andre utforminger.

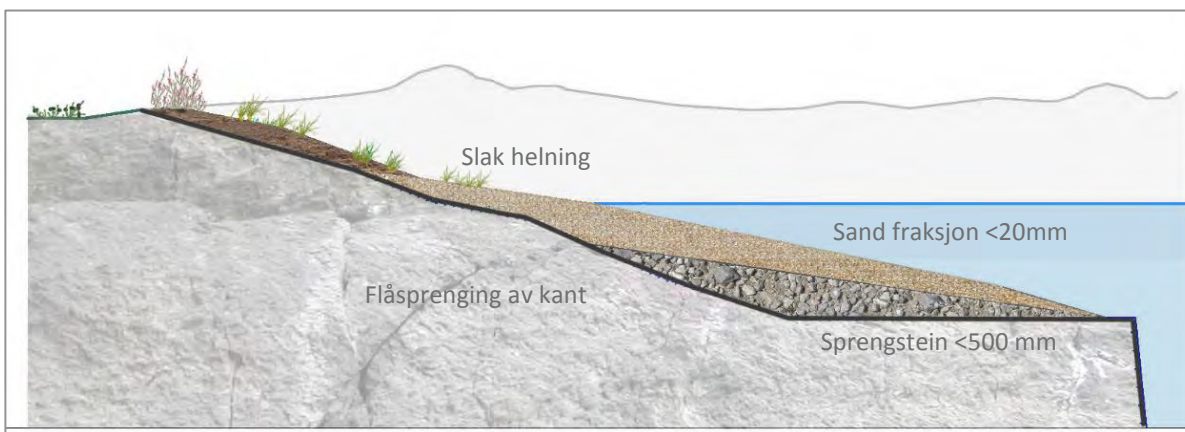
Snitt A - Steinbunn

Kanten flåsprenges eller pigges slik at grunnarealet økes, med en «hylle» som blir liggende 1-2 meter under planlagt vannspeil. Det fylles på med stein i størrelsen ca. 100-500 mm da tanken er at bunnen her skal være relativt grovsteinet. Større blokker med stein legges ut for å skape skjul for fisk og variasjon i strandsonen. Vekstmasser legges ut i områder på land med slak nok helning (<1:2) med en lagtykkelse på minst 20 cm.



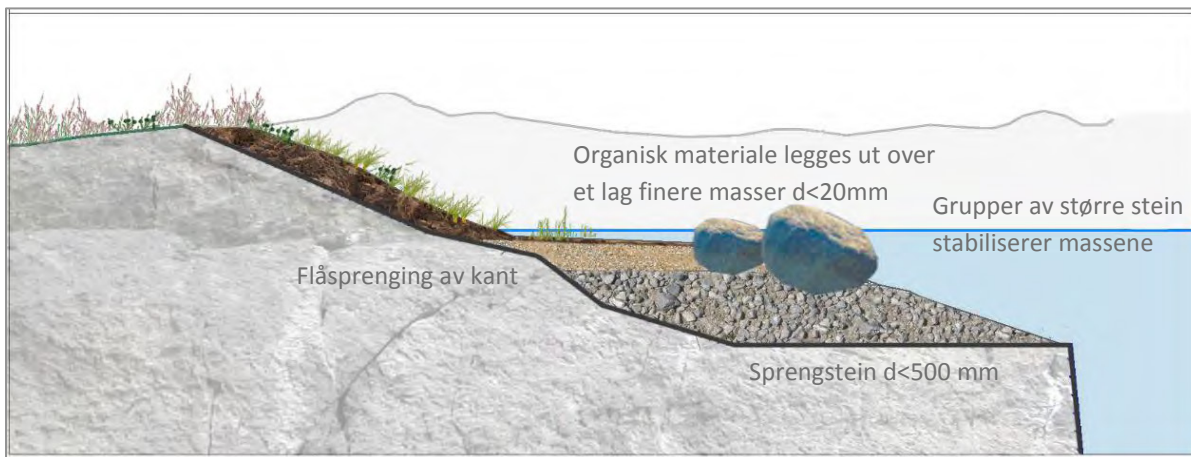
Snitt B - Strand

Denne strandtypen bør ligge i den delen av tjernet som er mest vindutsatt. Kanten flåsprenges eller pigges slik at grunnarealet økes. Det legges ut grove masser med fraksjon opp til 500 mm i bunnen. Sand og grus i øverste lag (beskrevet fraksjon <20 mm, med hovedvekt på sandfraksjon). Massene legges med så slak helning som mulig. Vekstmasser legges helt ned til, og overlapper grusen/sanden. På sikt vil noe av dette havne i tjernet og gi tilførsel som er positiv for biologisk produksjon. Der vekstmasser legges rett på fjell, bør tykkelsen på laget helst være over 20 cm.



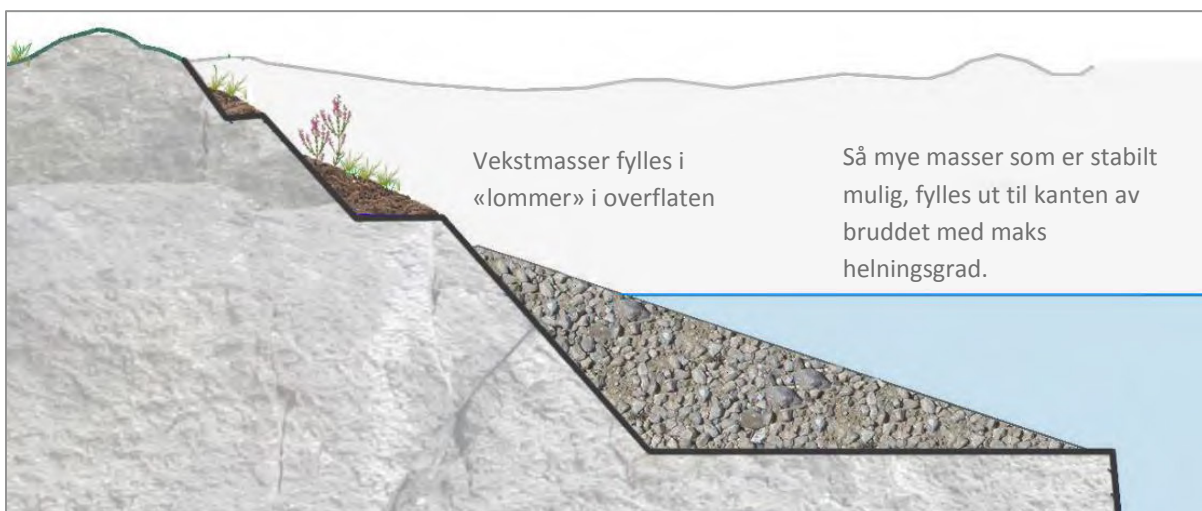
Snitt C – Grunn vik med vegetasjon

Kanten flåsprenges eller pigges slik at grunnarealet økes med en «hylle». Det legges ut masser <500 mm i bunn som et fundament. Over dette legges et tynt lag finere masser <2 cm med minimum lagtykkelse på 20 cm. Vanndybden skal variere mellom 20-100 cm. Oppå finmassene legges det ut organisk materiale som gjerne kan hentes fra nærliggende bekk som skal legges om. Det organiske materialet bør inneholde vannvegetasjon med tilhørende røtter og torv. Dette kan plasseres i enkelte hauger på noen kvadratmeter. Det kan med fordel legges ut grupper av større stein i strandsonen, noen dykket mens andre stikker over vannspeilet og bryter vannflaten. Dette vil begrense bølgeerosjon og stabilisere vegetasjonsmassene. Denne utformingen anlegges i le-områder, for eksempel i tilknytning til et nes. Områdene konsentreres om mulig i nordøst der lyseksponeringen er størst.



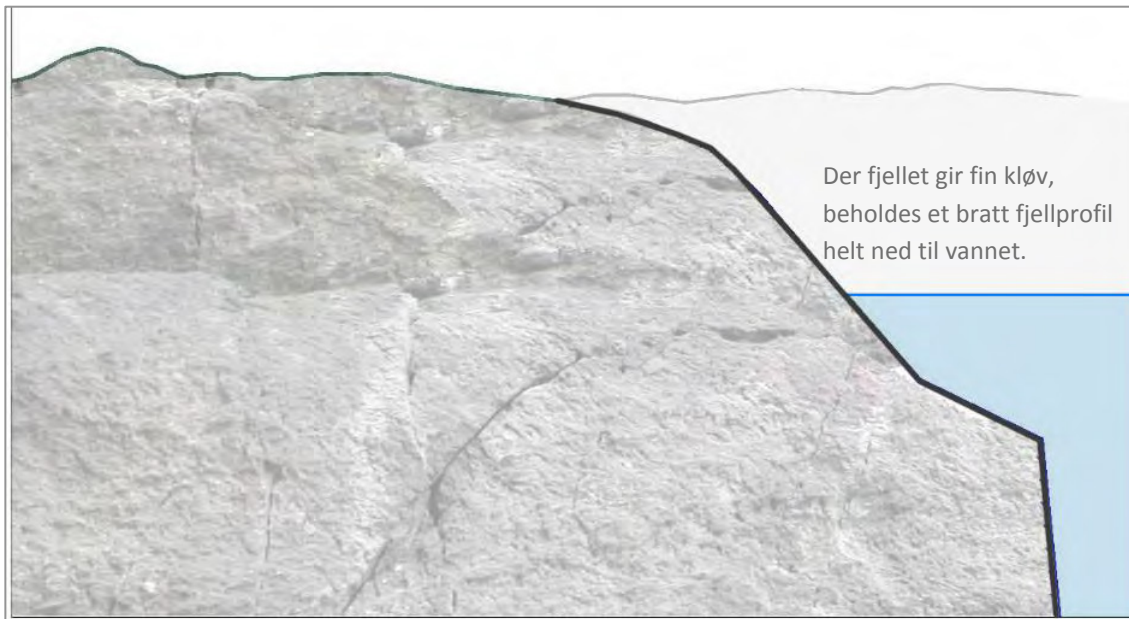
Snitt D – Nes

Intensjonen med nes er å gjøre avstanden fra bruddkant til vannkant så kort som mulig for å øke buktningen i strandlinjen. Kanten flåsprenges slik at grunnareal økes. Hylla kan med fordel ligge opp mot høyde tilsvarende en meter under det planlagte vannspeilet. Det legges ut stein i størrelse ca. 100-500 mm da tanken er at bunnen her skal ligge stabilt, men helningen kan med fordel legges brattere enn 1:3 om mulig. Steinfraksjonen føres godt over vannkanten for å sikre mot erosjon og bølgevasking. På land fylles ujevnheter i sprengte flater med vekstmasser. Helningen varierer etter topografi og sprengningstekniske forutsetninger, men med en typisk helningsgrad på 1:2. Forsenkninger i overflaten fylles med tilgjengelige vekstmasser. Det bør gjøres forsøk på å flytte torver med vierkratt inn mot bruddtjernet for å få inn noe høyere vegetasjon ved anleggets avslutning med tanke på raskere revegetering.



Snitt E – Brådyp/nes

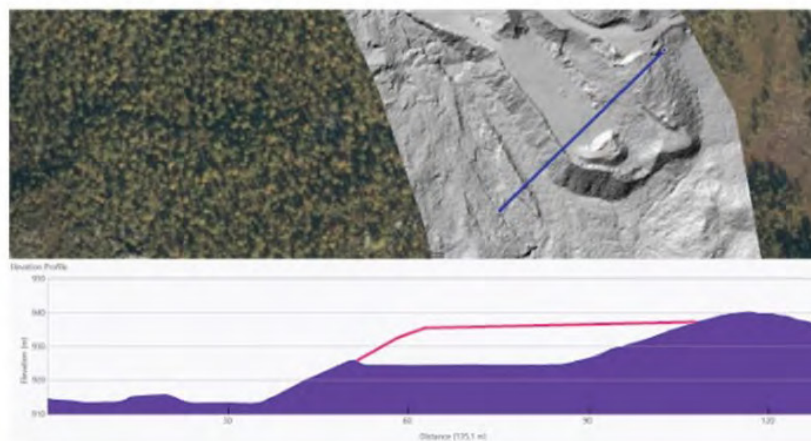
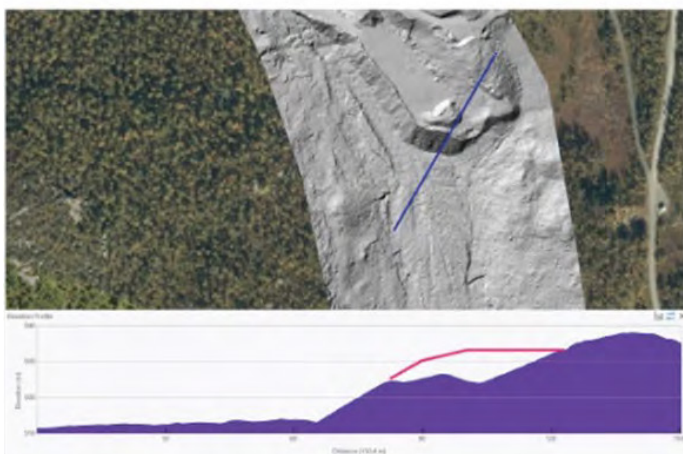
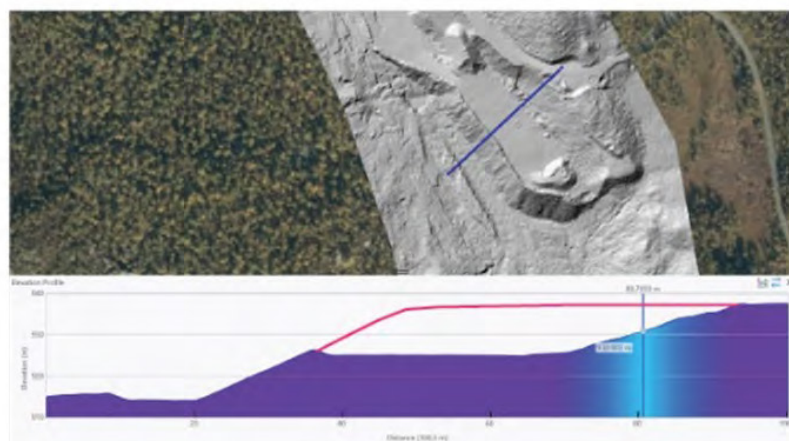
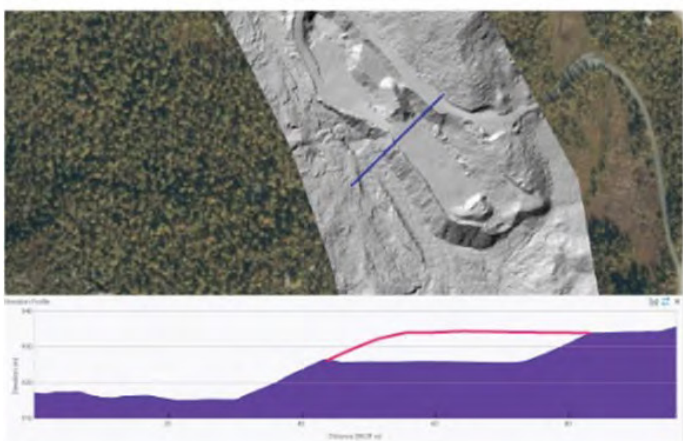
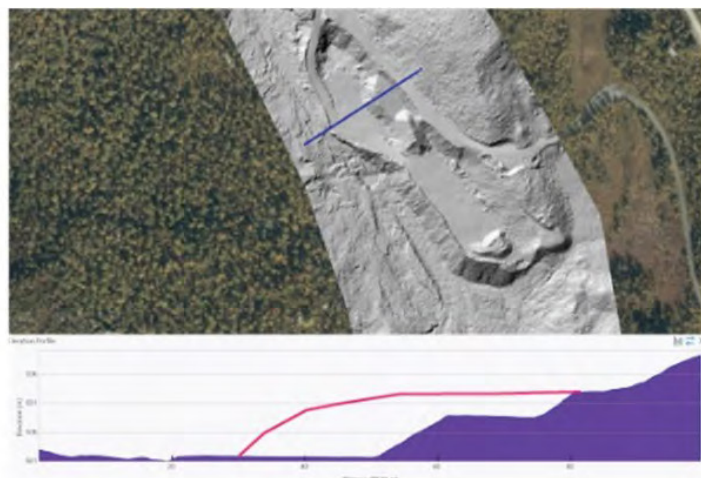
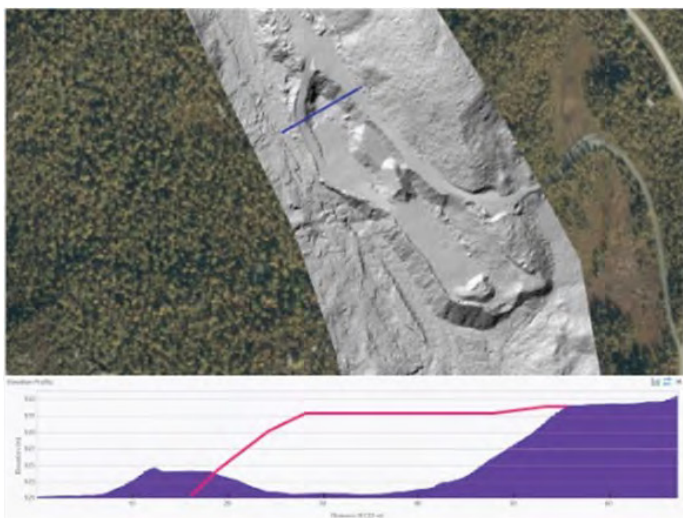
Der fjellet eventuelt gir en fin kløv, bør det vurderes om enkelte av disse områdene skal beholdes som bergknauser helt ned til vannet. Dette er et fint tilskudd i utformingen dersom dette er naturlig i området fra før. Det er en fordel ved at en må sprengte bort mindre av eksisterende terreng og det vil gi mulighet for å få noen «lengre» nes som gir større variasjon av buktinger i vannkanten.



REFERANSER

1. **Bendixby, Lars, Sandem, Kjetil og Kornstad, Torbjørn.** *Bruddtjern – et økologisk tilpasset steinbrudd. Resultater fra undersøkelser 2012-2014.* s.l. : Norconsult, 2014.
2. **Hagen, Dagmar og Skrindo, Astrid.** *Håndbok i økologisk restaurering - Forebygging og rehabilitering av naturskader på vegetasjon og terreng.* s.l. : Forsvarsbygg, 2010b.
3. **Lillehammer, A. og Brittain, J.E.** The invertebrate fauna in the streams of Øvre Heimdalen. *Holarctic Ecology* 1:. 1978, ss. 271-276.
4. **Aamlid, Trygve S., et al., et al.** *ECONADA: Økologisk og økonomisk bærekraftig implementering av Naturmangfoldloven ved restaurering etter naturinngrep. Rapport fra tredje prosjektår 2013 og status pr. 1. april 2014.* s.l. : Bioforsk Rapport Vol. 9 Nr. 74 2014, 2014.
5. **Hansen, Silje, Kristiansen, Gunnar og Ylikörkkö.** *Reestablishing vegetation on interventions along rivers. A compilation of methods and experiences from the Tana river valley.* s.l. : NVE, 2014. 29-2014.
6. **Sandlund, O.T (Red.).** *Klassifiseringssystem for fisk – økologisk tilstand og miljøpåvirkninger i henhold til Vannforskriften.* s.l. : Miljødirektoratet, 2013.
7. **Taugbøl, T., et al., et al.** *Effekter av ørekyteintroduksjoner og utfiskingstiltak - en vurdering av kunnskapsgrunnlaget.* s.l. : NINA oppdragsmelding 753, 2002.
8. **Allan, J. David.** *Stream Ecology. Structure and function of running waters. First ed.* s.l. : Chapman & Hall, 1995.
9. **Pieczynska, E.** Detritus and nutrient dynamics in the shore zone of lakes: a review. *Hydrobiologia* 251. 1993, ss. 49-58.
10. **Vrede, Tobias, Rydin, Emil og Milbrink, Göran.** *Habitatförstärkning i näringsutarmade regleringsmagasin.* s.l. : Evolutionsbiologiskt centrum, Uppsala universitet, udat.
11. **Fjeld, Eirik og Rognerud, Sigurd.** *Fosfatgjødsling av Ringedalsvatnet – et oligotroft regleringsmagasin.* s.l. : NIVA, 2014. RAPPORT L.NR. 6690-2014.
12. **Miljødirektoratet.** *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.* s.l. : Direktorsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet, 2013. Veileder 02:2013.
13. **Fjellheim, Arne, et al., et al.** *Finprikkaure– en sjelden og truet variant av aure.* s.l. : Stavanger Museums Årbok, Årg. 110, 2000.
14. **Hagen, Dagmar og Skrindo, Astrid.** *Restaurering av natur i Norge – et innblikk i fagfeltet, fagmiljøer og pågående aktivitet.* s.l. : NINA , 2010. temahefte 42.
15. **Hesthagen, Trygve, et al., et al.** *En biologisk inventering av ni kalkede innsjøer i Agder høsten 2006, med vekt på krepsdyr og fisk.* s.l. : NINA, 2006. Rapport 216.
16. **Fremstad, E.** *Vegetasjonstyper i Norge.* NINA temahefte 12. 1997.
17. **Jord- och skogbruksministeriet.** *Bäckar - levande landsbygd.* Finland : s.n., 2008.
18. **Degermann, Erik.** *Ekologisk restaurering av vattendrag.* s.l. : Naturvårdsverket & Fiskeriverket, 2008. ISBN 978-91-620-1270-0.

Tverrsnitt med forslag til profiler på den aktive delen av tipp Urunda etter opprydding av eroderte masser. Lilla farge er eksisterende tippoverflate og rød linje utgjør overflate etter at massene fra elva er kjørt tilbake til tippen.



► Dam Orsendvatn

Vurdering av terrestrisk naturmangfold

Oppdragsnr.: 5155248 Dokumentnr.: R26 Versjon: J01 Dato: 2023-09-07



Oppdragsgiver: Hafslund ECO Vannkraft AS
Oppdragsgivers kontaktperson: Karl Kristian Mørch
Rådgiver: Norconsult AS
Oppdragsleder: Håkon Bergsager
Fagansvarlig: Eric Ombler
Andre nøkkelpersoner: Eirik Thorsen

J01	2023-09-07	For bruk	Eric Ombler	Eirik Thorsen	Håkon Bergsager
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som dokumentet omhandler. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

► Sammen drag

Ved Orsendvatn i Hallingdal, Hol kommune er det planlagt utbygging av eksisterende dam. I denne forbindelse har Norconsult AS fått i oppgave å kartlegge terrestriske naturverdier i områder som blir berørt av planlagte tiltak rundt Orsendvatn i Hallingdal, Hol Kommune, Innlandet.

Befaring og kartlegging av området ble gjennomført den 22. august 2023 av naturforvalterne Eirik Thorsen og Eric Ombler. Under befaringen ble det registrert og vurdert naturverdier innenfor fem delområder som kan bli berørt av tiltaket. I tillegg til kartlegging av naturtyper ble det også vurdert og registrert rødlistede- og fremmede arter samt økologiske funksjonsområder for arter.

Det ble registrert tre naturtypelokaliteter med kalkfattig- og intermediær fjellhei, som er rødlistet som nært truet i Artsdatabankens liste over truede naturtyper. To av disse naturtypene ble registrert i delområde 2, og en i delområde 3. En av lokalitetene i delområde 2 tilsvarer stor verdi etter Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredninger. De to andre lokalitetene tilsvarer middels verdi. Ingen rødlistede, eller fremmede arter av planter, moser, sopp eller lav ble observert på befaringen og ingen arter innenfor disse gruppene var heller tidligere registrert i delområdene som ble undersøkt. Ett område ble registrert som viktig økologisk funksjonsområde for arter, Bruddtjern, da dette vannet ikke bunnfryser og fungerer som et viktig funksjonsområde for buttsnutefrosk.

Denne rapporten danner kunnskapsgrunnlag for videre beslutninger som kan berøre terrestrisk naturmangfold.

► Innhold

1	Innledning	5
1.1	Bakgrunnsinformasjon	5
1.2	Metode	5
1.3	Områdebeskrivelse	5
1.4	Tiltaksbeskrivelse	5
2	Resultater fra befaring	7
2.1	Naturtypekartlegging	7
2.1.1	<i>Delområde 1 - Mulig mellomlager</i>	7
2.1.2	<i>Delområde 2 - Steinbrudd og mulig mellomlager</i>	7
2.1.3	<i>Delområde 3 - Damområde</i>	10
2.1.4	<i>Delområde 4 – Morenetak Kleppestølen</i>	11
2.1.5	<i>Delområde 5 - Eksisterende tipp Urunda, område for prosessering av filtermateriale.</i>	11
2.2	Økologiske funksjonsområder for arter	12
2.3	Kartlegging av arter	13
2.4	Andre hensyn	13
3	Referanser	14

1 Innledning

1.1 Bakgrunnsinformasjon

Ved Orsendvatn i Hallingdal, Hol kommune er det planlagt utbygging av eksisterende dam. I forbindelse med prosjektet skal det gjennomføres naturkartlegging i området for å ivareta eksisterende naturverdier. Denne rapporten viser resultatet av naturkartleggingen som er utført samt en beskrivelse av det terrestriske naturmangfoldet som finnes i området.

1.2 Metode

Både før- og etter gjennomføring av kartleggingen er det innhentet relevant informasjon fra offentlige kartbaser (henholdsvis Finn kart/finn.no, Artskart/Artsdatabanken, Naturbase/Miljødirektoratet, NGU/Berggrunnskart).

Naturmiljø er kartlagt i fem delområder. Hvert delområde er basert på avgrensningen som svarer til de ulike lokalitetene for planlagte tiltaksområder (Figur 1).

Det ble foretatt en kartlegging av naturtyper etter Miljødirektoratets instruks for kartlegging av naturtyper etter NiN (M-2209). Kartleggingen ble utført av naturforvalterne Eirik Thorsen og Eric Ombler 22. august 2023. I tillegg ble det sett etter rødlistede og fremmede arter etter Norsk rødliste for arter (Artsdatabanken, 2021) og Fremmedartslista (Artsdatabanken, 2023). Videre ble det gjort en vurdering av økologiske funksjonsområder for arter innenfor de fem delområdene. Tid på året og været på befaringsdagen var tilstrekkelig godt til å kunne vurdere terrestrisk vegetasjon og arts mangfold.

Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredning av klima og miljø (M-1941) (Miljødirektoratet, 2021) er brukt for å verdisette naturtypene og de økologiske funksjonsområdene som ble kartlagt. Videre vil naturtypene bli lagt ut i Miljødirektoratet sin offentlige kartbase for registrerte naturtyper.

1.3 Områdebeskrivelse

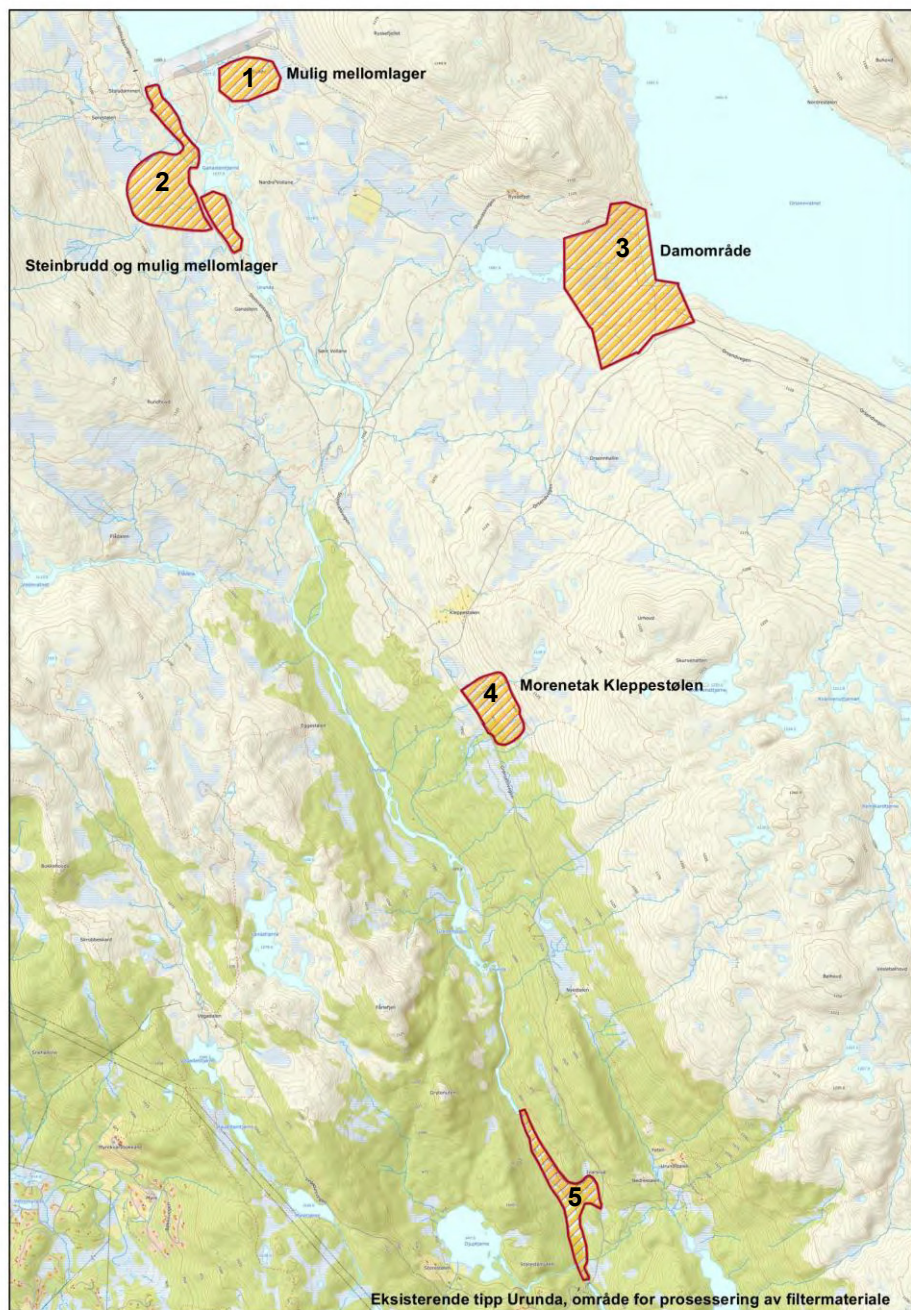
Orsendvatn i Hallingdal, Hol kommune er en del av flere vann som utgjør Stolsvatnet. Området ligger over tregrensa på 1091 m.o.h og ligger klimatisk i overgangen mellom den oseaniske og den kontinentale seksjonen. Videre ligger tiltaksområdet i den lavalpinske vegetasjonssonen, og berggrunnen består hovedsakelig av gneis, noe som gir et fattig preg på floraen. I kommuneplanens arealdel for Hol kommune er området regulert til LNFR-areal, med unntak av den eksisterende dammen ved Orsendvatn og løsmassetippen ved Urunda (Delområde 5).

Området i sin helhet er et typisk fjellområde, med heilandskap, vann og myr. Videre er det sparsomt, men noe bebyggelse i form av hytter, veier, steinbrudd og damanlegg. Da det i nyere tid har blitt gjennomført renovering av de eksisterende dammene, bærer området også preg av menneskelig aktivitet gjennom anlagte veier og deponier for løsmasser.

1.4 Tiltaksbeskrivelse

Den eksisterende betongplatedammen i Orsendvatn skal erstattes av en steinfyllingsdam. Den nye dammen skal etableres nedstrøms den eksisterende, som senere skal rives. I tillegg til selve området for etablering av ny dam, vil tiltaket berøre areal gjennom masseuthenting, tipp, mellomlagring, vegbygging og riggområder. Resultatet for denne kartleggingen har som formål å registrere naturverdier i området for å skape et kunnskapsgrunnlag, videre beslutninger som gjelder utnyttelse av areal kan baseres på. Det er ikke foreløpig

utført detaljprosjektering av tiltaket.



Figur 1. Oversikt over området med de ulike delområdene som er kartlagt.

2 Resultater fra befaring

2.1 Naturtypekartlegging

Kartlegging av naturtyper ble gjennomført ved bruk av Miljødirektoratets instruks for kartlegging av naturtyper etter NiN. Ifølge instruksjonen kvalifiserer mesteparten av natur over tregrensa til å bli kartlagt som en naturtype. I utgangspunktet er høyereliggende områder over tregrensa vurdert å være truet på bakgrunn av klimaendringer, og hvordan disse kan påvirke fjellfloraen, men også av nedbygging og slitasje. Videre presiseres det at kartleggingen og registreringene av naturtypene er begrenset til områdene innenfor avgrensningene som er tatt. I all hovedsak fortsetter de registrerte naturtypene utenfor den gitte avgrensningen uten at dette kommer med på kart. I alt ble det registrert tre lokaliteter med naturtypen *kalkfattig- og intermediær fjellhei*. Denne naturtypen har status som nær truet (NT) i Norsk rødliste for naturtyper.

2.1.1 Delområde 1 - Mulig mellomlager

Det ble på dette området ikke gjort registreringer av noen naturtype etter Miljødirektoratets instruks. Denne vurdering ble tatt på bakgrunn av at området er sterkt påvirket av menneskelig aktivitet gjennom at det har vært brukt som et deponi for løsmasser. De mindre naturområdene som kunne tilsvare å bli kartlagt som *kalkfattig- og intermediær fjellhei*, var ikke store nok til å kvalifiseres som naturtype som skal kartlegges etter Miljødirektoratets instruks. Det er også noe myr sør og øst i dette delområdet. Myra tilfredsstilte ikke kravene for å kunne kartlegges som naturtype, da den var fattig og uten tydelige strukturer.



Figur 2. Bildet viser strukturen og vegetasjonen i delområde 1 med deponerte løsmasser i grunnen. Delområdet var sterkt preget av menneskelig aktivitet og kvalifiserer ikke til å bli registrert som naturtype.

2.1.2 Delområde 2 - Steinbrudd og mulig mellomlager

Det ble på dette området kartlagt naturtype *kalkfattig- og intermediær fjellhei* på begge sider av Stolsvassvegen. På vestsiden av vegen strekker naturtypen seg fra avgrensningen i sør og opp på begge sider av det anlagte vannet (Bruddtjern). Nord for Bruddtjern består området av deponerte masser og

klassifiserer ikke til å bli kartlagt som naturtype. Naturtypen består av en kartleggingsenhet, kalkfattig fjell-lynghei. Lokaliteten er på 89 daa, og scorer moderat på lokalitetskvalitet. Dette gir området middels verdi etter M-1941.



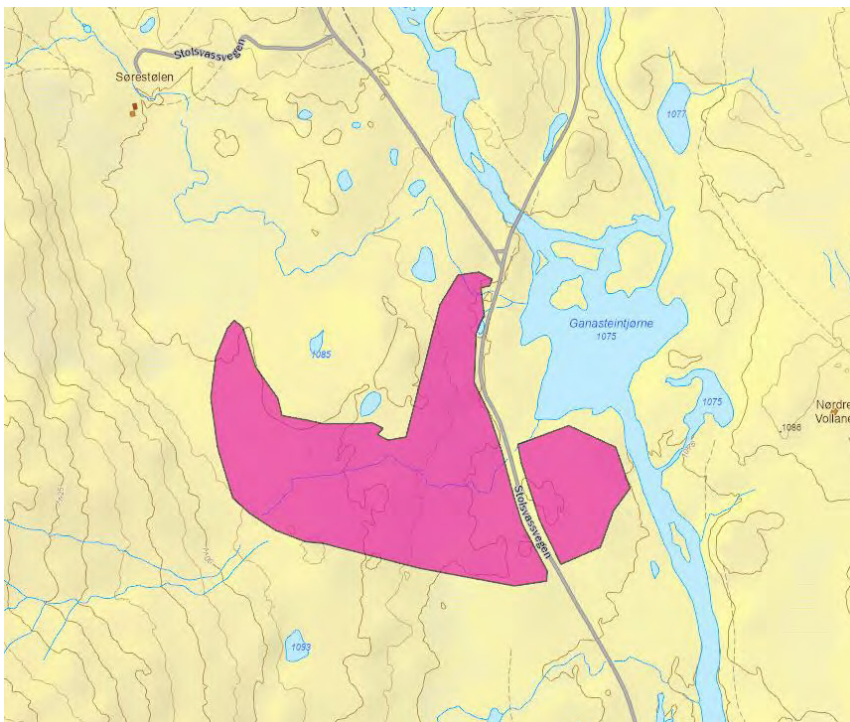
Figur 3. Bildet viser naturtypen kalkfattig- og intermediær fjellhei i delområde 2 vest for Stolsvassvegen. Bildet er tatt sør for Bruddtjern.

På østsiden av Stolsvassvegen strekker naturtypen seg fra det høyere nivået i nord til det går over til myr mot sør, omtrent midt i avgrensningen. Denne lokaliteten med *kalkfattig- og intermediær fjellhei* består av to ulike kartleggingsenheter, med både kalkfattig fjell-lavhei og kalkfattig fjell-lynghei, noe som tilsier at noe av lokaliteten er tørrere og gir gode vekstforhold for lav. Naturtypen utgjør 17.5 daa, og scorer høy kvalitet på lokalitetskvalitet. Dette gir området stor verdi etter M-1941.

Nr.	Delområde-navn	Naturtype	Rødliste-status	Tilstand	Naturmangfold	Lokalitets-kvalitet	Verdi m-1941
1	Delområde 2 vest	Kalkfattig- og intermediær fjellhei	Nært truet	Moderat	Moderat	Moderat	Middels
2	Delområde 2 øst	Kalkfattig- og intermediær fjellhei	Nært truet	God	Moderat	Høy kvalitet	Stor



Figur 4. Bildet viser naturtypen kalkfattig- og intermedier fjellhei i delområde 2 øst for Stolsvassvegen. På bildet kan man se hvordan lyng- og lavdominerte partier veksler i lokaliteten.



Figur 5. Figuren viser utfigurering av naturtypen kalkfattig- og intermedier fjellhei på vest- og østsiden av Stolsvassvegen i delområde 2.

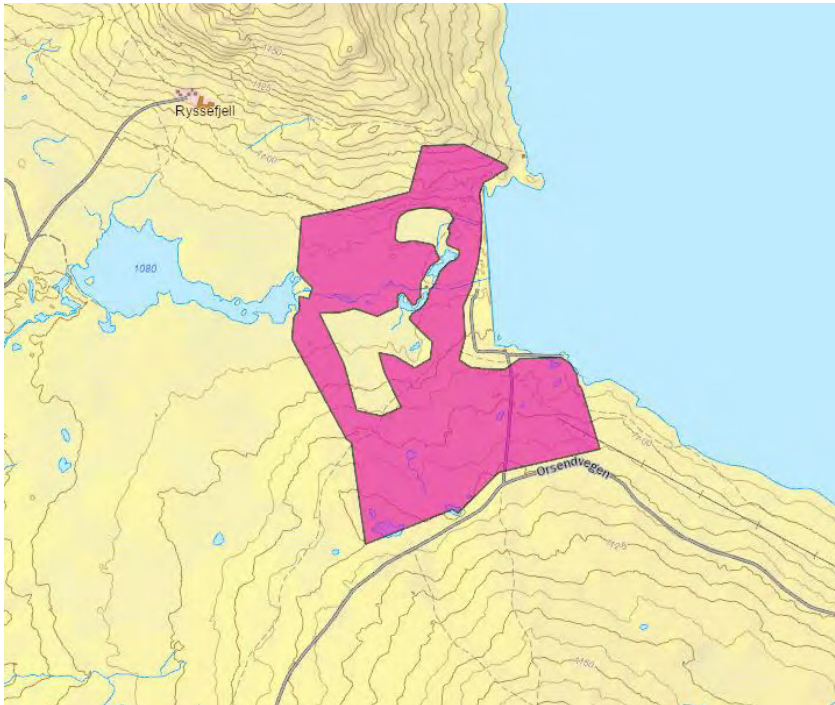
2.1.3 Delområde 3 - Damområde

På dette delområdet ble det registrert naturtypen *kalkfattig- og intermediær fjellhei* på store deler av det avgrensede området. Det er en myr i delområdet som ikke inngår som naturtype. Det er stedvis noe deponerte løsmasser og bekker som renner i området er ikke naturlig, videre er det kjørespor fra veien og inn mot demningen. Til tross for disse menneskelige påvirkningene vurderes det at naturtypen er intakt og kvalifiserer til å bli registrert som naturtype etter instruksen. Lokaltiteten består av to kartleggingsenheter, med både fjell-lavhei og fjell-lynghei som indikerer at det er ulike soner med fuktighet i området. Naturtypen utgjør 284 daa og scorer moderat på lokalitetskvalitet. Dette gir området middels verdi etter M-1941.

Nr.	Delområde-navn	Naturtype	Rødliste-status	Tilstand	Naturmangfold	Lokalitets-kvalitet	Verdi m-1941
3	Delområde 3	Kalkfattig- og intermediær fjellhei	Nært truet	Moderat	Moderat	Moderat	Middels



Figur 6. Bildet viser naturtypen *kalkfattig- og intermediær fjellhei* i delområde 3 med tydelige kjørespor inn i området.



Figur 7. Figuren viser utfigurering av naturtypen kalkfattig- og intermediær fjellhei i delområde 3.

2.1.4 Delområde 4 - Morenetak Kleppestølen

Det ble ikke gjort funn av naturtyper i dette delområdet. Delområdet består hovedsakelig av fattig myr med få bjørketrær mot øst. Myra kvalifiserer ikke til å tas ut som naturtype i henhold til Miljødirektoratets instruks. Dette fordi myra er fattig og at den ikke har tydelig vekslende myrstrukturer. Delområdet ligger på grensen til fjellbjørkebeltet, og det er ikke vurdert til at det er fjellhei i delområdet.

2.1.5 Delområde 5 - Eksisterende tipp Urunda, område for prosessering av filtermateriale.

i dette området ble det ikke gjort funn av naturtyper. Hele delområdet er sterkt preget av menneskelig aktivitet ved at det tas ut og mellomagres løsmasser. Delområde 5 er det lavest liggende delområdet og befinner seg i fjellbjørkebeltet. Det er stort sett ikke vegetasjon i området, da løsmasser og veier tar opp det meste av arealet. Der hvor det finnes vegetasjon - er denne noe rikere enn i de andre delområdene. Arter i feltsjiktet består blant annet av fjellskrinneblom, fjellsmelle og fjellbakkestjerne.



Figur 8. Bildet viser delområde 5 og hvordan lokaliteten er sterkt preget av menneskelig påvirkning gjennom å fungere som tipp for løsmasser.

2.2 Økologiske funksjonsområder for arter

Fjellområdene på Østlandet er viktige habitat for en mengde ulike arter. Det er derfor lagt vekk på økologiske funksjonsområder for arter som peker seg ut som ekstra viktige. Det ble registrert ett økologisk funksjonsområde: Bruddtjern.

Innenfor delområde 2 ligger det et anlagt vann, Bruddtjern. Vannet stammer fra 2008, i forbindelse med bygging av Stolsvassdammen. Dette vannet bunnfryser ikke om vinteren og er et funksjonsområde for buttsnutefrosk (LC) i form av ynglelokalitet og vinteroppholdsområde. Under befaringen ble flere buttsnutefrosk registrert i området rundt tjernet.

Området var tidligere en del av habitatet til villreinen innenfor Nordfjella-området. På grunn av skrantesjuke ble hele stammen skutt ut i 2017/18 og det er ikke villrein i området i dag. Tidligere registreringer av villrein i området er derfor ikke relevant for det planlagte tiltaket. Ved en fremtidig reetablering av stammen, vil hele det kartlagte området være et viktig økologisk funksjonsområde for villreinen.

Området i sin helhet med fjell-landskap bestående av heier, vann og myrer er i seg selv et viktig område for fugl. Det er tidligere registrert flere rødlistede fuglearter i området. Det er ikke registrert hekkende fugl som er

rødlistede i de delområdene som har blitt kartlagt for naturtyper, men dette er belagt med usikkerhet da det ikke er gjennomført egne fugleundersøkelser i området.



Figur 9 og 10. Bildet og figur viser Bruddtjern, samt lokalitetens avgrensning, som er vurdert til å være et viktig økologisk funksjonsområde for arter.

2.3 Kartlegging av arter

Feltsjiktet i området bærer preg av å vokse på fattig grunn med arter som rødsvingel, blokkebær, krekling, blåbær og dvergbjørk. På de tørrere områdene dominerer lys reinlav og hvitkrull.

Det ble ikke gjort funn av rødlistede- eller fremmede arter av planter, moser, sopp eller lav innenfor de avgrensede delområdene under befaringen. Det er heller ikke tidligere gjort registreringer av rødlistede eller fremmede arter innenfor disse gruppene. Potensialet for forekomster av truede arter vurderes også å være begrenset.

2.4 Andre hensyn

Til tross for at det ikke er myr innenfor delområdene som kvalifiserer til å bli kartlagt som naturtyper etter Miljødirektoratets instruks, er det viktig å være restriktiv når det kommer til tiltak som kan påvirke myr negativt. Påvirkning av myr kan skje direkte gjennom tiltak som berører myrflaten, eller indirekte ved tiltak som påvirker grunnvannstanden. Disse hensynene bør vektlegges når det kommer til beslutning av arealbruk i tiltaket, og slik hindre at myrområder blir påvirket.

3 Referanser

Artsdatabanken (2021), *Norsk rødliste for arter 2021*, Tilgjengelig: <https://artsdatabanken.no/lister/rodlisterforarter/2021> .

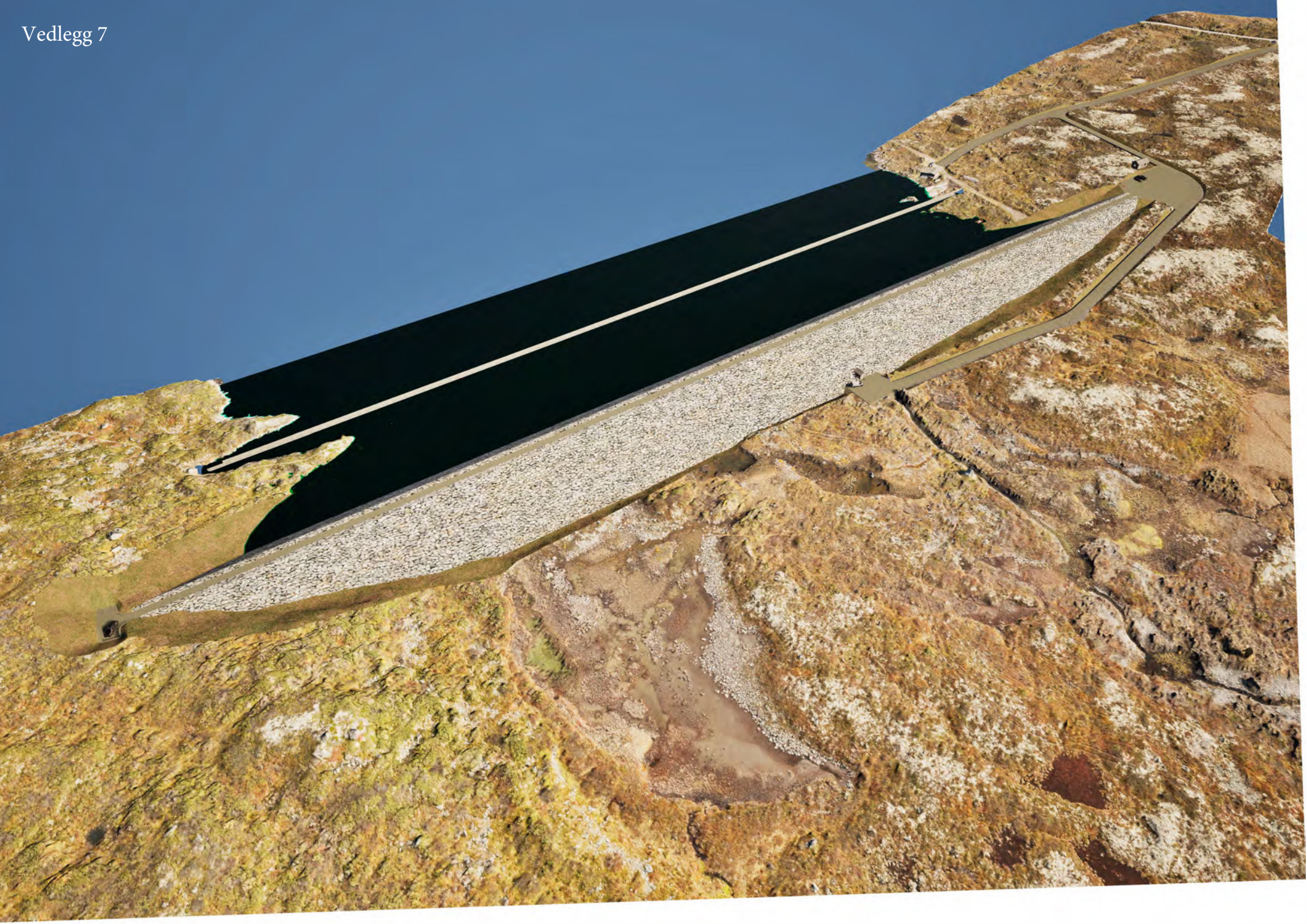
Artsdatabanken (2023), *Fremmedartslista 2023*, Tilgjengelig: <https://www.artsdatabanken.no/fremmedartslista/2023> .

Miljødirektoratet (2021), *Konsekvensutredning for klima og miljø/M-1941* , 2021. Tilgjengelig: <https://www.miljodirektoratet.no/myndigheter/arealplanlegging/konsekvensutredninger/> .

Miljødirektoratet (2019), *Kartleggingsinstruks - Kartlegging av terrestriske naturtyper etter NiN2*. Tilgjengelig: <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2022/januar/kartleggingsinstruks-kartlegging-av-terrestriske-naturtyper-etter-nin/>

Miljødirektoratet. (2023). *M-2209 Kartleggingsinstruks. Kartlegging av terrestriske Naturtyper etter NiN2*.

Miljødirektoratet. (2023). *Naturbase kart*. Tilgjengelig: [Naturbase kart \(miljodirektoratet.no\)](https://www.miljodirektoratet.no/naturbase-kart/)





Ny dam sett fra nedstrøms side





