

Østfold Energi AS

## ► **Dam Vassetvatn**

Detaljplan for miljø og landskap

Oppdragsnr.: 52404729 Dokumentnr.: 52404729-R03 Versjon: E02 Dato: 2026-04-14



**Oppdragsgiver:** Østfold Energi AS  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Eline Guren  
**Rådgiver:** Norconsult Norge AS, Kjørboveien 22, NO-1337 Sandvika  
**Oppdragsleder:** Øystein Eltervaag  
**Fagansvarlig:** Vegard Fagerås Hope  
**Andre nøkkelpersoner:** Einar Berg (fagkontroll), Gry Haddeland (steinbruddstegninger)

E02	2026-04-14	For godkjenning hos myndigheter	Vegard Fagerås Hope	Einar Berg	Øystein Eltervaag
B01	2026-03-02	For kommentar fra anleggseier	Vegard Fagerås Hope	Einar Berg	Øystein Eltervaag
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult 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.

## ► Sammendrag

Dam Vassetvatn ligger i Lærdal kommune, Estland fylke. Anlegget er lokalisert omtrent 22 km i luftlinje sørøst for Lærdalsøyri, og om lag 4,5 km nordøst for Borlaug. Anlegget ligger på høyfjellet, over tregrensen, og ligger mellom fjellene Bringe og Grytingen.

Dam Vassetvatn hadde en lekkasjeepisode høsten 2022. I etterkant av denne episoden har Østfold Energi besluttet å senke HRV i Vassetvatn til kt. 1119 og rehabilitere dammen.

Ombyggingen av damanlegget ved Vassetvatn omfatter følgende tiltak:

- Rehabilitering av fyllingsdam med nye oppstrøms soner
- Forsterkning av vangemur med betongpåstøp og nye bergbolter
- Utvidelse/senking av flomkanal og etablering av ny fast overløpsterskel.
- Etablering av ny sjakt og nytt lukearrangement i eksisterende tappetunnel, samt etablering av nytt lukehus.

Rehabilitering av dammen omfatter følgende hovedaktiviteter:

- Utlekking av fyllingsfot/kontrafylling oppstrøms dammen
- Innfylling av ny oppstrøms støttefylling og skråningsvern/kronevern
- Avgraving av eks. damkrone mot vangemur
- Påstøp vangemur
- Reetablering av damkrone mot forsterket vangemur.
- Stross av flomkanal
- Støp av ny overløpsterskel
- Arrondering av terreng rundt dammen
- Arrondering av steinbrudd, riggområder, og mellomlagre

Som et avbøtende tiltak skal det i tillegg etableres en gangbro over Vetleelvi ca. 1,9 km nedstrøms dam Vassetvatn.

Samtlige berørte areal skal istandsettes etter endt anleggsfase. Det legges opp til naturlig revegetering.

Massene til dammen vil framskaffes ved gjenåpning av og utvidelse av steinbruddet benyttet ved rehabiliteringen i 2009-2010. Steinbruddet omtales i denne planen, og det blir samtidig sendt søknad om driftskonsesjon til Direktoratet for mineralforvaltning.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Grunnlagsdata om konsesjonæren og anlegget</b>	<b>6</b>
1.1	Om konsesjonæren og anlegget	6
1.2	Lokalisering	8
1.3	Fremdriftsplan	8
1.4	Lokal orientering/nabovarsling	8
<b>2</b>	<b>Gjeldende vilkår og eventuelle endringer</b>	<b>9</b>
2.1	Om tiltaket	9
2.2	Om konsesjonen	9
2.3	Fare- og problemområder for miljø og landskap	11
2.4	Avbøtende tiltak for miljø og landskap	11
<b>3</b>	<b>Beskrivelse av anlegget</b>	<b>13</b>
3.1	Generelt om massehåndtering og arrondering	13
3.2	Mål for istandsetting	14
3.3	Arealbruksplan	14
3.4	Anleggsdeler	15
3.4.1	<i>Rehabilitering av fyllingsdam</i>	15
3.4.2	<i>Riving av eksisterende lukehus</i>	19
3.4.3	<i>Etablering av nytt lukehus</i>	19
3.4.4	<i>Midlertidige sedimentasjonsdammer</i>	20
3.4.5	<i>Etablering av permanent gangbro over Vetleelvi</i>	21
3.4.6	<i>Veier</i>	23
3.4.7	<i>Riggområder</i>	25
3.4.8	<i>Mellomlagringsområder</i>	31
3.4.9	<i>Mulig uttak av masser</i>	35
3.4.10	<i>Steinbrudd</i>	36
3.5	Hensynssone – bevaring av landskap	40
3.6	IK- vassdrag	41
<b>4</b>	<b>Forhold rundt anlegget</b>	<b>42</b>
4.1	Naturfare	42
4.2	Klimatilpasning	42
4.3	Naturmangfoldloven	42
4.4	Villrein	42
4.5	Vannmiljø	43
4.6	Fremmede arter	44
4.7	Friluftsliv	44
4.8	Kantvegetasjon	45

4.9	Støy, støv	45
4.10	Forholdet til andre myndigheter/lover	45
4.10.1	<i>Plan- og bygningsloven</i>	45
4.10.2	<i>Kulturminneloven</i>	45
4.10.3	<i>Forurensningsloven</i>	45
4.10.4	<i>Drikkevannsforskriften</i>	46
4.10.5	<i>Mineralloven/-forskriften</i>	46
4.10.6	<i>Motorferdselloven</i>	46
4.10.7	<i>Veglova</i>	46
4.10.8	<i>Reindriftsloven</i>	46
<b>5</b>	<b>Vedlegg</b>	<b>47</b>

# 1 Grunnlagsdata om konsesjonæren og anlegget

## 1.1 Om konsesjonæren og anlegget

Dam Vassetvatn eies og driftes av Østfold Energi AS, og ble bygget i årene 1970-1973.

Anlegget (se Figur 1) består i dag av en steinfyllingsdam med morenekjerne, samt åpen flomkanal ved dammens høyre vederlag. Bunnappeluken sitter i en omløpstunnel i fjell til siden for dammens høyre vederlag. Dammen har en kronelengde på ca. 185 m, kronebredde på 8 m og en maksimal damhøyde på 30 m. Damfoten er ca. 40 m lang, og damanslutningene er relativt bratt stigende.

Vassetvatn er inntaksmagasinet til Borgund kraftverk. Vann fra Øljustjøen og Eldrevatn, som danner de største reguleringsmagasinene, overføres til Vassetvatn. I tillegg overføres vann til Vassetvatn via en overføringstunnel og flere bekkeinntak.

Dammen ble forsterket i tidsrommet 2009-2010 med bl.a. heving av damtopp, nytt kronevern og skråningsvern på nedstrøms side.



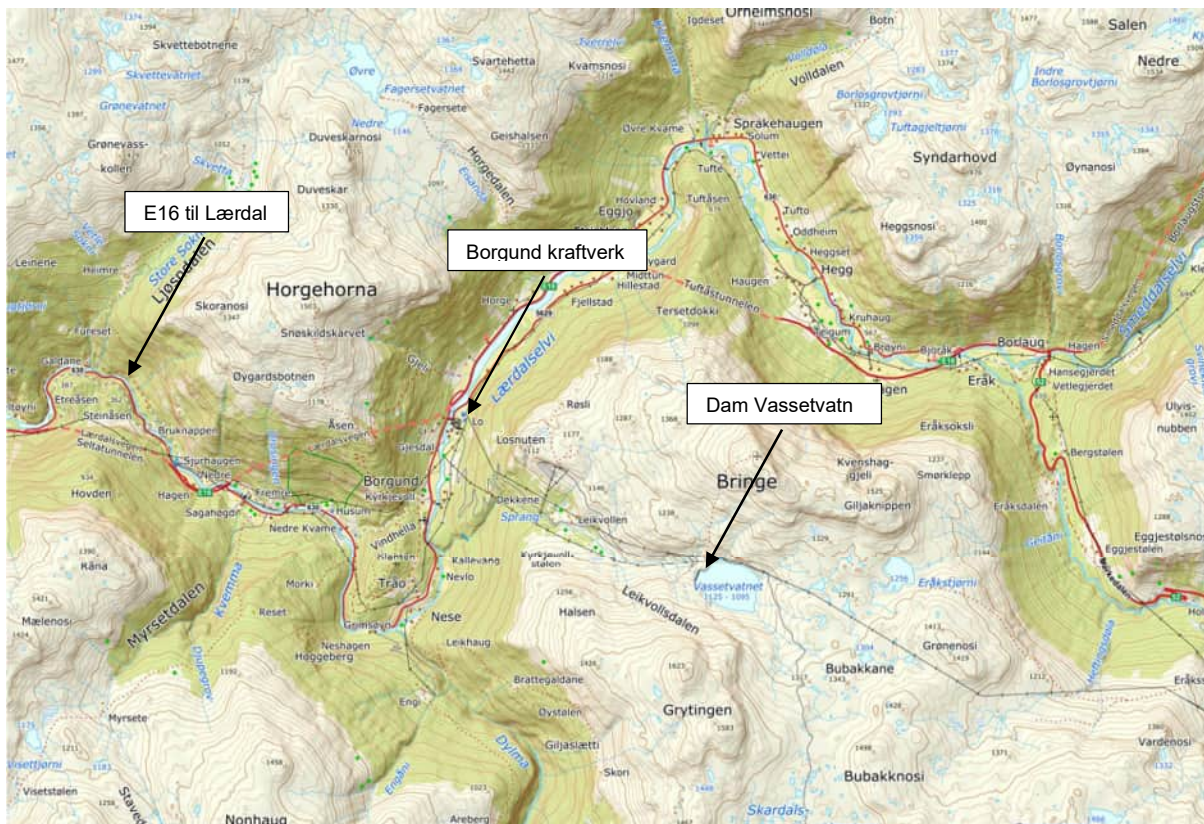
Figur 1 Oversiktskart over eksisterende anlegg.

Tabell 1 Grunnlagsdata for anlegget

Konsesjonær	<b>Navn:</b> Østfold Energi AS		
	<b>Kontaktperson:</b> Eline Guren	<b>Tlf:</b> 91355629	<b>Epost:</b> elg@ostfoldenergi.no
	<b>Adresse:</b> Kalnesveien 5, 1712 Grålum		
	<b>Organisasjonsnummer:</b> 879 904 412		
Informasjon om anlegget	<b>Konsesjon:</b> Kgl. resolusjon av 7. oktober 1966 (med tilhørende manøvreringsreglement)		
	<b>Anleggets navn:</b> Dam Vassetvatn		
	<b>Lokalisering:</b> Lærdal kommune		
Kontaktinformasjon byggefase	<b>Kontaktperson miljø/landskap:</b> Jan Olav Åsarmoen Møller	<b>Tlf:</b> +47 45978522	<b>Epost:</b> jom@ostfoldenergi.no
	<b>Prosjektleder - byggefase:</b> Eline Guren	<b>Tlf:</b> +47 91355629	<b>Epost:</b> elg@ostfoldenergi.no
	<b>Byggeleder:</b> Torbjørn Kirkevold	<b>Tlf:</b> +47 40760122	<b>Epost:</b> tok@ostfoldenergi.no
	<b>Fagkompetanse miljø- og landskap:</b> Jan Olav Åsarmoen Møller	<b>Tlf:</b> +47 45978522	<b>Epost:</b> jom@ostfoldenergi.no
Kontaktinformasjon driftsfase	<b>Kontaktperson miljø/landskap:</b> Jan Olav Åsarmoen Møller	<b>Tlf:</b> +47 45978522	<b>Epost:</b> jom@ostfoldenergi.no
	<b>Daglig leder:</b> John Håkon Andersen	<b>Tlf:</b> +47 93029465	<b>Epost:</b> jha@ostfoldenergi.no
	<b>Fagkompetanse miljø- og landskap:</b> Jan Olav Åsarmoen Møller	<b>Tlf:</b> +47 45978522	<b>Epost:</b> jom@ostfoldenergi.no
	<b>Tilsynsperson/oppfølging miljø- og landskap:</b> Jan Olav Åsarmoen Møller	<b>Tlf:</b> +47 45978522	<b>Epost:</b> jom@ostfoldenergi.no

## 1.2 Lokalisering

Dam Vassetvatn ligger i Lærdal kommune, Vestland fylke. Anlegget er lokalisert omtrent 22 km i luftlinje sørøst for Lærdalsyri, og om lag 4,5 km nordøst for Borlaug (se Figur 2). Anlegget ligger på høyfjellet, over tregrensen, og ligger mellom fjellene Bringe og Grytingen. Fra Borgund er det anleggsvei opp til dammen, som går videre langs nordsiden av magasinet og videre sørøst og innover på høyfjellet.



Figur 2 Oversiktskart

## 1.3 Fremdriftsplan

Rehabilitering av dam Vassetvatn og tappeluks planlegges gjennomført over to sesonger, med intensjon om oppstart tidlig i 2027. Arbeidene vil starte opp så snart is og snøforholdene tillater det, og magasinet vil bli kjørt ned etter at snøsmeltingen er kommet tilstrekkelig langt. Arbeidene vil foregå ut over høsten og pågå så lenge vær og snøforholdene muliggjør forsvarlig og rasjonell anleggsdrift. En mer detaljert framdriftsplan vil følge kontrollplanen.

## 1.4 Lokal orientering/nabovarsling

Det er igangsatt dialog med grunneiere rundt de forestående arbeidene. Alle eiendomsmessige forhold ved bruk av berørte arealer i forbindelse med tiltaket vil bli avklart mellom grunneiere og byggherre før oppstart av arbeidene.

## 2 Gjeldende vilkår og eventuelle endringer

### 2.1 Om tiltaket

Dam Vassetvatn hadde en lekkasjeepisode høsten 2022. Lekkasjen ble tettet med injeksjon gjennom dammens tettekjerne høsten 2022. I etterkant av denne episoden har Østfold Energi besluttet å senke HRV i Vassetvatn til kt. 1119 og rehabilitere dammen.

Ombyggingen av damanlegget ved Vassetvatn omfatter følgende tiltak:

- Rehabilitering av fyllingsdam med nye oppstrøms soner
- Forsterkning av vangemur med betongpåstøp og nye bergbolter
- Utvidelse/senking av flomkanal og etablering av ny fast overløpsterskel.
- Etablering av ny sjakt og nytt lukearrangement i eksisterende tappetunnel, samt etablering av nytt lukehus.

Rehabilitering av dammen omfatter følgende hovedaktiviteter:

- Utlekking av fyllingsfot/kontrafylling oppstrøms dammen
- Innfylling av ny oppstrøms støttefylling og skråningsvern/kronevern
- Avgraving av eks. damkrone mot vangemur
- Påstøp vangemur
- Reetablering av damkrone mot forsterket vangemur.
- Stross av flomkanal
- Støp av ny overløpsterskel
- Arrondering av terreng rundt dammen
- Arrondering av steinbrudd, riggområder, og mellomlagre

Massene til dammen vil framskaffes ved kombinasjon av gjenåpning og utvidelse av steinbruddet benyttet ved rehabilitering i 2009-2010. Det kan også være aktuelt med noe tilkjøring av eksterne masser, særlig finere fraksjoner, omfyllingsmasser etc.

Som et avbøtende tiltak skal det i tillegg etableres en gangbro over Vetleelvi ca. 1,9 km nedstrøms dam Vassetvatn.

### 2.2 Om konsesjonen

Vassetvatn er en del av reguleringen av Lærdalsvassdraget. Vassetvatn omfattes av vilkår fastsatt i reguleringskonsesjonen til reguleringer og overføringer i Lærdalsvassdraget gitt ved kgl. resolusjon av 7. oktober 1966 med tilhørende manøvreringsreglement (med senere endringer).

Det foreligger ingen relevante føringer i konsesjonen.

Tabell 2. Sentrale opplysninger om anlegget

Tema	Hentet fra konsesjonsvilkår, NVE-notat til konsesjonen mm.
Byggeår	1970-1973
Brudd-konsekvensklasse	4
Magasinvolym (HRV-LRV)	7,6 mill. m <sup>3</sup>
HRV	1125 moh.*
LRV	1095 moh.
Reguleringshøyde	23 m
Kronelengde	185 m
Største damhøyde	30 m**

\* Senkes til 1119 som en del av planlagte tiltak.

\*\* Målt fra lavest beliggende avgravde punkt i fundamentet til topp damkrone

Tabell 3 Relevante vedtak fra NVE/OED

	Dato	Vedtak NVE
Konsekvensklasse etter damsikkerhetsforskriften	09.07.2013	NVE: 200703296-22

### 2.3 Fare- og problemområder for miljø og landskap

Forhold som er viet spesiell oppmerksomhet i detaljplanen er oppsummert i dette kapittelet. Det henvises for øvrig til vedlegg 5: «Miljørisikovurdering med særlig fokus på villrein, laks og vannmiljø». Se også kap. 4 for mer utfyllende beskrivelse av forhold i og rundt tiltaksområdet.

- Villrein  
Tiltaksområdet ligger innenfor leveområdet til villreinen i Nordfjella. Etter utbrudd av skrantesjuka, ble hele bestanden i Nordfjella nord for rv 50 (sone 1) sanert i 2017-2018. Planlegging av reetablering er i gang, men det er foreløpig ikke bestemt når selve reetableringen skal starte (Norsk Villreinsenter, 2026). Det kan ikke utelukkes at dette kan skje før eller i løpet av anleggsarbeidet med rehabilitering av dam Vassetvatn. Områdene rundt Vassetvatnet er registrert som ofte brukt kalvings- og oppvekstområde, vårbeite for bukk, sommer og høstbeite samt som del av kjerneområde sone 1 som vinterbeite. Dette vil si at området har historisk en verdi for villrein hele året, og tidligere merkede villrein i villreinområdet har brukt hele tiltaksområdet.
- Revegetering  
Berørte områder, og især arrondert steinbrudd og deponi vil etter anleggsslutt ha et unaturlig preg med lite vegetasjon. Vekstsesonen på høyfjellet er kort, og det vil ta flere år før landskapet er fullstendig revegetert og tilbakeført.
- Erosjon  
Arronderte områder vil i perioden før vegetasjonen kommer i gang være utsatt for erosjon, spesielt ved store nedbørmengder. Dette gjelder spesielt permanent deponi og steinbruddet.
- Landskap  
Arrondert steinbrudd vil etter anleggsslutt ha et noe unaturlig preg, som vil påvirke landskapsbildet.
- Påvirkning på vannmiljø i forbindelse med anleggsarbeidet  
Ved store regnskyll vil løsmasser, og partikler fra betong og sprengstein kunne bli ført ned i Vassetvatn og Veteelvi (som renner ut i Lærdalselvi), og påvirke vannmiljøet.

### 2.4 Avbøtende tiltak for miljø og landskap

Følgende avbøtende tiltak er planlagt:

- Villrein  
Støy og sammenhengende aktivitet i området vil kunne påvirke eventuelt gjeninnført villrein slik at området unngås. Anleggsarbeidet vil foregå før eller helt i begynnelsen av reetableringen av reinen i Nordfjella, slik at antallet rein i Nordfjella sone 1 vil være adskillig lavere enn de 2000 det er mål om å få på sikt. Dette vil gjøre at reinen i Nordfjella sone 1 har store alternative områder tilgjengelig. Arbeidet må uansett varsles SNO og villreinforvaltningen om villrein er gjeninnført i området, og enkelte tilpasninger i anleggsarbeidet for å redusere forstyrrelsen kan være aktuelt.
- Revegetering  
Arealgrensene markeres i terreng, og det er ikke tillatt med inngrep utenfor areal avsatt i arealbruksplanen. All toppmasse og undergrunnsmasse som skaves av i forbindelse med anleggsarbeidet skal mellomlagres i egne areal avsatt til dette, og legges tilbake ved istandsetting. Det legges opp til naturlig revegetering. Dersom det ikke er tilstrekkelig med toppmasser, skal

toppmasser legges ut som øyer. Der vil vegetasjon etablere seg, for så å spre seg utover.

Det påpekes at på grunn av kort vekstsesong på høyfjellet, vil det ta adskillige år før arronderte og istandsatte områder med lite toppmasser er fullstendig gjengrodd. Naturlig revegetering er likevel å foretrekke fremfor å så til områdene, da dette vil kunne gi et unaturlig preg og faren for å innføre fremmedarter er stor.

- Erosjon

Arronderingsmassene som benyttes i prosjektet består i all hovedsak av grove, drenerende masser. Det er derfor lite sannsynlig at erosjon vil bli et problem. Ved istandsetting skal det likevel vurderes om det er nødvendig å grave avskjæringsgrøfter enkelte steder på deponiet og steinbruddet for å lede overflatevann unna, og derved hindre utgraving.

- Landskap

God terrengtilpasning av arrondert steinbrudd med naturlig formgivning og revegetering for å minske de visuelle påvirkningene på landskap vektlegges.

- Påvirkning på vannmiljø i forbindelse med anleggsarbeidet

Vann fra anleggsområdet, der sprenging og sjaktdrift foregår, skal samles opp og renses før det slippes videre til resipient, eventuelt gjenbrukes på anleggsområdet. Før sjaktdriving og sprenging starter, skal det etableres et renseanlegg (rensecontainere) på riggområdet ved utløpet til tappetunnelen.

Alt overvann fra anleggsområdene rundt dammen (som drenerer til nedstrøms side) skal samles i egen sedimentasjonsløsning nedstrøms dammen, som angitt i arealbruksplanen.

Ved steinbruddet bør vann som samles opp føres over/under veien til terrenget i vest, slik at det er noe naturlig retensjon i grunnen.

Det henvises for øvrig til vedlagt miljørisikovurdering (vedlegg 5) for ytterligere informasjon.

## 3 Beskrivelse av anlegget

### 3.1 Generelt om massehåndtering og arrondering

Total mengde steinmasse som trengs til rehabilitering av dammen er på ca. 27 000 anbrakte m<sup>3</sup> (am<sup>3</sup>) som vist i Tabell 4. Massene fremstilles i all hovedsak i steinbruddet, men det kan bli aktuelt med noe tilkjøring av eksterne masser (særlig finere fraksjoner, omfyllingsmasser etc.). I tillegg kan det i startfasen bli nødvendig å benytte et begrenset omfang med masser som ligger i det gamle bruddet i magasinet, før det er tilgang på egnede masser fra steinbruddet.

Tabell 4 Oversikt over masser i prosjektet (teoretisk volum)

Sonenummer	Sone	Type masser	Sonebredde	Lagtykkelse	Teoretisk volum (am <sup>3</sup> )
	Kontrafylling / fyllingsfot	Sprengstein: 0-600 mm. D <sub>10</sub> > 10 mm	18 m	2 m	2 000
8	Støttefylling	Sprengstein: 0-600 mm. D <sub>10</sub> > 10 mm	Variabel	2 m	13 000
9	Skråningsvern	Blokk: D <sub>min</sub> = 0,6 m D <sub>max</sub> = 1,0 m d <sub>min</sub> = 0,3 m (indre sjikt)	2,0 m målt horisontalt på skråningen	-	2 000
10	Kronevern	Blokk: D <sub>min</sub> = 1,2 m D <sub>max</sub> = 1,6 m d <sub>min</sub> = 0,4 m (indre sjikt)	3,6 m målt horisontalt på skråningen	-	10 000

Tiltaksområdet ligger på høyfjellet, og det er enkelte steder relativt lite toppjord. Det anslås at det også er lite undergrunnsjord.

På alle nye områder som skal tas i bruk, med mindre annet er omtalt i denne plan, vil det først bli skavet av toppmasser og undergrunnsmasser som legges til mellomlagring på angitte areal. Generelt skal undergrunnsmasser og toppmasser graves av og lagres hver for seg i ranker eller hauger. For at ikke toppmassene skal bli for tettpakket bør de ikke lagres i høyder på mer enn to meter. Både det øverste jordlaget med røtter og frø, og underliggende jordlag vil være verdifulle i istandsettingen av berørte arealer på høyfjellet, hvor vekstsesongen er kort. Større natursteiner i terrenget med patinert overflate skal også tas vare på og flyttes til mellomlager. Steinene lagres med patinert side opp, og skal ikke overdekkes av øvrige løsmasser.

Etter anleggsslutt skal tilførte masser fjernes fra arealer som er midlertidig tatt i bruk. Arealene skal ryddes, arronderes, og istandsettes til naturlig/opprinnelig tilstand så langt det er mulig. Som hovedprinsipp vil all arrondering i både stor og liten skala tilpasses omkringliggende terreng og landskapsformer. Skråninger skal etterstrebes lagt slake nok til at de er stabile for utrasing. Overganger mellom berørte områder og eksisterende terreng skal se mest mulig naturlig ut. Områder med skarpe overganger og rette linjer vil bli søkt unngått.

Mellomlagrede jordmasser legges tilbake på ferdig arrondert terreng. Ved tilbakelegging av avdekkingsmasser etter arrondering skal toppjord legges løst på over undergrunnsjord, og bør ikke komprimeres. Overflaten skal ikke gattes til, men ha en ujevn overflate. Jordmassene skal legges ut med

tilsvarende jorddybde som dagens terreng der dette er gjennomførbart. Mellomlagrede natursteiner legges på arrondert terreng. Steinene skal legges ut mest mulig tilfeldig med varierende avstand, slik at man unngår at steinene ligger i et mønster. Steinene plasseres i tillegg litt ned i terrenget for å unngå at det ser ut som om steinene bare er lagt på toppen.

Dersom det ikke er nok toppmasser til å dekke alle arronderte områder, skal toppjord legges tilfeldig plassert i «øyer», som med tiden vil spre seg.

### 3.2 Mål for istandsetting

Målet for istandsetting av berørte områder er å få en vegetasjonssammenheng som over tid er mest mulig lik de tilgrensende arealene. Dette vil skje ved hjelp av økologisk revegetering, som innebærer at eksisterende jordmasser legges tilbake på toppen av arrondert terreng, og vegetasjonen får reetablert seg naturlig. Det må tas høyde for at vegetasjonsetableringen kan ta noe tid på høyfjellet.

Et delmål er å tilstrebe å gjennomføre istandsettingen fortløpende gjennom anleggsperioden. Fordelene med fortløpende istandsetting og revegetering er:

- Redusert behov for areal til mellomlagring
- Redusert risiko for erosjon, jordtap, og forurensning av resipienter/vassdrag
- Økt biologisk mangfold ved å gjenopprette habitater raskere
- Forbedret estetikk i anleggsområdet

Istandsatte områder skal følges opp kontinuerlig gjennom hele anleggsperioden. Dette inkluderer regelmessig vedlikehold, skjøtsel og rydding ved behov, for å sikre at områdene forblir i god stand.

### 3.3 Arealbruksplan

Vedlagt arealbruksplan viser inngrepsgrense og detaljer for arealbruk. Det skal ikke forekomme anleggsaktiviteter utenfor angitt areal. Inngrepsgrenser legges inn digitalt i anleggsmaskinenes GPS/maskinstyringsverktøy og vil ved behov bli supplert med stikker/alpingjerder e.l. i terrenget. Vegetasjon og landskap som skal forsøkes bevart innenfor inngrepsgrensen skal merkes i terreng med fysiske barrierer mot annen anleggsvirksomhet.

Ved behov for utviding eller endring av inngrepsgrensen vil NVE bli varslet.

### 3.4 Anleggsdeler

#### 3.4.1 Rehabilitering av fyllingsdam

Adkomst til dammen og magasinet vil være fra eksisterende anleggsvei, via damkronen og videre på eksisterende grusvei (se figur 3).

##### Fundament

Fundament for nye soner renskes i hovedsak til berg i vederlag. I dypløpet ligger eksisterende terreng (løsmasser) like oppstrøms dammen ca. på kt. +1102. Som fundament for nye soner legges det ut en fyllingsfot/kontrafylling av sprengstein opp til kt. +1104 i dypløpet. Fyllingen legges ut i et lag med ca. 18 m bredde, og vil dermed ligge ca. 10 m ut oppstrøms tåstein. Kontrafyllingen skal bygges inn med fraksjoner, lagtykkelser og komprimering tilsvarende ny støttefylling. Massene planlegges tatt ut i steinbruddet, men det kan også bli aktuelt å benytte et begrenset omfang tilgjengelige steinmasser i eksisterende steinbrudd i magasinet (se kap. 3.4.9).

Masser mot vederlaget som må renskes bort mellomagres i magasinet, innenfor inngrepsgrensen. Massene planlegges benyttet ved istandsetting av steinbrudd (se kap. 3.4.10).



Figur 3 Oversikt over oppstrøms side av dam ved lav magasinvannstand.

##### Oppstrøms damtå

Oppstrøms damtå fundamenteres i hovedsak på berg i vederlag og på en komprimert fyllingsfot/kontrafylling av sprengstein i dypløpet. Der tåstein legges mot løsmasser (også kontrafyllingen) skal det etableres grøft, og det skal sikres at tåstein ligger flatt eller med fall inn i dammen. Tåsteinsgrøfter skal som hovedregel være ca. 2 m dype, og minimum gjøres så dype under terrengnivået oppstrøms at det ikke er bølgebelastning mot tåsteinen.

Der tåstein legges mot berg som faller av fra dammen skal primært berget bearbeides for å sikre at underlaget er horisontalt eller med motfall. Det kan også bli aktuelt med betongutstøpninger i spesielt utsatte områder. I tilfeller der ingen av de overnevnte tiltak er praktisk anvendelige kan enkeltblokker forankres med bergbolter.

### **Støttefylling**

Fraksjoner til støttefylling vil tas ut i steinbruddet. Støttefyllingen bygges inn i relativt smale soner med fraksjon 0-600 mm.

### **Skråningsvern og kronevern**

Masser til skråningsvern og kronevern produseres i steinbruddet. Skråningsvern på oppstrøms side etableres som to sjikts plastring med blokkstørrelse 0,15 m<sup>3</sup>. Skråningsvernet skal ha en tykkelse på 2,0 m målt horisontalt og normalt på damaksen.

Over kt. 1113 etableres det kronevern med tykkelse 3,6 m målt horisontalt og normalt på damaksen.

Dammens overflate bygges med jevn helning 1:1,5 (v:h), tilsvarende eksisterende dam. Sonene bygges inn som plastring med god kontakt mellom blokker, lengste akse inn i dammen, godt forband og fall på blokkene inn i dammen. På den flate delen av kronevernet på damtoppen plugges større hulrom mindre blokk. Ved utlegging følges fraksjoner, soneinndeling og komprimering opp fortløpende.

Nytt kronevern, og innenforliggende støttefylling gis en avsmalning i høyre vederlag (sett medstrøms), inn mot eksisterende vangemur og utvidet flomkanal. Bakgrunnen for dette er å oppnå en bedre tilpasning mot ny flomkanal. Kronevernet bygges opp med samme utførelse, sonebredde, steinstørrelse etc. i denne delen som i resten av påbygningen.

### **Overhøyde**

For å ta høyde for mulige fremtidige setninger vil nye soner bygges opp med en overhøyde på 0,15 m som utgjør ca.0,5 % av total damhøyde. Alle nye soner i dammen bygges inn med samme overhøyde.

### **Instrumentering**

Dammen utstyres med nye skråningsbolter på oppstrøms side som plasseres i tråd med NVE sine anbefalinger.

### **Vangemur**

Vangemuren graves av og forsterkes med en 500 mm tykk påstøp av betong mot damkroppen. Påstøpen forankres i eksisterende betong med innborede og fastgyste armeringsjern (dybelvirkning). I påstøpen etableres det nye bergbolter Ø25 mm med senteravstand 0,8 m. Nye bergbolter skal gyses 3,3 m ned i godt berg, og settes med 300 mm overdekning i ny betong.

Ved påstøp av vangemuren fjernes først steinmassene som ligger inn mot vangemuren, og fraktes til mellomlager. Etter at arbeidet er utført legges steinmassene tilbake.



Figur 4 Modell av ny rehabilitert dam.



Figur 5 Modell av ny rehabilitert dam.

### 3.4.1.1 Flomløp

Flomløpet i dammens høyre vederlag planlegges utvidet og forlenget med en utsprengt flomkanal og en massiv overløpsterskel i betong. Flomkanalen planlegges utført med et utvidet innløp som smales inn til en fast kanalbredde på 6,5 m med horisontal såle på kt. 1118 fram til overløpsterskelen. Nedstrøms terskelen planlegges kanalen med helning ca. 1:15, som økes til ca. 1:3 etter ca. 60 m, og deretter slakkes ut til ca. 1:5 for å følge terrenghelningen ca. 75 m nedstrøms terskelen (se arealbruksplan og figur 6). Kanalbredden snevres inn til 5m i overgangen fra helning 1: 15 til 1:3 (ca. 60 m nedstrøms terskelen).

Kanalen utformes slik at det ikke er behov for ledevegger eller andre tiltak for å hindre overløp. Bergforholdene langs kanalen er ikke kartlagt i detalj. Utforming av kanalen må kontrolleres etter at berg er avdekket, og om nødvendig tilpasses dersom forholdene avviker vesentlig fra det som er antatt. Flomløpet skal dog gis en naturlig form, og tilpasses tilliggende terreng.

Overløpsterskelen gis en form basert på en optimal overløpskurve, med høyde 1,0 m og total lengde 5,5 m på kt. 1119 (HRV). Overløpsterskelen avsluttes med vertikale vanger som føres over MFV inn mot kanalveggene.

Adkomst til området vil være fra eksisterende adkomstveier oppstrøms og nedstrøms dam, og videre på midlertidige faringer innenfor inngrepsgrensen. Eksakt plassering av faringer vurderes på stedet, og er ikke tegnet inn på arealbruksplanen. Terreng i vest hvor flomløpet planlegges forlenget, preges i dag av skrinne fjellvegetasjon, vierbusker og bart fjell. Terreng er relativt kupert. Ved utvidelse og forlengelse av flomløpet skaves først toppjord og undergrunnsmasser av, og fraktes til mellomlager eller mellomlagres i ranker langs traseen. Sprengstein fraktes til mellomlager og planlegges benyttet til arrondering av steinbrudd (se kap. 3.4.10).

Etter anleggsslutt istandsettes arealet rundt flomløpet og tilbakeføres til dagens tilstand. Toppjord legges tilbake langs flomløpskanalen.



Figur 6 Visualisering nytt flomløp

### 3.4.2 Riving av eksisterende lukehus

I forbindelse med etablering av nytt lukehus (se kap. 3.4.3) rives eksisterende lukehus (se figur 7). betongmasser m.m. fra lukehuset fjernes og kjøres til godkjent mottak. Det støpes et lokk med luke over sjakten av sikkerhetsmessige årsaker, samt for å muliggjøre adkomst ned i eksisterende sjakt. Etter anleggsslutt istandsettes terrenget rundt betonglokket og tilpasses tilliggende terreng. Dersom det er overskudd av toppmasser i prosjektet, legges dette på toppen.



Figur 7 Eksisterende lukehus

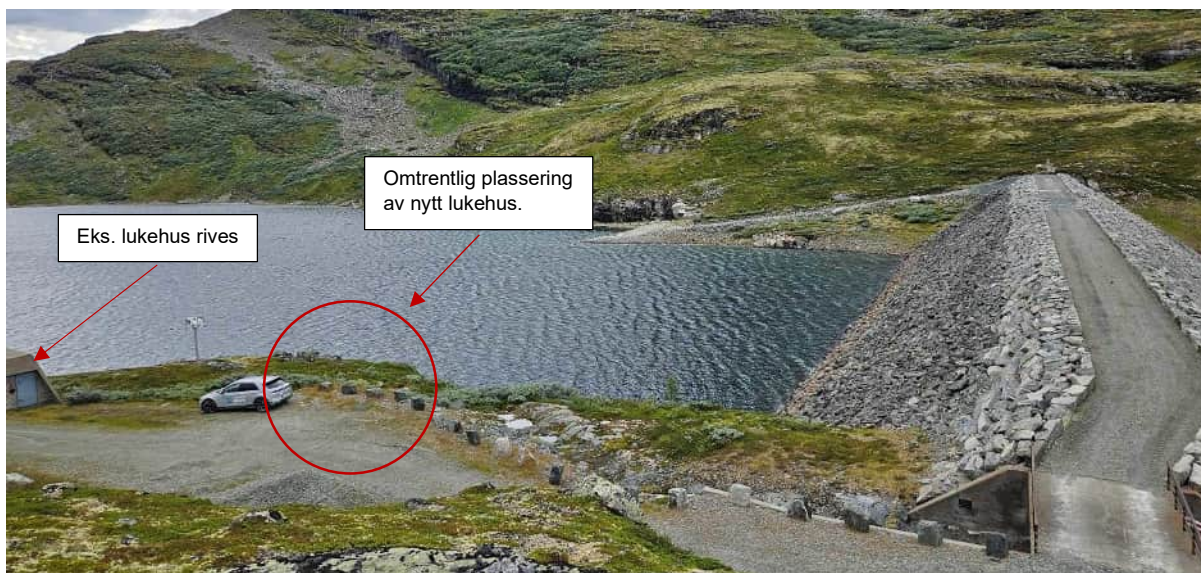
### 3.4.3 Etablering av nytt lukehus

Det eksisterende tappearrangementet tilknyttet Vassetvatn skal erstattes av ny sjakt og nytt lukearrangement i den eksisterende tappetunnelen, nedstrøms dagens tappearrangement. Eksisterende tappetunnel skal benyttes. Det skal installeres ny tappe- og revisjonsluke (pakkboks). Det etableres nytt lukehus over sjakten, der manøvreringsutstyret plasseres. Ny sjakt og lukehus planlegges etablert ca. 20 m vest for eksisterende lukehus, i tilknytning til eksisterende adkomstvei/parkeringsplass (se arealbruksplan, og Figur 8). Eksakt plassering vil kunne justeres avhengig av bergforholdene på stedet. Lukehuset planlegges oppført i dimensjon L: 6 m, B: 5 m, H: 4 m. Bygget skal oppføres i betong og harmonere med omkringliggende omgivelser.

Ny sjakt bores fra tunnel og opp i dagen. Adkomst til tunnel vil være fra midlertidig anleggsvei (se kap. 3.4.6.2). Masser fra boring av ny sjakt antas å være om lag 300 m<sup>3</sup>. Massene fraktes til mellomlager, og planlegges benyttet til dekke på eksisterende anleggsveier.

Ved etablering av nytt lukehus avdekkes først terrenget. Eventuell toppjord skaves av, før stein/grusmasser graves av i nødvendig grad. Massene fraktes til mellomlager, eller mellomlagres for seg i ytterkant av området. Etter anleggsslutt istandsettes berørte areal. Stein/grusmasser legges tilbake langs bygningskroppen, og tilpasses tilliggende adkomstvei og terreng.

Når det nye arrangementet er satt i drift vil den gamle tappeluka bli tatt ut av drift. Ikke-innstøpt gods i den gamle sjakta skal demonteres og rives, og fraktes til godkjent mottak.



Figur 8 Bildet viser omtrentlig plassering av nytt lukehus

#### 3.4.4 Midlertidige sedimentasjonsdammer

Det etableres to midlertidige sedimentasjonsdammer nedstrøms dam Vassetvatn. En i øvre del av Vetleelvi, og en ved enden av nytt flomløp (se arealbruksplan og figur 9). Sedimentasjonsdammene har til formål å redusere partikkelmengder og fange opp eventuelle oljeslipp og annen forurensning som er partikkelbundet. Sedimentasjonsdammene må renskes slik at det fungerer optimalt i hele perioden.

Områdene hvor sedimentasjonsdammene planlegges preges av nakent berg. Nøyaktig plassering og utforming avklares nærmere anleggsstart. Adkomst til områdene vil være fra midlertidig anleggsvei/eksisterende vei og videre på midlertidige faringer (se arealbruksplan). Eksakt plassering av faringer vurderes på stedet, og er ikke tegnet inn på arealbruksplanen.

Sedimentasjonsdammene planlegges værende en periode også etter endt anleggsslutt. De skal senere fjernes, og landskapet arronderes og tilbakeføres til tilnærmet opprinnelig stand.



Figur 9 Røde sirkler markerer omtrentlig plassering av midlertidige sedimentasjonsdammer.

### 3.4.5 Etablering av permanent gangbro over Vetleelvi

Om lag 1,9 km vest for dam Vassetvatn går det en rødmerket sti som krysser Vetleelvi. Senkning av HRV i Vassetvatn vil medføre at det oftere vil gå vann i overløpet, og følgelig vil vannstanden i Vetleelvi øke noe. Det skal derfor etableres en permanent gangbro over elven som skal sikre gangforbindelsen (se figur 10). Omtrentlig plassering av vist i arealbruksplanen. Nøyaktig plassering og utforming avklares nærmere anleggsstart. Broen skal ha god tilpasning til landskapet, påføre terrenget minimalt med inngrep, og ha en mørk farge i naturtone. Fjerning av vegetasjon og trær skal kun gjøres i den grad det er nødvendig. Adkomst ned til elven vil være på eksisterende sti (se arealbruksplan og figur 11) som går fra anleggsveien og ca. 25 m sørover ned mot elven. Dersom det er nødvendig gruses stien.

Etter anleggsslutt istandsettes arealet rundt ny gangbro, eventuelle grusmasser i stien fjernes, og området tilbakeføres til dagens tilstand. Felte trær legges spredt i skogområdet rundt for å bidra til økt biodiversitet i skogens bunnsjikt.



Figur 10 Området hvor broen skal krysse elven



Figur 11 Fra anleggsveien går det en smal sti ca. 25 m ned til elven

### 3.4.6 Veier

#### 3.4.6.1 Opprustning av eksisterende anleggsvei

Eksisterende anleggsvei vil benyttes i anleggsfasen (se figur 12). Det vil være behov for å ruste opp og gruse deler av veien og møteplasser for å tilrettelegge for økt trafikk i anleggsfasen. Det vil trolig være behov for noe oppgradering også etter endt anleggsfase. Tiltaket vil ikke medføre nye inngrep. Grusmassene som benyttes vil være en kombinasjon av overskuddsmasser fra steinbruddet, og eksterne tilkjørte masser.



Figur 12 Oversiktskart over anleggsveien som vil benyttes i anleggsfasen.

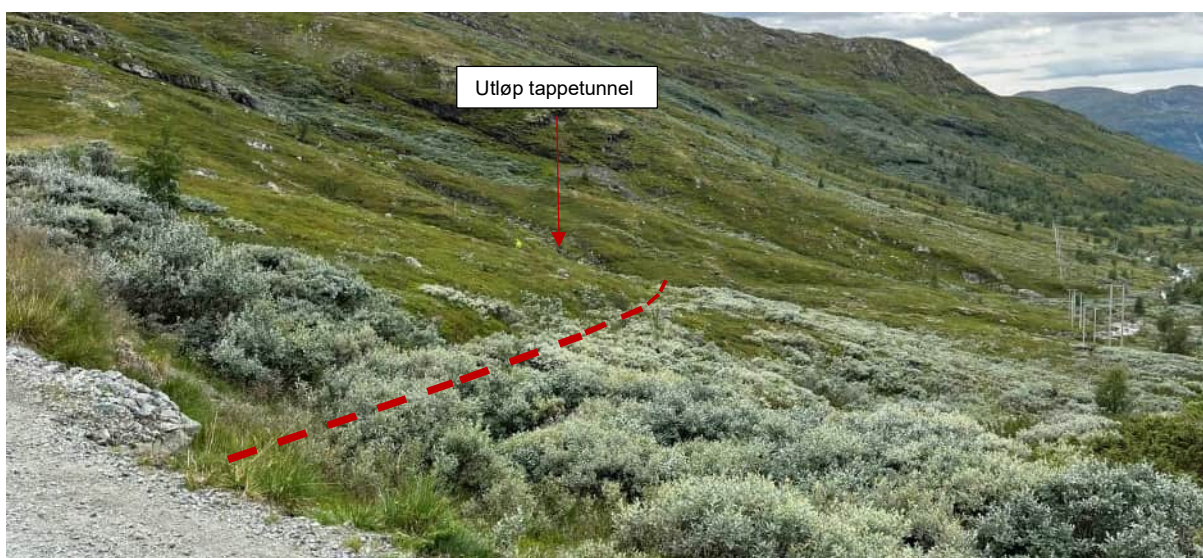
I svingen vest for dammen, vil veien bli oppgradert slik at det vil være mulig å parkere 1-2 biler der for enkel tilgang til lekkasjemålehuset. Dette vil være tilsvarende situasjon som i dag, og vil ikke medføre nye inngrep (se figur 13).



Figur 13 Svingen nordvest for dammen gruses og oppgraderes slik at det er mulig å parkere 1-2 biler, slik det er mulig også i dag.

#### 3.4.6.2 Midlertidige anleggsveier og faringer

Det planlegges etablert en midlertidig anleggsvei ned til utløpet av tappetunnelen i forbindelse med etablering av ny lukesjakt (se arealbruksplan). Traseen frem mot utløpet til tappetunnelen ble brukt under byggingen av dam Vassetvatn. Traseen er godt gjengrodd og preges av vierbusker, men konturen av veien kan ses i dag. Omtrentlig trasé for midlertidig vei er vist på figur 14.



Figur 14 Rød linje markerer omtrentlig plassering av midlertidig anleggsvei. Konturen av veien som har gått der tidligere kan fremdeles ses.

Det vil i tillegg være behov for etablering av enkle faringer fra eksisterende anleggsvei og frem til nytt utvidet flomløp og frem til sedimentasjonsdam ved enden av flomløpet (se figur 15). Eksakt plassering av faringer vurderes på stedet, og er ikke tegnet inn på arealbruksplanen. All aktivitet skal foregå innenfor inngrepsgrensen.



Figur 15 Røde piler viser omtrentlig hvor midlertidige faringer vil kunne gå. Dette vil gi enkel adkomst til nytt flomløp og sedimentasjonsdam.

Ved opparbeidelse av midlertidige veier/faringer skaves toppjord av og mellomagres i ranker langs veien, eller fraktes til mellomlager. Deretter legges steinmasser i traseen. Det skal søkes å unngå sprenging av berg. Dersom det er lite toppmasser, og det ikke er hensiktsmessig å avdekke terrenget, legges det dobbel filterduk direkte på terrenget før steinmasser legges på.

Etter anleggsslutt fjernes tilførte masser, og arealet istandsettes og tilbakeføres til dagens tilstand.

### 3.4.7 Riggområder

Det er avsatt syv områder for midlertidige riggområder innenfor tiltaksområdet, markert som R1-R7 i arealbruksplanen.

#### 3.4.7.1 R1

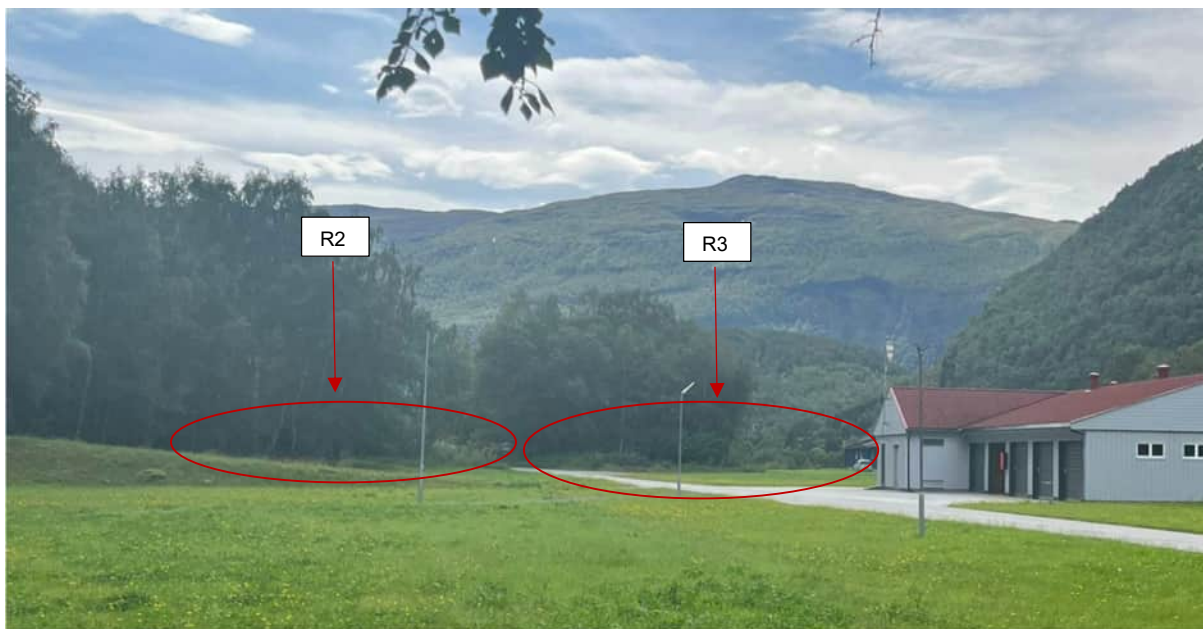
Om lag 180 m sør for Borgund kraftverk planlegges et riggområde på et planert industri/mellomlagringsområde (se figur 16). Adkomst vil være fra eksisterende vei fra nord. Området planlegges benyttet til mellomlagring av eksterne masser, pålessing/avlessing, samt oppbevaring av maskiner/utstyr. Området er planert og grusdekt. Etter anleggsslutt skal arealet istandsettes og tilbakeføres til dagens tilstand.



Figur 16 Riggområde 1.

#### 3.4.7.2 R2 og R3

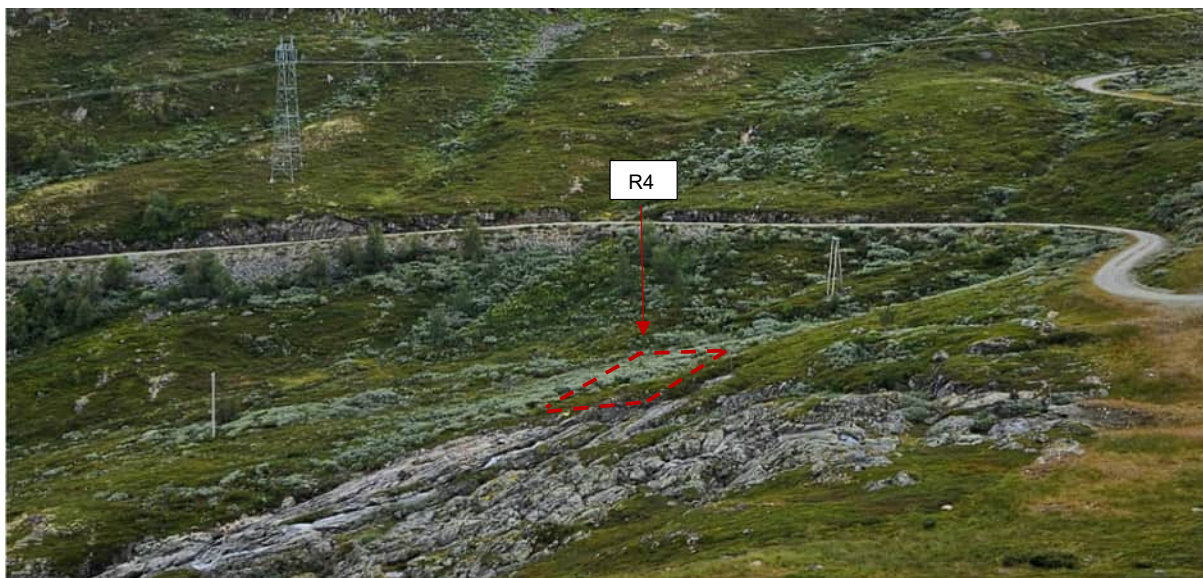
Det planlegges to midlertidige riggplasser (R2 og R3) på en flat gressplen like sør for Borgund kraftverk (se figur 17). Riggplassene planlegges benyttet hovedsakelig til brakker, og lagring av maskiner/utstyr. Adkomst vil være fra eksisterende adkomstvei ved kraftverket. Nødvendig opparbeidelse av gressplenen vil avhenge av bruk, og hvor mye kjøring/aktivitet det vil bli på området. Ved opparbeidelse av området skaves toppjorden av og mellomlagres i ytterkant av riggområdet. Ved anleggsslutt istandsettes arealet og tilbakeføres til dagens tilstand. Gressplenen skal tilsås.



Figur 17 Røde sirkler markerer plasseringen av riggområde 2 og 3.

#### 3.4.7.3 R4

Like vest for utløpet til tappetunnelen planlegges et riggområde for oppstilling av maskiner og kjøretøy, manøvreringsareal og parkeringsplasser, samt et midlertidig renseanlegg i forbindelse med arbeidene som skal gjøres i tappetunnelen (se figur 18). Adkomst vil være på midlertidig adkomstvei (se kap 3.4.6.2). Området består i all hovedsak av vierbusker og skrinn fjellvegetasjon. Ved opparbeidelse av riggområdet skaves toppjord av og mellomlagres i ranker i ytterkanten av riggområdet, eller fraktes til mellomlager. Deretter legges steinmasser. Det skal unngås å sprengre. Ved anleggsslutt fjernes tilførte masser, og arealet istandsettes og tilbakeføres til dagens tilstand.



Figur 18 Omtrentlig plassering av riggområde 4

#### 3.4.7.4 R5

Midlertidig riggområde R5 planlegges like nord for eksisterende dam, langs anleggsveien (se figur 19). Terrenget er relativt flatt, og består av skrinnet fjellvegetasjon. Riggplassen planlegges benyttet til lagring og oppstilling av utstyr og maskiner, parkeringsplass m.m.

Ved opparbeidelse av arealet skaves toppjorden av og mellomagres i ranker i ytterkant av riggområdet, eller fraktes til mellomlager. Deretter legges steinmasser for å planere ut området i den grad det er nødvendig. Etter anleggsslutt fjernes tilførte masser, og arealet istandsettes og tilbakeføres til dagens tilstand.

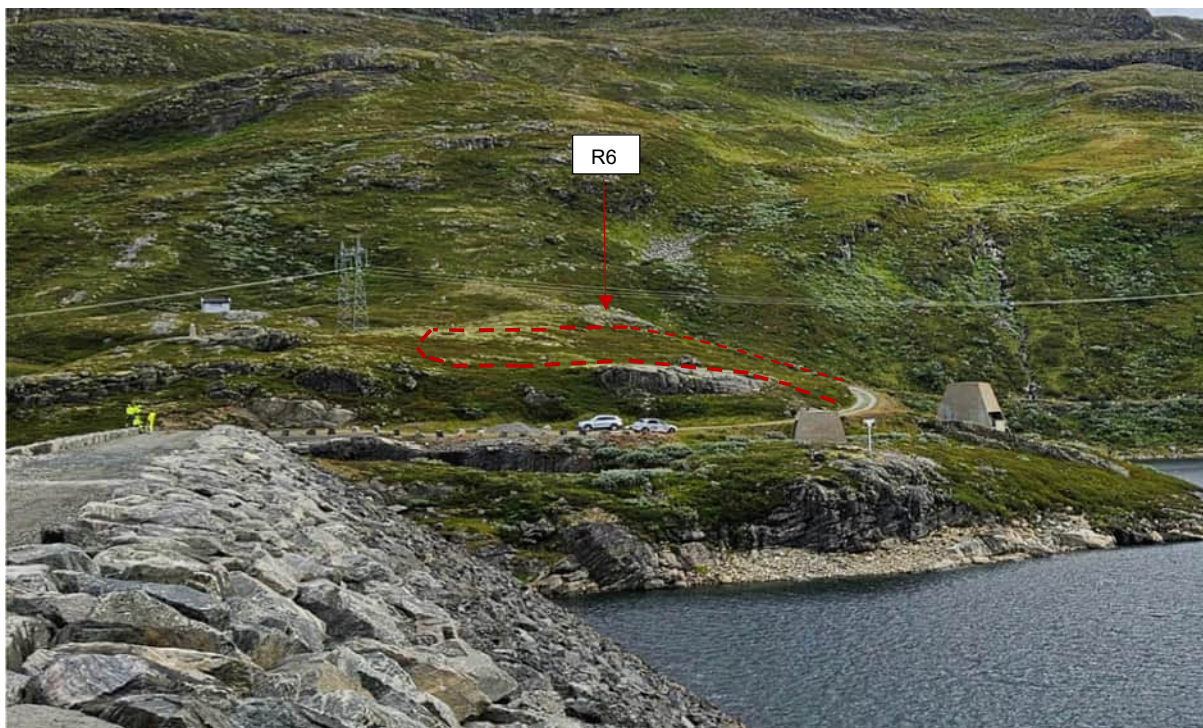


Figur 19 Omtrentlig plassering av R5 langs anleggsveien.

#### 3.4.7.5 R6

Midlertidig riggområde R6 planlegges like nord for eksisterende dam, mellom anleggsveien og hensynssonen for bevaring av landskap (se figur 20). Området ligger på en liten slak forhøyning, i et noe kupert terreng som preges av skrinn fjellvegetasjon. Riggplassen planlegges benyttet til brakker for opphold og tilflukt.

Ved opparbeidelse av riggområdet legges dobbel filterduk over eksisterende terreng. Deretter legges steinmasser for å planere ut området i den grad det er nødvendig. Det skal unngås å sprengte berg. Etter anleggsslutt fjernes tilførte masser, og arealet istandsettes og tilbakeføres til dagens tilstand.



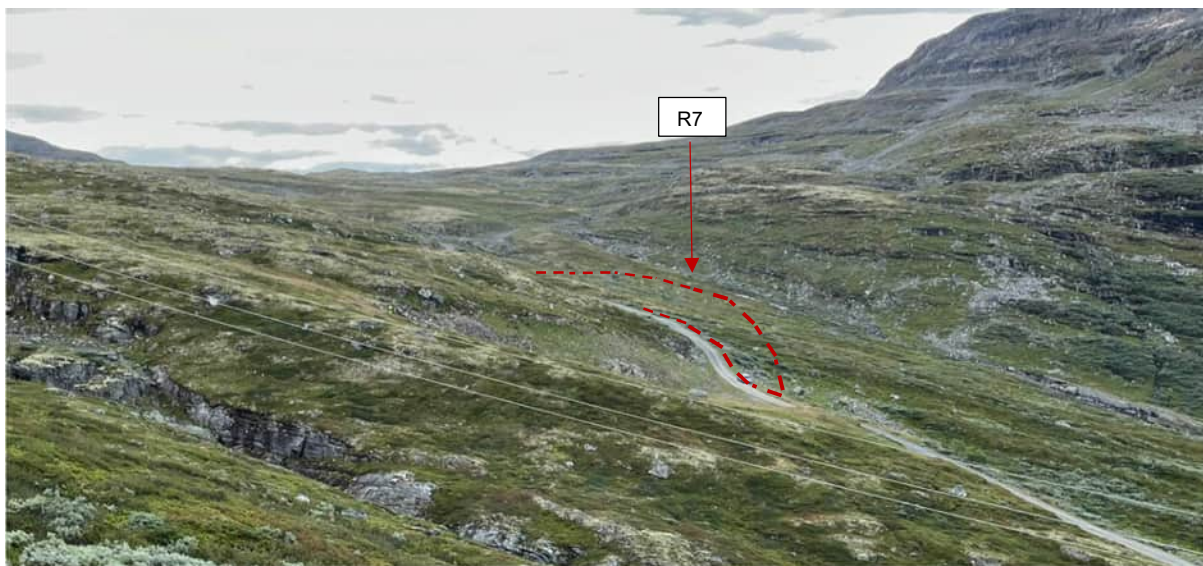
Figur 20 Omtrentlig plassering av riggområde 6.

#### 3.4.7.6 R7

På andre siden av veien for steinbruddet planlegges et større riggområde for mellomlagring av steinmasser, oppstilling av utstyr og maskiner, samt et potensielt knuse- og sikteverk (se figur 21). Adkomst vil bli fra eksisterende anleggsvei. Området er stedvis bratt, og preges av steinur, vierbusker og ellers skrinn fjellvegetasjon.

Det er avsatt et relativt stort område. Det skal likevel søkes å opparbeide/bruke så lite areal som mulig, for å minimere inngrepsgraden.

Ved opparbeidelse av arealet skaves toppjord og stein/løsmasser av og mellomlagres i ranker i ytterkant av riggområdet, eller fraktes til mellomlager. Deretter legges steinmasser for å planere terrenget i den grad det er nødvendig. Steinmassene hentes i steinbruddet. Etter anleggsslutt fjernes steinmassene og benyttes til arronding av steinbruddet. Arealet istandsettes og tilbakeføres til dagens tilstand.



Figur 21 Omtrentlig plassering av riggområde 7.

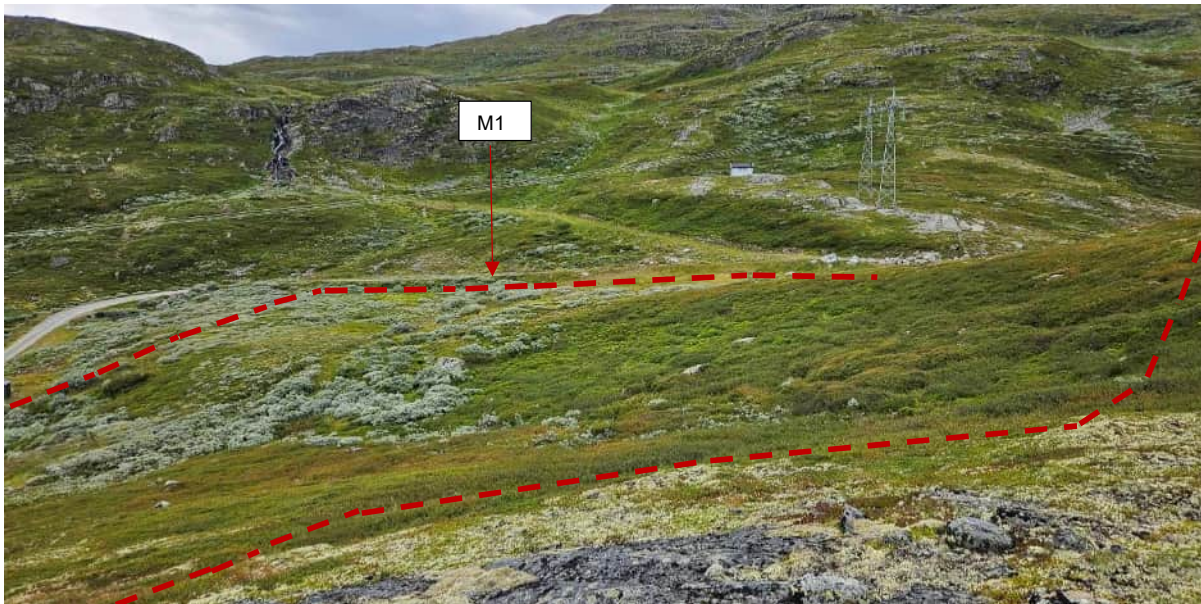
### 3.4.8 Mellomlagringsområder

Tiltaket innebærer flytting av store mengder masser. Massene som skal mellomlagres er i all hovedsak toppjord og undergrunnsmasser som avdekkes i forbindelse med planlagte tiltak, samt mellomlagring av sprengstein fra etablering av nytt flomløp, og produserte steinmasser fra steinbruddet. Det totale mellomlagringsbehovet av steinmasser er vanskelig å forutsi eksakt, da dette avhenger av hvor mye som mellomlagres i steinbruddet og riggområdet for knuse- og sikteverk. I tillegg er det knyttet usikkerhet til hvor stor andel av utsprengt berg i steinbruddet som gir blokk av nødvendig størrelse og form.

Det er avsatt 7 områder for mellomlagring innenfor tiltaksområdet, markert som M1-M7 i arealbruksplanen. M1 og M2 er avsatt til mellomlagring av steinmasser, M3-M6 er avsatt til mellomlagring av toppjord og undergrunnsmasser, mens M7 er avsatt til mellomlagring av toppjord med tilsådd gressart.

#### 3.4.8.1 M1 og M2 – Mellomlagring av steinmasser

Mellomlagre for steinmasser etableres i svingen nord for dammen (M1), og sør for steinbruddet (M2). Områdene er preget av skrinn fjellvegetasjon og noe vierbusker. Adkomst vil være fra eksisterende anleggsvei (se kap 3.4.6.2). Arealene skal avdekkes før deponering. Toppjord mellomlagres i ranker i ytterkant av områdene, eller fraktes til mellomlager (M3-M6, evt. M7). Etter anleggsslutt istandsettes arealene og tilbakeføres til dagens tilstand.



Figur 22 Omtrentlig plassering av mellomlagringsområde M1 – steinmasser.

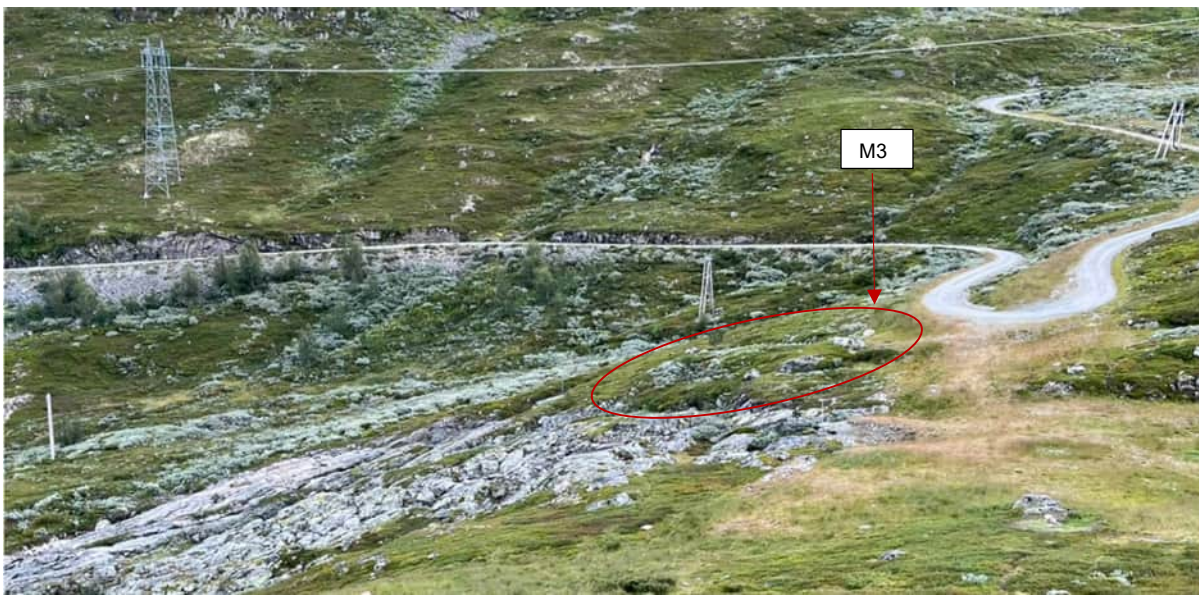


Figur 23 Omtrentlig plassering av mellomlagringsområde M2 – steinmasser.

#### 3.4.8.2 M3-M6 – Mellomlagring av toppjord og undergrunnsmasser

Mellomlagre for toppjord og undergrunnsmasser etableres nordvest for dammen (M3), i svingen nord for dammen (M4), øst for hensynssonen (M5), og nord for steinbruddet (M6). Områdene har noe helning, og preges av skrinne fjellvegetasjon og vierbusker. Adkomst vil være fra eksisterende anleggsvei, eller fra midlertidige anleggsveier. Arealene behøver ikke å opparbeides eller avgraves før mellomlagring kan skje.

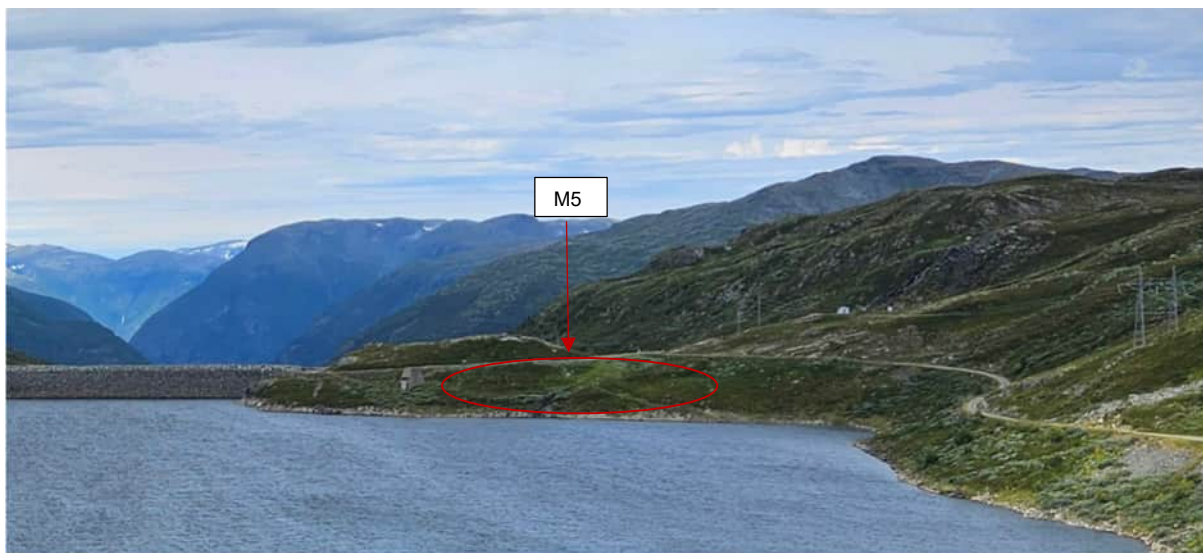
Ved mellomlagring av toppjord og undergrunsmasser skal disse lagres separat. Toppjord skal ikke lagres i høyder over 2 m. Undergrunsmasser kan lagres høyere. Massene fjernes forsiktig når de skal anvendes til istandsetting, slik at mest mulig av eksisterende vegetasjon forblir intakt.



Figur 24 Omtrentlig plassering av mellomlagringsområde M3 - toppmasser og undergrunsmasser.



Figur 25 Omtrentlig plassering av mellomlagringsområdene M4 - toppmasser og undergrunsmasser.



Figur 26 Omtrentlig plassering av mellomlagringsområde M5 - toppmasser og undergrunnsmasser.



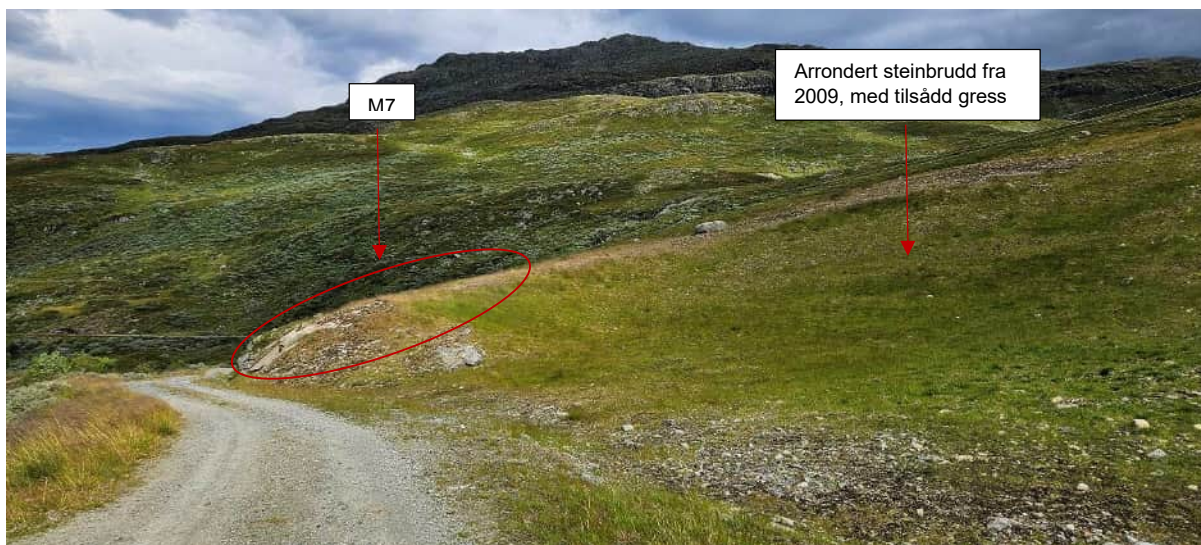
Figur 27 Omtrentlig plassering av mellomlagringsområde M6 - toppmasser og undergrunnsmasser.

### 3.4.8.3 M7 – Mellomlagring av toppjord med tilsådd gressart.

Ved istandsetting av steinbruddet som ble benyttet i 2009, ble jorden tilsådd. Det er ikke kartlagt hvilke typer gressarter som er sådd i steinbruddet, men gressartene gir et noe unaturlig preg på landskapet i høyfjellet (se figur 28).

I forbindelse med etablering av nytt steinbrudd, som vil være en utvidelse av bruddet fra 2009 (se kap. 3.4.10), vil det være nødvendig å fjerne majoriteten av de gamle arronderingsmassene. For å unngå unødig spredning av gressartene, skal toppjorden derfor mellomlagres for seg.

Arealet for mellomlagring har noe helning, og preges av skrinne fjellvegetasjon og berg i dagen. Adkomst vil være fra eksisterende anleggsvei. Arealet behøver ikke å opparbeides eller avgraves, men det skal legges dobbel filterduk over terrenget. Toppjorden skal ikke lagres i høyder over to meter. Etter anleggs slutt istandsettes arealet og tilbakeføres til dagens tilstand.



Figur 28 Omtrentlig plassering av mellomlagingsområde M7 – toppjord med tilsådd gressart.

### 3.4.9 Mulig uttak av masser

Om lag 100 m sørøst for dammen ligger et gammelt steinbrudd i magasinet, under HRV (se Figur 29). For å sikre god fremdrift i prosjektet, legges det opp til å ha muligheten til å benytte de eksisterende steinmassene som ligger igjen her (anslagsvis 3000 am<sup>3</sup>), for eksempel til etablering av adkomst og fyllingsfot i startfasen av damrehabiliteringen. Området er markert i arealbruksplanen. Adkomst vil være på eksisterende anleggsvei som går på damkronen og videre frem til bruddet.

Dersom massene fra dette området benyttes, vil det bli lagt tilbake like mye masser som er tatt ut. Dette vil være overskuddsmasser fra nytt steinbrudd. Massene skal arronderes og legges naturlig inn mot eksisterende terreng.

Det vurderes at vannmiljøet ikke vil bli negativt påvirket av avrenning fra disse massene på grunn av stort fortynningsvolum og rask utskiftning av vann i Vassetvatn.



Figur 29 Steinmasser i det gamle bruddet i magasinet, under HRV. Bildet er tatt fra enden av adkomstveien.

### 3.4.10 Steinbrudd

Rehabilitering av dammen vil kreve store mengder sprengstein. Steinbruddet planlegges øst for magasinet, langs anleggsveien, om lag 1 km fra dammen (se arealbruksplan og figur 30). Steinbruddslokaliteten er valgt på bakgrunn av at området ble benyttet som brudd ved rehabiliteringen av dammen i 2009. Valg av steinbruddslokalitet er i tillegg basert på geologiske undersøkelser, landskapsmessige vurderinger, miljø, samt beliggenhet i forhold til massetransport.

Det er i arealbruksplanen satt av et relativt stort område rundt selve steinbruddet, som også inkluderer hele det arronderte gamle bruddet. Dette er gjort for å få tilstrekkelig plass til anleggsarbeid, mellomlagring av steinmasser, m.m.

Arrondert brudd fra 2009 har en noe oppbrutt landskapsform og fremstår som et krater. Området er delvis gjengrodd av gress som ble sådd under istandsettingen. Øvrige deler av området preges av skrinne fjellvegetasjon og berg i dagen.



Figur 30 Rød linje viser omtrentlig plassering av nytt steinbrudd.



Figur 31 Bildet viser arrondert steinbrudd fra 2009. Gressarten som ble sådd ved istandsettingen skiller seg noe ut fra øvrig vegetasjon på høyfjellet.

Ved etablering av steinbrudd skaves først toppjord av og fraktes til mellomlager, eller mellomlagres i ranker i ytterkant av området. Toppjord med tilsådd gress fraktes til mellomlager M9. I det arronderte gamle bruddet graves undergrunnsmasser av, og fraktes til mellomlager og lagres for seg. Steinmasser fraktes til riggområde R7 og planlegges benyttes til opparbeidelse av arealet (se kap. 3.4.7.6). Samtlige masser som avdekkes planlegges å benytte til arrondering av bruddet.

## Uttak

Vedlagt denne planen er en steinbruddsplan basert på antatt behov (vedlegg 3). Det vil være usikkerhet knyttet til steinkvalitet og særlig egnethet til bl.a. storsteinproduksjon, så arealbruksgrensen rundt bruddet er trukket tilstrekkelig langt ut til at det skal dekke usikkerhet rundt steinbehovet. Inngrepsgrensen vil også gi rom for å sikre en god landskapstilpasning av bruddet mot tiliggende terreng.

Endelig uttaksvolum i bruddet vil avhenge av oppnådd blokkandel, men det er tatt utgangspunkt i et totalt massebehov for dambygging på ca. 50 000 faste kubikkmeter ( $\text{fm}^3$ ). Massene sorteres og knuses til passende fraksjoner på anlegget innenfor avsatt areal, og riggområdet (R7) på andre siden av veien. Masser mellomlagres innenfor avsatt areal, og/eller fraktes til riggområde R7, eller mellomlager M1 og M2 (se arealbruksplan). Det legges opp til noe kontinuerlig drift parallelt med bygging av dam, slik at behovet for mellomlagringsarealer reduseres. Overskuddsmasser/vrakmasser skal benyttes til å arrondere steinbruddet etter endt uttak.

Steinbruddet er planlagt som et dagbrudd som skal drives med boring og sprenging. Produksjonen av plastringsstein bør foregå ved forsiktig sprenging og med få raster per salve for å dempe internknusing i bergmassen ved sprenging. Boring og sprenging må tilpasses den naturlige oppsprekningen i området for optimalt resultat.

For uttak av plastringsstein er pallhøyder på minimum 10-20 m ønskelig for å få best mulig brytning av storblokk. Største bergskjæringshøyde i steinbruddet blir ca. 28 m + -. Bruddet skal drives med helning for å håndtere avrenning. Bunnkoten i uttaket er på ca. 1183 moh. Foreslått uttaksretning er vist i Figur 32. Det er naturlig å starte uttaket vest i steinbruddet, og jobbe seg inn i terrenget mot øst.



Figur 32 steinbruddet etter uttak av ca. 50 000  $\text{fm}^3$ . Se også vedlagte steinbruddstegninger (vedlegg 3 & 4). Rød pil markerer uttaksretning.

### **Sikring i anleggsfasen**

Området sperres av for ferdsel/tilgang for allmenheten. Langs bratte bruddkanter etableres eget, midlertidig sikringsgjerde av sikkerhetsmessige årsaker.

For å sikre stabilitet i skjæringene kan det bli behov for boltesikring.

### **Forurensning i anleggsperioden**

Det vil kunne bli noe nitrogenholdig og turbid vann som kommer av sprengningsarbeidet i anleggsfasen, og vann skal samles opp og føres over/under veien til terrenget i vest, slik at det er noe naturlig resesjon i grunnen.

### **Istandsetting av steinbrudd**

Ved arrondering av steinbruddet benyttes overskuddsmasser/vrakmasser fra bruddet, sprengstein fra ny flomkanal, samt avgravde arronderingsmasser fra det gamle bruddet. Arrondering av bruddet ses i sammenheng med arrondering av det gamle bruddet for å gi området en mer helhetlig og naturlig landskapsform enn dagens situasjon. Utformingen skal også sørge for at det ikke blir nødvendig med sikringsgjerder inntil bruddet. Total mengde arronderingsmasse vil være anslagsvis 70 000 am<sup>3</sup>.

Overganger til eksisterende terreng gjøres minst mulig synlig ved oppfylling mot skjæringsvegger. Pigging av kanter og eventuelt stedvis finsprenging gjøres dersom dette er nødvendig for å sikre gode overganger til tilliggende terreng. Bratte helninger som krever gjerde av sikkerhetsmessige årsaker, skal unngås. Større blokker og steiner legges i bunnen av bruddet, og finere steinmasser over dette. Deretter legges undergrunnsmasser, og til slutt toppmasser. Toppmasser med tilsådd gressart legges i nedre del av arrondert brudd, langs vei. Dersom det ikke er nok toppmasser til å dekke hele bruddet, legges toppjord med stedlig vegetasjon tilfeldig plassert i «øyer». For å skape variasjon og gjenspeile tilliggende terreng, lages det små forsenkninger og forhøyninger i terrenget. I tillegg plasseres noen få større steiner spredt på toppen.

Vedlagt denne plan er en arronderingsplan (vedlegg 4). Det bemerkes av visualiseringene av arrondert brudd er en skisse basert på tilgjengelige masser. Endelig utforming er avhengig av form på uttaket, og tilgangen på eventuelle restmasser. Ferdig arrondert brudd vil derfor kunne avvike noe fra fremlagte visualiseringer.



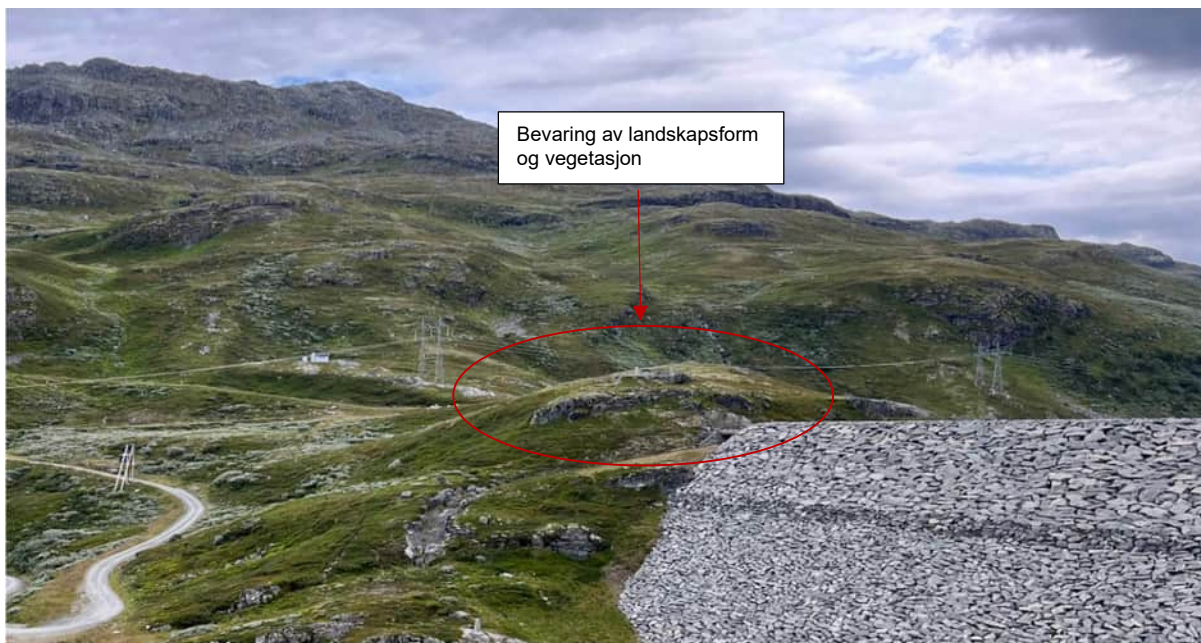
Figur 33 Steinbrudd etter istandsetting - prinsipptegning. Se også vedlagt steinbruddstegninger (vedlegg 4).

### **Håndtering av overflatevann**

Det er ingen definerte bekker eller våddrag som går gjennom steinbruddet, og arronderingsmassene består i all hovedsak av grove, drenerende masser. Det er derfor lite sannsynlig at erosjon vil være et problem. Ved istandsetting skal det likevel vurderes om det er nødvendig å grave avskjæringsgrøfter enkelte steder for å lede overflatevann for å hindre utgraving. Avskjæringsgrøfter utformes naturlig, med organiske former.

### **3.5 Hensynssone – bevaring av landskap**

Kollen som ligger mellom anleggsveien og dammen er i arealbruksplanen markert som hensynssone – bevaring av landskap. Hensikten er å bevare landskapsformen, samt vegetasjon. Det skal ikke foregå anleggsarbeid innenfor inngrepsgrensen.



Figur 34 Rød sirkel markerer kollen som er markert som hensynssone i arealbruksplanen. Hensikten er å bevare landskapsformen med dens vegetasjon.

### 3.6 IK- vassdrag

Kravene i denne detaljplanen skal følges opp i Østfold Energi AS sitt internkontrollsystem, i tråd med Internkontrollforskriften for vassdragsanlegg (IK-vassdrag). Områdene som inngår i prosjektet innarbeides i internkontrollsystemet, og det skal utarbeides kontrollplaner som omfatter ytre miljø for å sikre at anleggsgjennomføringen skjer i samsvar med godkjent detaljplan.

## 4 Forhold rundt anlegget

### 4.1 Naturfare

Store deler av området nedstrøms dammen, og ny gangbro over Vetleelvi ligger innenfor aktsomhetsområde for flom i henhold til NVEs aktsomhetskart. Ny HRV på kt. +1119,00 innføres ved oppstart av arbeidene med fundamentpreparering og utlegging av røysfylling for nye soner i dammen. Dersom vannstanden i perioder ikke kan holdes tilstrekkelig lavt skal arbeidet innstilles til vannstanden igjen kan senkes.

NVEs aktsomhetskart viser at majoriteten av tiltaksområdet ligger innenfor aktsomhetsområde for snøskred. Et kort parti langs anleggsveien mellom dam og steinbrudd ligger innenfor aktsomhetsområde for steinsprang. Behov for tiltak må vurderes. Store deler av tiltaksområdet ligger også innenfor aktsomhetsområde for jord- og flomskred. Det forutsettes at det skal utøves forsiktighet under hele anleggsfasen, og dersom det ved store nedbørsmengder vurderes å bli økt fare for jord- og flomfare, eller snøskred, skal arbeidet opphøre.

Det legges inn rutiner på anlegget for å ta hensyn til naturfare i anleggsperioden.

### 4.2 Klimatilpasning

Det er lagt til 40 % klimapåslag ved rehabilitering av dam Vassetvatn.

### 4.3 Naturmangfoldloven

Tiltaket berører ikke verneområder eller områder som er foreslått vernet.

Vann fra Vassetvatn renner via Vetleelvi ned i Lærdalselvi, som er et nasjonalt laksevassdrag. Tiltaket er funnet å ikke påvirke vannmiljøet negativt (se kap. 4.5 og vedlegg 5).

Databasesøk gjort 12.02.2026 i naturbase og artskart viser at tiltaksområdet ikke er NiN-kartlagt etter Miljødirektoratets instruks eller DN-håndbok 13. Av rødlistede arter er to plantearter registrert i «osen av Vassetvatnet» fra 1962 før Vassetvatnet ble regulert: tvillingsiv (NT) og snøull (NT), og det er også en registrering av bjørn (EN) fra 2010 som er et omstreifende dyr på Vestlandet (Artsdatabanken, 2024), samt registrering av jerv (EN). Det er ingen registreringer av svartelistede arter ved Vassetvatnet, mens det nede ved Borgund kraftverk er eldre registreringer av tunbaldersbrå og skjermesveve (fra 1962). Det er gjort søk i sensitive artsdata og det er ikke funnet lokaliteter som ligger såpass nærme at de må tas hensyn til gitt tiltakets karakter.

Ytterligere informasjon om naturverdier er nærmere omtalt i vedlagt miljørisikovurdering (vedlegg 5).

Kunnskapsgrunnlaget vurderes som tilstrekkelig.

### 4.4 Villrein

Planområdet ligger innenfor Nordfjella villreinområde. Villreinstammen i nordlige deler (nord for Rv 50) av Nordfjella ble sanert i 2017 - 2018 for å hindre spredning av skrantesjuka (CWD), slik at nordlige deler av villreinområdet er nå tomt for villrein. Det er foreløpig ikke bestemt når det vil bli reintrodusert villrein i denne delen av villreinområdet, det kan imidlertid ikke utelukkes at det kan skje før eller under anleggsarbeidet tilknyttet ny dam ved Vassetvatn. I videre vurderinger legges det derfor til grunn at en ny villreinstamme skal etableres og at målet på sikt er en levedyktig bestand på totalt ca. 2000 dyr innenfor Nordfjella sone 1. Det legges også til grunn at den reetablerte villreinstammen vil ta i bruk de samme funksjonsområdene, med tanke på trekk, kalving, vinterbeite osv.

Områdene rundt Vassetvatnet er registrert som kalvings- og oppvekstområde som er ofte brukt, vårbeite for bukk, sommer og høstbeite samt som del av kjerneområde sone 1 som vinterbeite Nordfjella (Miljødirektoratet, 2026). Dette vil si at området har historisk verdi for villrein hele året, og tidligere merkede villrein i villreinområdet har brukt hele tiltaksområdet (Dyreposisjoner, 2026). Det er ikke registrert noen trekkveier ved eller i nærheten av tiltaksområdet. Ved tiltaksområdet er det i dag flere tekniske installasjoner som veier, kraftledninger og vannkraftutbygging.

Arbeidet er planlagt gjennomført i perioden fra høsten 2027 til vinteren 2028.

Det beste for en fremtidig villreinstamme er om man får gjennomført alt av anleggsarbeid som er nødvendig før villrein reintroduseres. Det vil også være fordelaktig om så mye arbeid som mulig kan gjennomføres i sommerhalvåret, da det uansett er annen menneskelig trafikk i området og reinen har tilgang på større alternative beiteområder sammenlignet med vinterstid. Etter vår vurdering vil det planlagte anleggsarbeidet ikke medføre permanente konsekvenser for en fremtidig villreinstamme i Nordfjella sone 1 av følgende årsaker.

- Vassetvatn befinner seg i utkanten av villreinområdet. Dette gjelder særlig områdene vest for Vassetvatn som vil kunne oppleve potensielle barriereeffekter som følge av anleggsarbeid.
- Anleggsaktivitet og trafikk langs veien inn til Vassetvatn vil antakeligvis foregå fra høst 2027 til vinter 2028.
- Anleggsarbeidet vil foregå før eller helt i begynnelsen av reetableringen av reinen i Nordfjella, slik at antallet rein i Nordfjella sone 1 vil være adskillig lavere enn de 2000 det er mål om å få på sikt. Dette vil gjøre at reinen i Nordfjella sone 1 har store alternative områder tilgjengelig.
- Det har ikke vært villrein i Nordfjella sone 1 på snart 10 år slik at beiteressursene i området har fått bygd seg opp. Den reetablerte reinen som eventuelt vil bli påvirket av anleggsarbeidet har tilgang til store arealer med gode beiteressurser.
- Planlagt arbeid vil i driftsfasen ikke føre til nye barrierer for villrein rundt Vassetvatn.

Støy og sammenhengende aktivitet i området vil kunne påvirke eventuelt gjeninnført villrein negativt. Anleggsarbeidet vil foregå før eller helt i begynnelsen av reetableringen av reinen i Nordfjella, slik at antallet rein i Nordfjella sone 1 vil være adskillig lavere enn de 2000 det er mål om å få på sikt. Dette vil gjøre at reinen i Nordfjella sone 1 har store alternative områder tilgjengelig. Arbeidet må uansett varsles SNO og villreinforvaltningen om villrein er gjeninnført i området, og enkelte tilpasninger i anleggsarbeidet for å redusere forstyrrelsen kan være aktuelt.

#### 4.5 Vannmiljø

Det er gjort en miljørisikovurdering vedrørende arbeidet ved Vassetvatn der det blant annet vurderes om det er risiko for spesielt vannmiljø og laks i Lærdalselvi siden Vetleelvi renner inn på lakseførende strekning i Lærdalselvi. Oppsummert er de viktigste funnene og tiltakene:

- Avrenning fra nitrogenholdig sprengstein; all avrenning ender i Vassetvatn som har en veldig kort omløpstid og dermed stor utskiftning av vannet. Ved beregninger av bidraget på økt konsentrasjonsmengde av total nitrogen om alt nitrogen fra sprengstein drenerer til Vassetvatnet og dermed blir ført til Lærdalselvi via Borgund kraftverk med halv slukeevne (14 m<sup>3</sup>/s). Beregningen viser en marginal konsentrasjonsendring i vannet som føres til Lærdalselvi på under 1 µg/l, og dermed ingen endring i tilstand.
- Slipp av borevann fra sjaktsprenging og potensiell avrenning fra anleggsområdet kan øke mengde partikler til vassdraget. Med antatte grenseverdier på 100 mg/l eller 200 mg/l på rensset tunnelvann er det beregnet at tilstanden i Vetleelvi vil endres til moderat eller dårligere uavhengig av grenseverdi, og ved alminnelig lavvannsføring kan det bli høyere konsentrasjon enn 25 mg/l som ofte er regnet

som grenseverdi med tanke på skader på fisk. Vetleelvi er kun potensielt fiskeførende helt nederst og det svært marginalt, samt at fisk kan også «rømme» til Lærdalselvi som knapt vil påvirkes av slipp av turbid vann ved Vassetvatn grunnet stor fortykning.

Viktigste tiltak for å redusere forurensning:

- Krav i eventuell utslippstillatelse skal følges.
- Vann fra anleggsområdet, der sprenging og sjaktdrift foregår, skal samles opp og renses før det slippes videre til resipient/Vetleelvi, eventuelt gjenbrukes på anleggsområdet. Før sjaktdriving og sprenging starter for ny sjakt, skal det etableres et renseanlegg på riggområdet ved utløpet til tappetunnelen.
- Alt overvann fra anleggsområdene rundt dammen skal samles i egen sedimentasjonsløsning nedstrøms dammen, som angitt i arealbruksplanen.
- Ved steinbruddet bør vann som samles opp føres over/under veien til terrenget i vest, slik at det er noe naturlig retensjon i grunnen.
- Nysprengt sprengstein bør søkes mellomlagret helst på områder som har avrenning til Vassetvatnet, hvor fortykningen av nitrogen fra uomsatt nitrogen er stor.

Ytterligere informasjon om forurensning er nærmere omtalt i vedlagt miljørisikovurdering (vedlegg 5).

#### 4.6 Fremmede arter

Det er ikke gjort funn av fremmede arter i artskart innenfor tiltaksområdet.

Det planlegges utvist omhu i anleggsfasen for å unngå spredning av fremmede og/eller uønskede arter til tiltaksområdet. Maskiner og utstyr skal være rengjort for mulig levedyktig plantemateriale, før det forflyttes.

Dersom det oppdages fremmede arter som ikke tidligere er registrert, skal det settes inn tiltak for å hindre spredning.

#### 4.7 Friluftsliv

Området rundt tiltaksområdet ved Vassetvatnet benyttes noe til friluftsliv. Anleggsveien er stengt med bom, og grunneiere og andre rettighetshavere har tilgang til å benytte veien. Det er noen stier i området, både merkede og umerkede. Toppen Bringe ligger nordøst for Vassetvatnet, og kan nås fra flere kanter, blant annet fra området rundt Vassetvatnet eller fra Losknuten. Fra anleggsveien går det også noen stier som benyttes til turer men også i forbindelse med sauesanking. En av disse er en sti litt vest for Leikvollen til Kyrkjevollstølen der Vetleelvi krysses, og en annen fra et eldre deponi nordvest for Leikvollen over fjellet mot Bringe. Hovedstrømmen av fotturister bruker ikke tiltaksområdet, da områder lenger sør er betydelig mer brukt.

Tiltaksområdet ble før villreinområdet ble sanert benyttet som tilkomstområde og jaktområde i forbindelse med reinsjakt. Fjellområdene rundt tiltaksområdet blir benyttet noe til rypejakt, og anleggsveien forbi Vassetvatnet benyttes som tilkomst.

For å redusere konflikt med friluftsliv i anleggsfasen planlegges det å informere bredt til brukere av området om arbeidet og hva dette kan medføre. Det skal også etableres kontakt med brukere som skal passere anleggsveien i anleggsperioden, slik at behov for bruk blir belyst og helst tilrettelegges for i anleggsplanleggingen. Det legges videre opp til at fremkommelighet sikres langs alle eksisterende veier for både bil og gående/syklende gjennom anleggsfasen. Om dette ikke er mulig i deler av anleggsperioden, må det etableres egne åpningstider for veien.

Ytterligere informasjon knyttet til friluftsliv er nærmere omtalt i vedlagt miljørisikovurdering (vedlegg 5)

#### **4.8 Kantvegetasjon**

Ved etablering av ny gangbro over Vetleelvi vil det være behov for å fjerne noe kantvegetasjon langs elven (se Figur 10). Tiltaket vil være av begrenset omfang, og innebærer fjerning av noen få trær og minimalt med toppjord og øvrig vegetasjon.

Dersom Statsforvalter anser det nødvendig med dispensasjon fra vannressursloven § 11, bes det om at dette gis gjennom Statsforvalters høringsuttalelse til denne planen.

#### **4.9 Støy, støv**

Miljøverndirektoratets støyretningslinje T-1442 gir føringer for hvordan man skal planlegge for å forebygge helsekonsekvenser av støy. Denne vil bli lagt til grunn for planlegging og varsling i forhold til nærmiljø. I den grad massetransport kan gi støvproblemer vil man gjennom rutiner og internkontroll sikre at tiltak settes i verk, som for eksempel vanning. Dette må ses an i forhold til værforholdene og annet.

Ytterligere informasjon knyttet til friluftsliv er nærmere omtalt i vedlagt miljørisikovurdering (vedlegg 5)

#### **4.10 Forholdet til andre myndigheter/lover**

##### **4.10.1 Plan- og bygningsloven**

I henhold til Lærdal kommunes gjeldende kommuneplan ligger tiltaksområdet innenfor areal avsatt til LNF (Landbruk, natur og friluftsliv). Søknad om dispensasjon fra kommunens arealplan vil være basert på endelig detaljplan, og oversendes Lærdal kommune parallelt med innsending av detaljplan for miljø og landskap til NVE.

##### **4.10.2 Kulturminneloven**

Det er ingen registrerte kulturminner innenfor tiltaksområdet ved Vassetvatn. Tiltaksområdet og riggområdene sør for Borgund kraftverk ligger innenfor det registrerte kulturmiljøet Lærdal. Riggområdene innenfor kulturmiljøet vil være midlertidige, og tiltaket innebærer i all hovedsak enkel opparbeidelse av gressplener og eksisterende anleggsområde i anleggsperioden. Det vurderes at tiltaket ikke vil ha permanente konsekvenser for kulturmiljøet, og at det ikke vil være grunn for innsigelsesrett.

Dersom Vestland fylkeskommune likevel anser det som nødvendig med dispensasjon, bes det om at dette gis gjennom fylkeskommunens høringsuttalelse til denne plan.

Dersom man under anleggsarbeidene skulle avdekke automatisk fredede kulturminner, vil arbeidet stanses og kulturmiljømyndighetene umiddelbart kontaktes jf. Kulturminnelovens § 8.2.

##### **4.10.3 Forurensningsloven**

Forhold knyttet til forurensning er nærmere omtalt i kap. 4.5, og vedlagt miljørisikovurdering (vedlegg 5).

Det vil bli sendt en egen søknad til Statsforvalteren i Vestland om tillatelse etter forurensningsloven for gjennomføring av tiltakene.

Avfall skal håndteres og deklarerer etter gjeldende paragrafer i avfallsforskriften og byggt teknisk forskrift.

Detaljerte planer som beskriver krav til håndtering av spillolje, kjemikalier og avfall vil bli utarbeidet nærmere anleggsstart.

#### **4.10.4 Drikkevannsforskriften**

Det er gjennomført en sjekk i NGUs database for å undersøke om det er drikkevannskilder i nærheten av tiltaksområdet. Det er registrert flere brønner langs Lærdalselvi, i området hvor Vetleelvi renner ut. Tiltaket vil ikke medføre ulemper eller risiko for forurensning av disse.

#### **4.10.5 Mineralloven/-forskriften**

Det planlegges steinbrudd med uttak av om lag 40 000 fm<sup>3</sup> (se kap. 3.4.10). Søknad om driftskonsesjon vil oversendes Direktoratet for mineralforvaltning.

#### **4.10.6 Motorferdselloven**

I anleggsfasen vil det bli behov for å kjøre med diverse motoriserte kjøretøy i utmarksområder på midlertidige veier/faringer.

Det vil bli avklart med Lærdal kommune om det er behov for tillatelse etter motorferdselloven.

#### **4.10.7 Veglova**

Det planlegges ingen nye av/påkjørsler fra offentlig vei.

#### **4.10.8 Reindriften**

Ikke aktuelt, da det ikke foregår reindrift innenfor tiltaksområdet, eller i influensområdet.

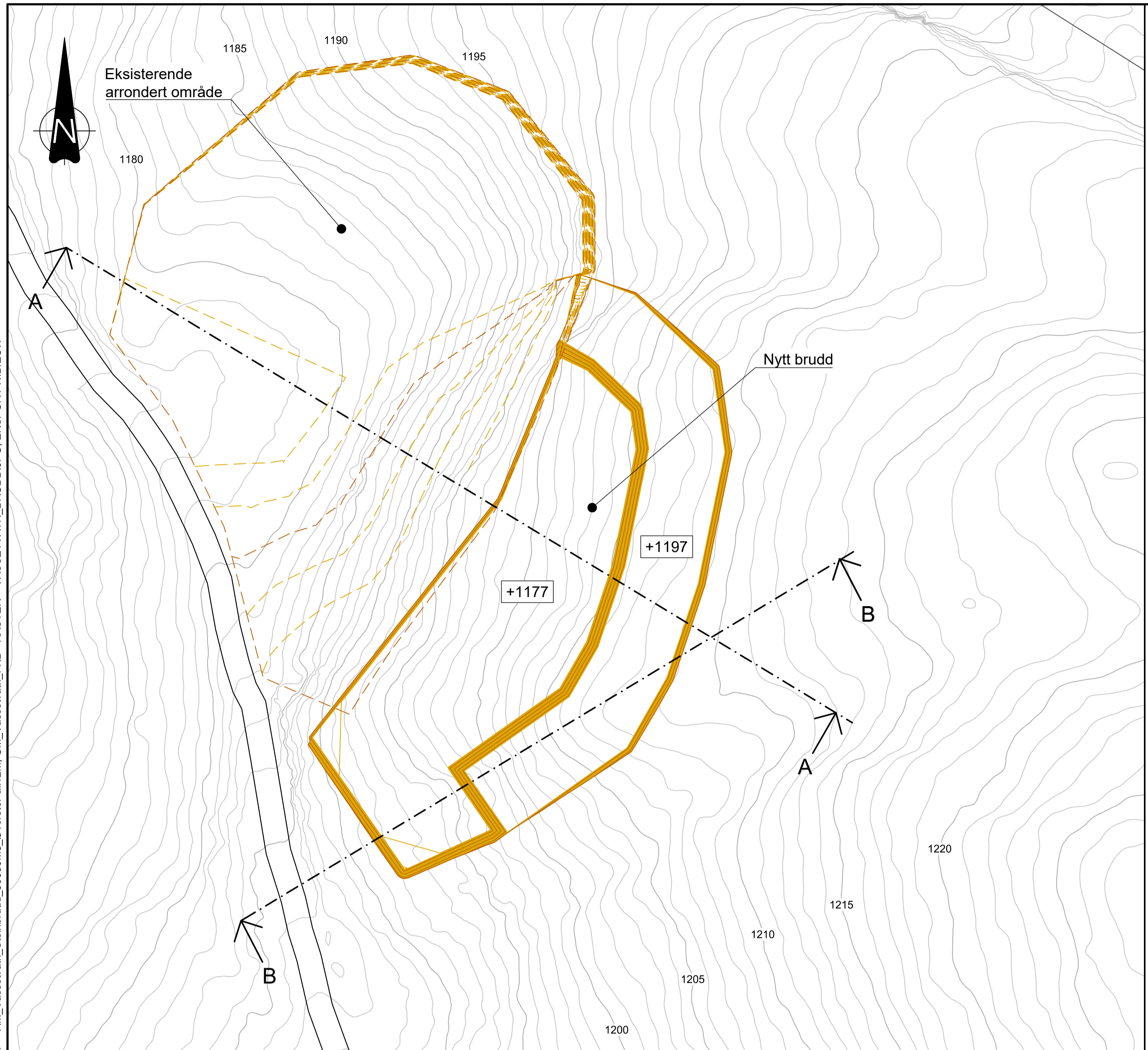
## 5 Vedlegg

- Vedlegg 1 52404729-L300-B01-Arealbruksplan oversiktskart
- Vedlegg 2 52404729-L301-B01-Arealbruksplan
- Vedlegg 3 52404729-S400-B01-Steinbrudd uttak
- Vedlegg 4 52404729-S401-B01-Steinbrudd arrondering
- Vedlegg 5 52404729-N02-B02-Miljørisikovurdering med særlig fokus på villrein, laks og vannmiljø.
- Vedlegg 6 Villreintredning til revisjonen av konsesjonsvilkår for Lærdalsvassdraget





X:\nor\oppdrag\Trondheim\52404\52404729\BIM\Kraftproduksjon\RI\G\03 Layout\LAY\Vassetvatn-S400.dwg - GH - Plottet: 2026-04-14 08:12:47 - XREF = AM\_Vassetvatn\_Steinbrudd\_50000m3\_0vnerstierfall2m\_GM\_Vassetvatn\_FKB - RASTER = VASSETVATN\_BRUDD.JPG\_EKSPORT-NIB.ECWP



**FORKLARINGER**

**ANVISNINGER**  
Nytt brudd: 50 000 fm<sup>3</sup>

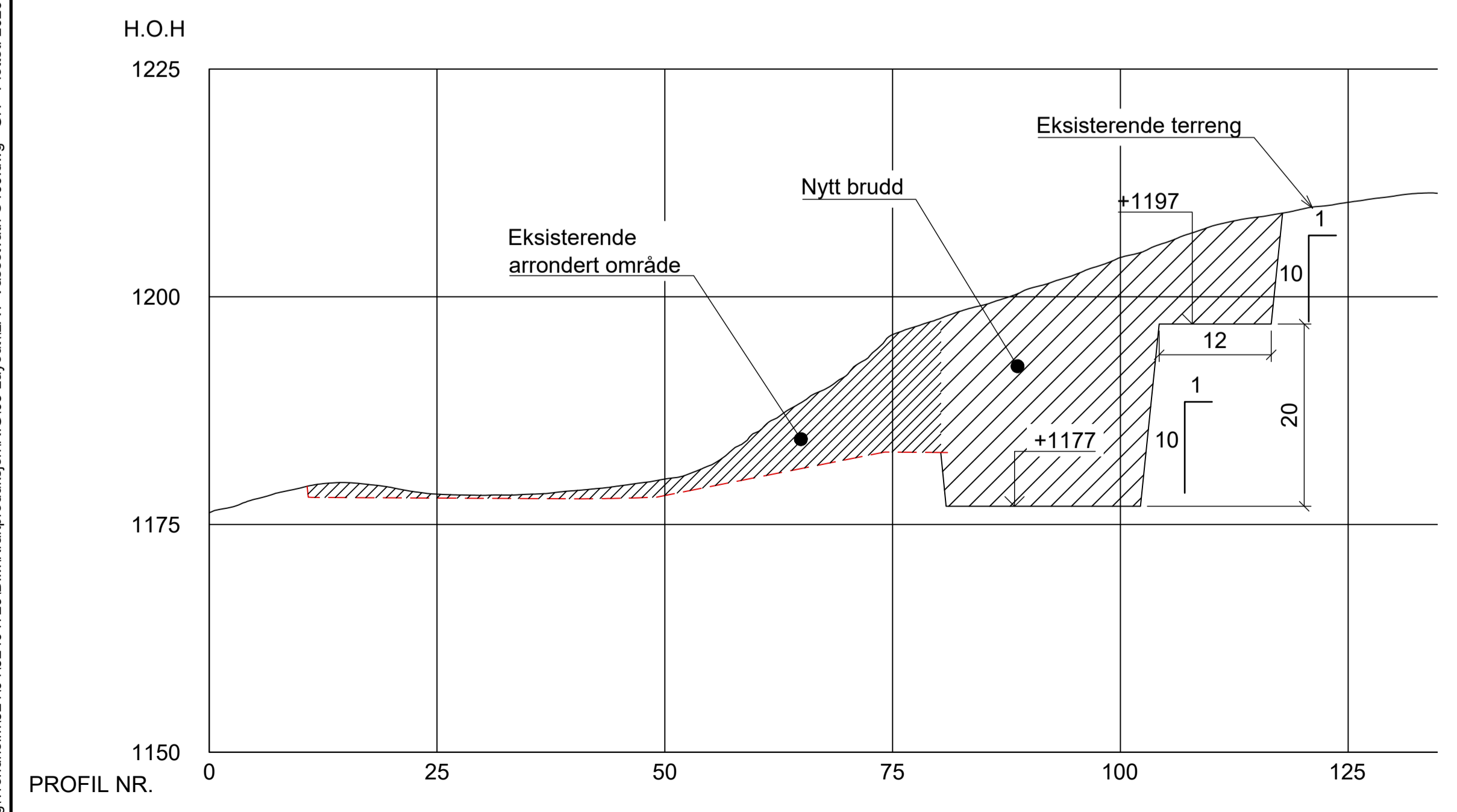
Høydesystem: NN2000  
Ekvidistans: 1 meter  
Koordinatsystem: ETRS89 UTM32

**HENVISNINGER**

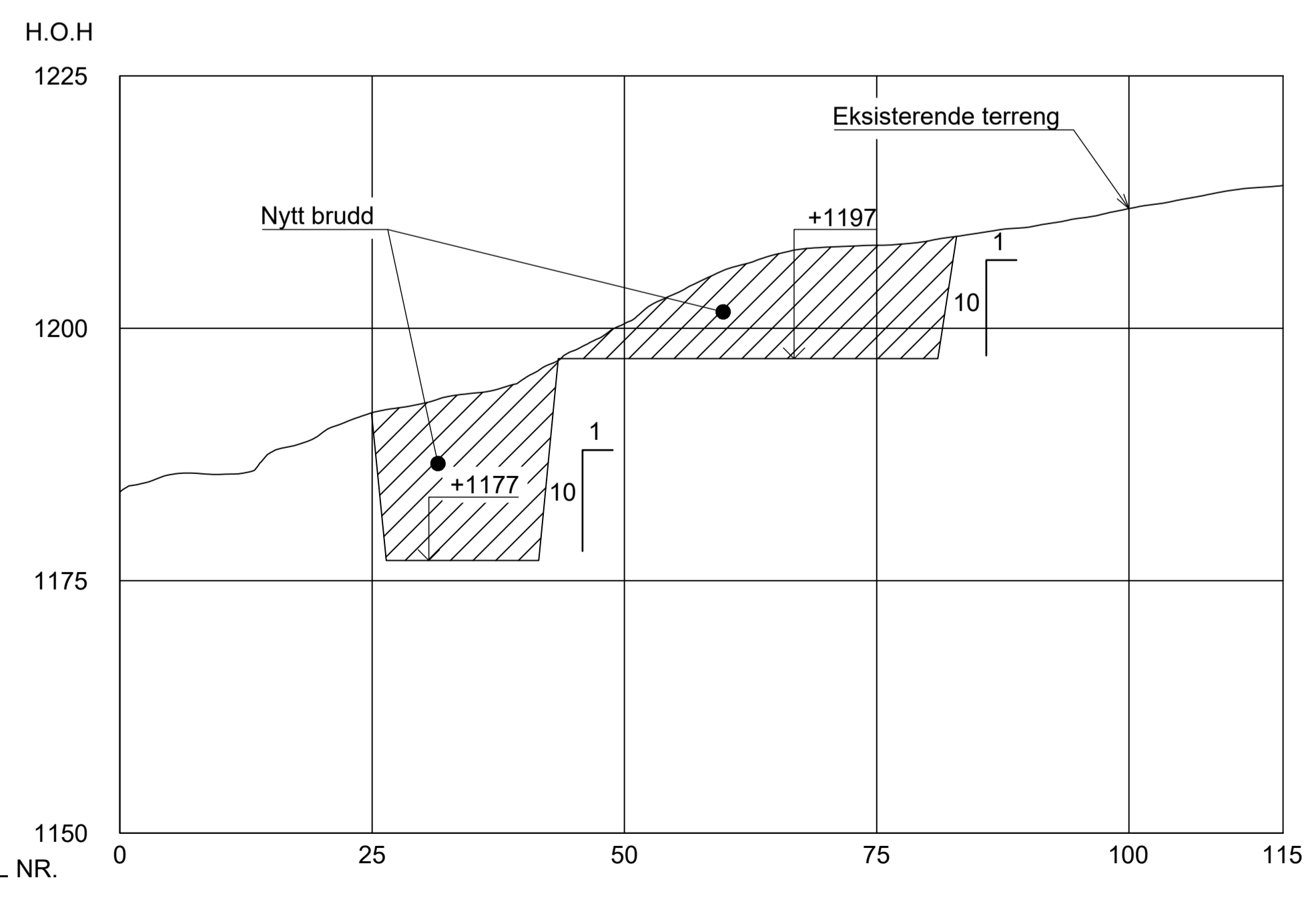
Steinbrudd. Arronderingsplan - Situasjon etter arrondering  
Arealbruksplan

Se tegning nr.  
S401  
L301

**PLAN**  
1:500



**SNITT A-A**  
1:500



**SNITT B-B**  
1:500



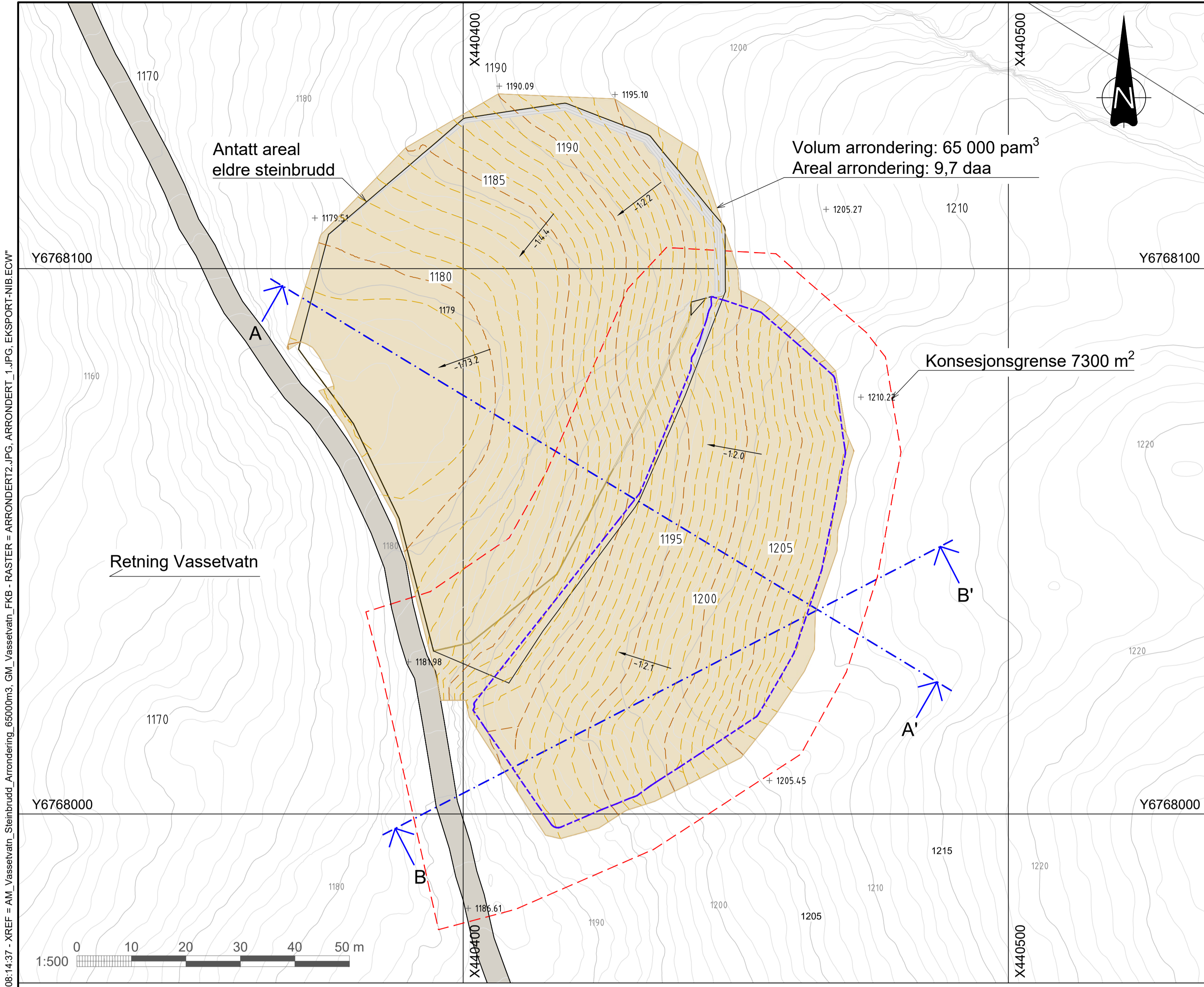
E02	2026-04-10	For godkjenning hos myndigheter	GH	VegHop	OyElt
B01	2026-02-13	For info/kommentar hos eksterne parter	GH	VegHop	OyElt
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. 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.

**ØSTFOLD ENERGI AS** Målestokk (gjelder A1)  
**1:500**

**BORGUND KRAFTVERK  
REHABILITERING DAM VASSETVATN  
STEINBRUDD  
UTTAK**

<b>Norconsult</b>	Oppdragsnummer	Tegningsnummer	Revisjon
	<b>52404729</b>	<b>S400</b>	<b>E02</b>



### 3D-MODELL AV ARRONDERING



Arrondering av steinbrudd



Arrondering av steinbrudd

### FORKLARINGER

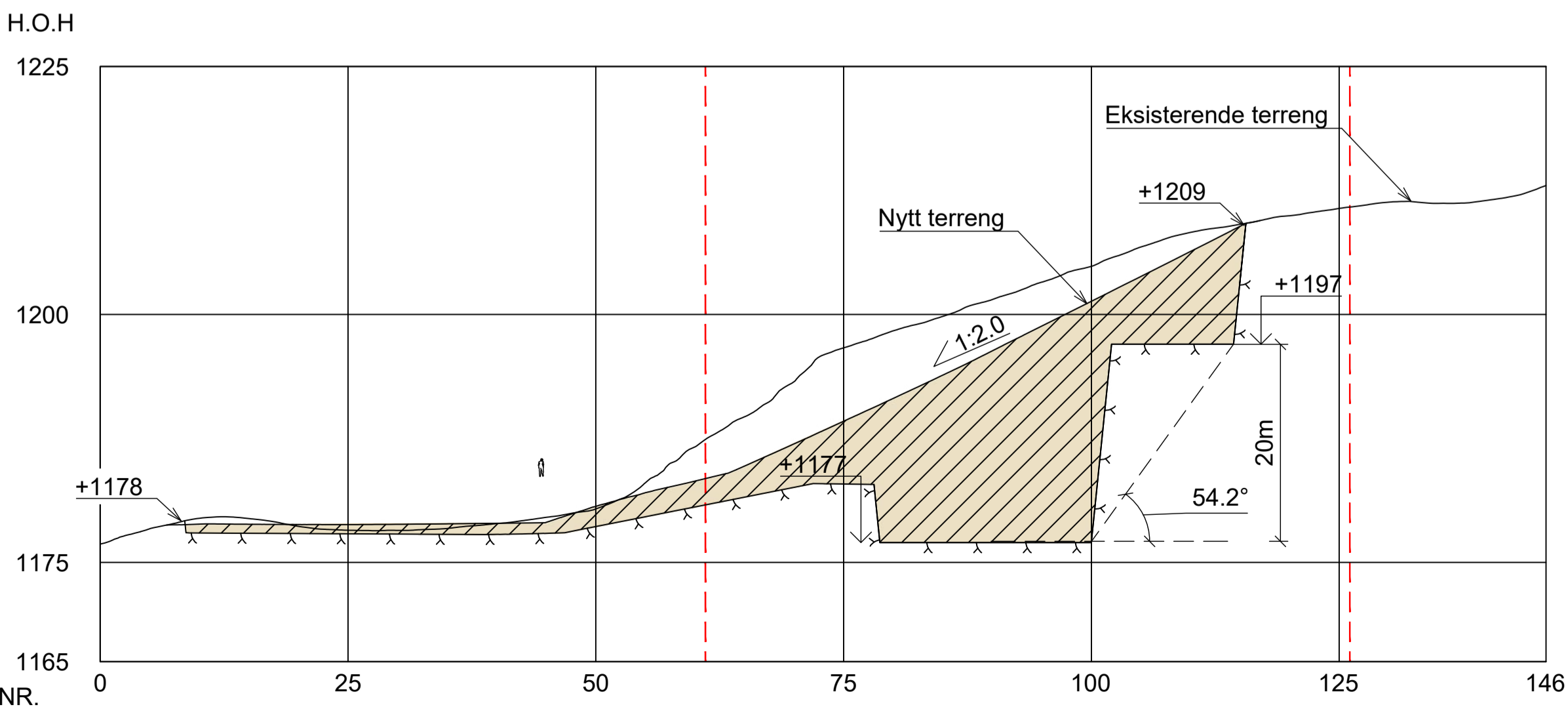
- Tegningen viser prinsipp for arrondering av steinbruddet med ca. 70 000 m<sup>3</sup> fylling. Tilbakefylling vil bestå av vrakmasser fra bruddet og sprengstein fra ny flomkanal.
- Det bemerkes at visualiseringene av arrondert brudd er en skisse basert på tilgjengelig masser. Endelig utforming er avhengig av form på uttaket, og tilgangen på eventuelle restmasser. Ferdig arrondert brudd vil derfor kunne avvike noe fra fremlagte visualiseringer.
- Areal til istandsetting går utenfor konsesjonsgrensen for å gi mulighet for tilpassing til eksisterende terreng og istandsetting av allerede berørte områder i gammelt steinbrudd.

### TEGNFORKLARING

- Eksisterende terreng, 5m ekv.
- Eksisterende terreng, 1m ekv.
- Nytt terreng, 5m ekv.
- Nytt terreng, 1m ekv.
- Ny kotehøyde
- Eksisterende kotehøyde
- Konsesjonsgrense steinbrudd
- Antatt uttak steinbrudd
- Antatt areal eldre steinbrudd
- Gjenvylling restmasser

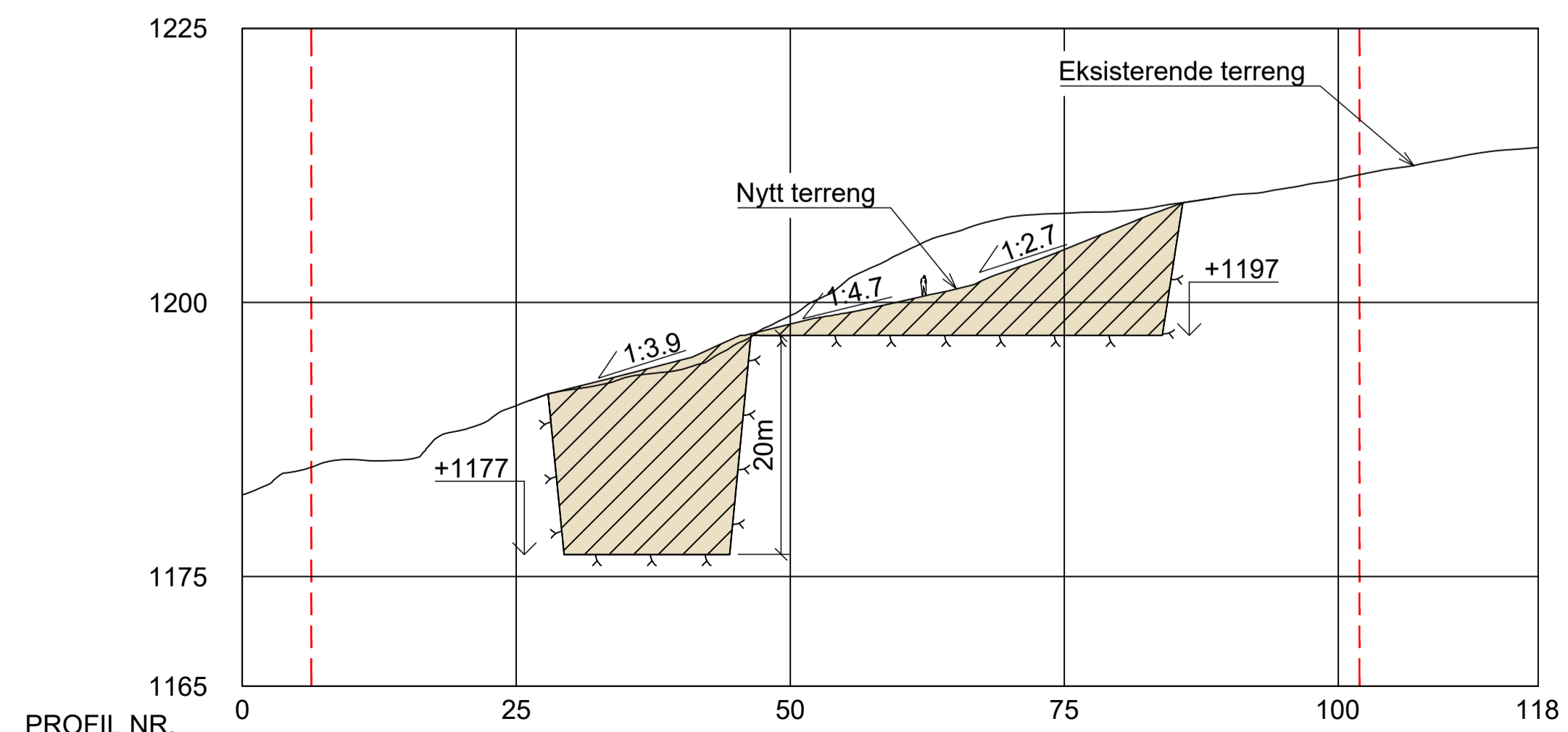
### PLAN

1:500 (A1)



SNITT A-A'  
1:500 (A1)

### H.O.H



SNITT B-B'  
1:500 (A1)

Høydesystem: NN2000  
Ekvidistanse: 1 meter  
Koordinatsystem: ETRS89 UTM32

### HENVISNINGER

Steinbrudd uttak  
Arealbruksplan

Se tegning nr.  
S400  
L301

E02	2026-04-10	For godkjenning hos myndigheter	GH	VegHop	OyElt
B01	2026-02-13	For info/kommentar hos eksterne parter	GH	VegHop	OyElt
Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontroll	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. 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 tillater.

ØSTFOLD ENERGI AS Målestokk (gjelder A1)  
1:500

**BORGUND KRAFTVERK  
REHABILITERING DAM VASSETVATN  
STEINBRUDD**

Arronderingsplan - situasjon etter arrondering

Norconsult	Oppdragsnummer 52404729	Tegningsnummer S401	Revisjon E02
------------	----------------------------	------------------------	-----------------

\*X:\nor\oppdrag\Trondheim\52404729\BIM\Kraftproduksjon\RI\G\03 Layout\LAY\Vassetvatn-S401.dwg - GH - Plottet: 2026-04-14 08:14:37 - XREF = AM\_Vassetvatn\_Steinbrudd\_Arrondering\_65000m3.GM\_Vassetvatn\_Steinbrudd\_Arrondering\_FKB - RASTER = ARRONDERT2.JPG - ANNOTERT1.JPG - EKSPORT-NIB.ECWP

Østfold Energi

## ► **Dam Vassetvatn**

Miljørisikovurdering med særlig fokus på villrein, laks og vannmiljø

Oppdragsnr.: **52404729** Dokumentnr.: **N02** Versjon: **J03** Dato: **2026-04-14**



**Oppdragsgiver:** Østfold Energi  
**Oppdragsgivers kontaktperson:** Dagfinn Bentås  
**Rådgiver:** Norconsult Norge AS, Nedre Fritzøegate 2, NO-3264 Larvik  
**Oppdragsleder:** Øystein Eltervaag  
**Fagansvarlig:** Annlaug Meland  
**Andre nøkkelpersoner:** Lill Katrin Gorseth

J03	2026-04-14	For bruk	LilGor	AnMel	OyElt
B02	2026-02-27	For kommentar hos anleggseier etter endring i tiltaksbeskrivelse	LilGor	AnMel	OyElt
B01	2025-02-07	For kommentar hos anleggseier	AnMel	AneFyh	EgiVar
Versjon	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet	Fagkontrollert	Godkjent

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult 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.

## Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b>	<b>5</b>
1.1	Bakgrunn og innhold	5
1.2	Aktuelle søknader og offentlige myndigheter	5
<b>2</b>	<b>Tekniske planer</b>	<b>6</b>
2.1	Dagens situasjon og begrunnelse for tiltaket	6
2.2	Beskrivelse av tiltaket	7
2.3	Gjennomføring av anleggsarbeidet og tidsplan	11
<b>3</b>	<b>Områdebeskrivelse - dagens situasjon</b>	<b>12</b>
3.1	Geologi	12
3.2	Naturmiljø	12
3.2.1	<i>Naturmangfold på land</i>	12
	<i>Vannmiljø og naturmangfold i vann</i>	16
3.3	Landskap	19
3.4	Kulturminner og kulturmiljø	20
3.5	Friluftsliv	21
3.6	Forurensning, støy og støv	22
3.7	Annen bruk av området	22
3.8	Bebyggelse	22
<b>4</b>	<b>Miljørisikovurdering</b>	<b>26</b>
4.1	Risikodrivere	26
4.2	Naturmiljø	26
4.3	Vann og vannmiljø	27
4.3.1	<i>Inngangsverdier og grunnlag for vurderinger</i>	27
4.3.2	<i>Miljørisikovurdering av boring av sjakt og deponering av masser</i>	30
4.4	Landskap	33
4.5	Kulturminner	34
4.6	Avfall og forurenset grunn	34
4.7	Støy og støv	34
4.8	Friluftsliv og rekreasjonsareal	35
4.9	Naturfare	35
<b>5</b>	<b>Tiltak for å forebygge og begrense miljøskade</b>	<b>37</b>
5.1	Generelt	37
5.2	Forurensning	37
5.2.1	<i>Vann fra boring av sjakt</i>	37
5.2.2	<i>Anleggsarbeid og avrenning til vassdrag</i>	37
5.2.3	<i>Mellomlagring og deponering av masser</i>	38

5.2.4	<i>Riggareal, maskiner og utstyr</i>	38
5.2.5	<i>Avfall</i>	38
5.2.6	<i>Beredskap</i>	38
5.3	Naturmiljø	38
5.4	Landskap	39
5.5	Kulturminner	39
5.6	Bebyggelse, støy og støv	39
5.7	Friluftsliv, reiseliv og lokalt næringsliv	39
<b>6</b>	<b>Referanser</b>	<b>40</b>

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og innhold

Østfold Energi planlegger å rehabilitere eksisterende dam ved Vassetvatnet i Lærdal kommune. Det planlagte tiltaket omfatter rehabilitering av oppstrøms side av dam med sprengstein fra steinbrudd i østlig ende i Vassetvatn, utvidelse av eksisterende flomløp, bygging av ny tappeluke og arrondering av steinbrudd.

Tiltaket innebærer behov for søknader og avklaringer med offentlige myndigheter. Foreliggende miljørisikovurdering med miljøoppfølgingsplan kan vedlegges i kontakt med myndighetene, og vil kunne inngå som underlag i eventuelle søknader etter ulike typer lovverk. Miljøoppfølgingsplanen vil også kunne være styrende for entreprenør.

## 1.2 Aktuelle søknader og offentlige myndigheter

Vassetvatn er en del av reguleringen av Lærdalsvassdraget. Vassetvatn omfattes av vilkår fastsatt i reguleringskonsesjonen til reguleringer og overføringer i Lærdalsvassdraget gitt ved kgl. resolusjon av 7. oktober 1966 med tilhørende manøvreringsreglement [1]. De skisserte tekniske planene innebærer arealinngrep og konsekvenser for allmenne interesser.

Denne type tiltak har krav om at det utarbeides en detaljplan for miljø og landskap (DML), som skal godkjennes av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) før det gis tillatelse til tiltaket etter vannressursloven. Miljørisikovurderingen vil kunne inngå som underlag for vurdering av andre miljøtema.

Statsforvalteren er myndighet for midlertidig anleggsvirksomhet. Midlertidig anleggsvirksomhet trenger normalt ikke tillatelse etter forurensningsloven, som åpner for at vanlig forurensning fra midlertidig anleggsvirksomhet innenfor en maksimal driftsperiode på 2-3 år er tillatt. Dersom arbeidene medfører en forurensning utover hva som kan anses som vanlig, og som kan medføre uakseptabel forurensning, vil det derimot kreves en tillatelse fra Statsforvalteren etter forurensningsloven § 11. Foreliggende miljørisikovurderingen vil inngå som underlag for Statsforvalteren for å kunne vurdere dette, og eventuelt gi tillatelse med vilkår.

Fylkeskommunen er myndighet etter veiloven for riksveinettet, og gir midlertidig av/påkjøringstillatelse under anleggsfasen. Vanligvis er det entreprenør som skaffer slike tillatelser i forbindelse med planlegging av anleggsarbeidet. Fylkeskommunen er også myndighet etter kulturminneloven, og legger fram saken for Riksantikvaren i dispensasjonssaker.

Lærdal kommune er myndighet etter plan- og bygningsloven, og vurderer eventuelle behov for dispensasjon fra kommuneplanens arealdel. Berørte areal er i kommuneplanens arealdel for Lærdal kommune avsatt som LNF områder.

Statsforvalteren i Vestland, Lærdal kommune og Vestland fylkeskommune er alle høringsparter for DML.

## 2 Tekniske planer

### 2.1 Dagens situasjon og begrunnelse for tiltaket

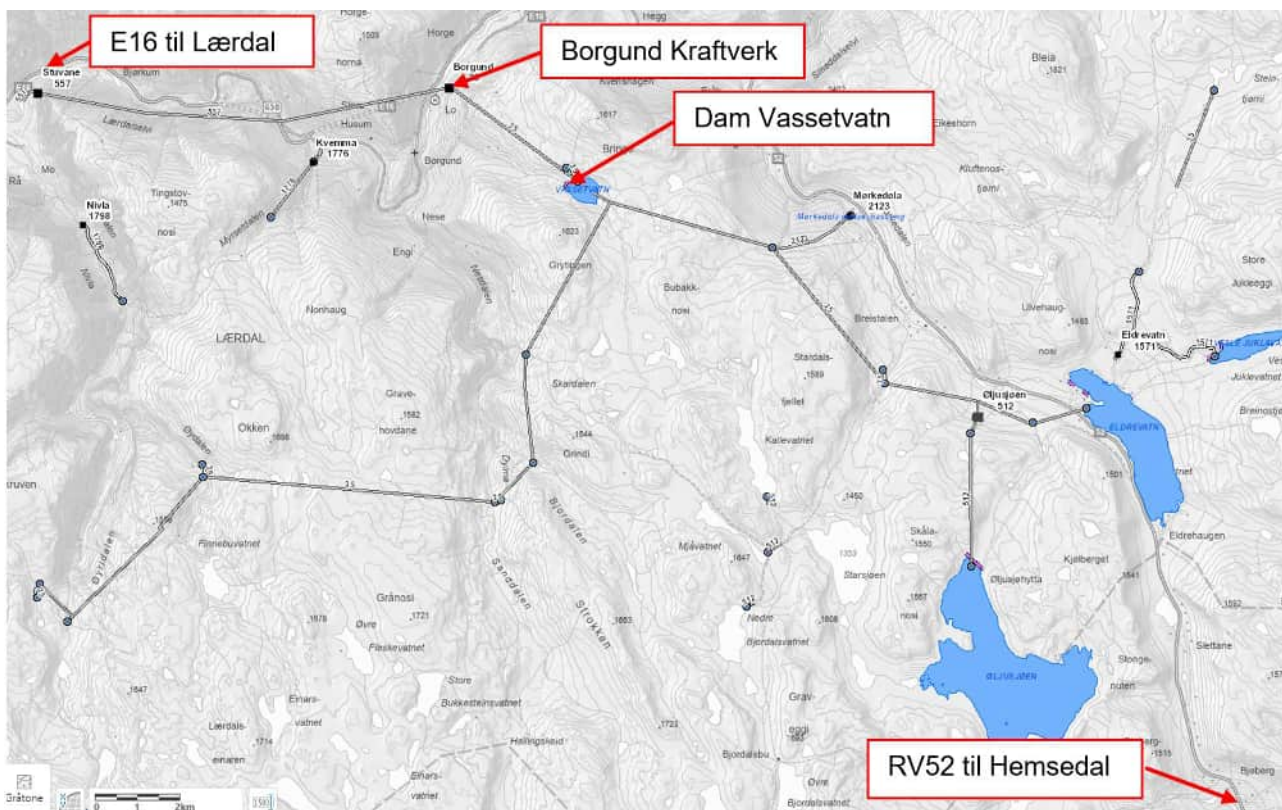
Damanlegget ved Vassetvatn ligger i Lærdal kommune i Vestland fylke. Dammen ligger ca. 22 km i luftlinje sørøst for Lærdalsøyri. Anlegget ligger på høyfjellet, over skoggrensen, og ligger mellom fjellene Bringe og Grytingen. Fra Borgund er det anleggsvei opp til dammen, som går videre langs nordsiden av magasinet og videre sørover og innover på høyfjellet.

Anlegget består i dag av en steinfallingsdam, samt åpen flomkanal ved dammens høyre vederlag. Bunnappeluker plassert i en omløpstunnel i fjell til siden for dammens høyre vederlag.

Vassetvatn er inntaksmagasinet til Borgund kraftverk. Vann fra Øljusjøen og Eldrevatn som danner de største reguleringsmagasinene overføres til Vassetvatn med en overføringstunnel fra øst (se figur 2-1). I tillegg overføres vann til Vassetvatn via en overføringstunnel fra sørvest med flere bekkeinntak.

Borgund kraftverk med reguleringsanlegg ble bygget i første del av 1970-årene. Stuvane kraftverk som utnytter undervannet fra Borgund kraftverk ble bygget på 1980-tallet. De tre kraftstasjonene Øljusjøen, Borgund og Stuvane har en total installert effekt på 266 MW og en samlet midlere produksjon på ca. 1150 GWh.

Dam Vassetvatn hadde en lekkasjeepisode høsten 2022. Lekkasjen ble tettet med injeksjon gjennom dammens tettekjerne høsten 2022. I etterkant av denne episoden har Østfold Energi besluttet å senke HRV i Vassetvatn til kt. 1119 og rehabilitere eksisterende dam.



Figur 2-1: Lokasjon av vassdragsanlegget.

## 2.2 Beskrivelse av tiltaket

Bilde av dagens dam fremgår av Figur 2-2. Ombyggingen av damanlegget ved Vassetvatn omfatter følgende tiltak:

- Rehabilitering av fyllingsdam med nye oppstrøms soner
- Forsterkning av vangemur med betongpåstøp og nye bergbolter
- Utvidelse/senking av flomkanal og etablering av ny fast overløpsterskel.
- Etablering av ny sjakt og nytt lukearrangement i eksisterende tappetunnel, samt etablering av nytt lukehus.

Rehabilitering av dammen omfatter følgende hovedaktiviteter:

- Utlegging av fyllingsfot/kontrafylling oppstrøms dammen
- Innfylling av ny oppstrøms støttefylling og skråningsvern/kronevern
- Avgraving av eks. damkrone mot vangemur
- Påstøp vangemur
- Reetablering av damkrone mot forsterket vangemur.
- Stross av flomkanal
- Støp av ny overløpsterskel
- Arrondering av terreng rundt dammen
- Arrondering av steinbrudd, deponier og mellomager

Arealbruksplanen for rehabiliteringen vises i Figur 2-3.

Alle riggområder og steinbruddet skal arronderes og det legges opp til naturlig revegetering med eksisterende vekstjord.

For å komme fram til Vassetvatnet må eksisterende anleggsvei fra Lo ved Borgund kraftverk benyttes.

Total mengde steinmasse som trengs til rehabilitering av ny dam er på ca. 27 000 am<sup>3</sup>.

## Dam Vassetvatn

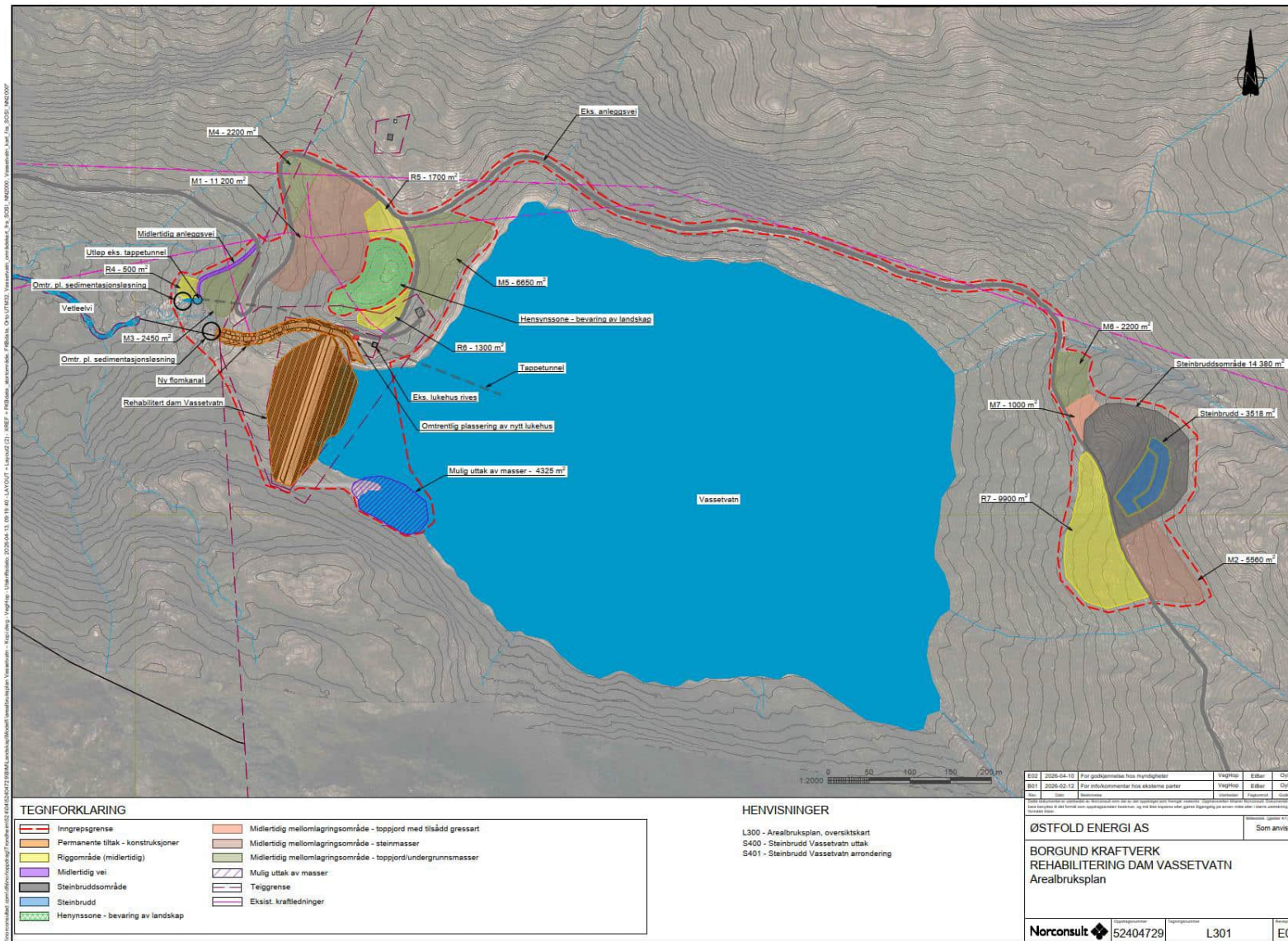
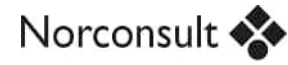
Miljørisikovurdering med særlig fokus på villrein, laks og vannmiljø  
Oppdragsnr.: 52404729 Dokumentnr.: N02 Versjon: J03



*Figur 2-2 Dagens dam.*

# Dam Vassetvatn

Miljøriskovurdering med særlig fokus på villrein, laks og vannmiljø  
 Oppdragsnr.: 52404729 Dokumentnr.: N02 Versjon: J03



Figur 2-3. Arealbruksplan for rehabilitering av dam Vassetvatn, datert 13.04.26

## Riggareal

Det settes av plass til riggareal på Lo og ved Vassetvatn og områder for mellomlagring flere steder ved Vassetvatnet. Områdene vil ha litt ulik funksjon. Se nærmere informasjon i Detaljplan for miljø og landskap samt arealbrukskart (figur 2-3).

## Ny sjakt for tappearrangement

I forbindelse med rehabiliteringen av eksisterende tappearrangement må det sprenges ny sjakt, og i forbindelse med dette vil borevann renses og slippes rensert til Vetleelvi. Det er estimert at det vil sprenges ut opptil 700 am<sup>3</sup>.

## Steinbrudd

Rehabilitering av dammen vil kreve større mengder stein. Steinbruddet planlegges øst for magasinet, langs anleggsveien, om lag 1 km fra dammen (se Figur 2-3 og Figur 2-4). Steinbruddslokaliteten er valgt på bakgrunn av at området ble benyttet som brudd ved rehabiliteringen av dammen i 2009. Valg av steinbruddslokalitet er i tillegg basert på geologiske undersøkelser, landskapsmessige vurderinger, miljø, samt beliggenhet i forhold til massetransport.

Det er i arealbruksplanen satt av et relativt stort område rundt selve steinbruddet, som også inkluderer hele det arronderte gamle bruddet. Dette er gjort for å få tilstrekkelig plass til anleggsarbeid, mellomlagring av steinmasser, m.m.

Arrondert brudd fra 2009 har en noe oppbrutt landskapsform og fremstår som et krater. Området er delvis gjengrodd av gress som ble sådd under istandsettingen. Øvrige deler av området preges av skrinne fjellvegetasjon og berg i dagen.



Figur 2-4 Rød linje viser omtrentlig plassering av nytt steinbrudd



Figur 2-5: Bildet viser arrondert steinbrudd fra 2009. Gressarten som ble sådd ved istandsettingen skiller seg noe ut fra øvrig vegetasjon på høyfjellet.

Ved etablering av steinbrudd skaves først toppjord av og fraktes til mellomlager, eller mellomlagres i ranker i ytterkant av området. Toppjord med tilsådd gress fraktes til mellomlager M8. I det arronderte gamle bruddet graves undergrunnsmasser av, og fraktes til mellomlager og lagres for seg. Samtlige masser som avdekkes planlegges å benytte til arrondering av bruddet.

### Flomkanal

Eksisterende flomløp skal utvides og utformes som en sprengt flomkanal og en massiv overløpsterskel i betong. Flomkanalen planlegges utført med et utvidet innløp som smales inn til en fast kanalbredde på 6,5 m. Kanalen utformes med horisontal såle på kt. 1118 fram til overløpsterskelen. Kanalen er utformet slik at det ikke er behov for ledevegger eller andre tiltak for å hindre overløp.

## 2.3 Gjennomføring av anleggsarbeidet og tidsplan

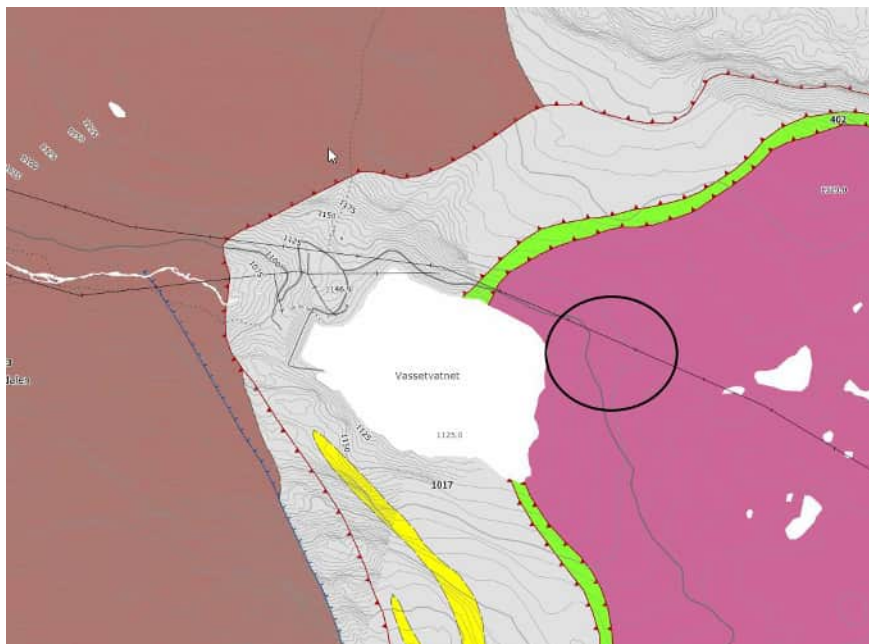
Rehabilitering av dam Vassetvatn planlegges gjennomført over kortere tid. Arbeidene vil starte opp så snart is og snøforholdene tillater det, og magasinet vil bli kjørt ned etter at snøsmeltinga er kommet tilstrekkelig langt. Arbeidene vil foregå ut over høsten og pågå så lenge vær og snøforholdene muliggjør forsvarlig og rasjonell anleggsdrift. Det forventes at anleggsarbeidet kan starte opp høsten 2027 og vare ut 2028. En mer detaljert framdriftsplan vil følge kontrollplanen.

### 3 Områdebeskrivelse - dagens situasjon

I dette kapittelet oppsummeres kunnskapsgrunnlaget for miljøverdiene i tiltaksområde basert på eksisterende grunnlag fra databaser som Naturbase [2], Vann-nett [3], Askeladden [4], NGU's Berggrunnskart [5]. Det er videre hentet dokumentasjon og foto fra befaringsgjennomført 12.08.2024.

#### 3.1 Geologi

I henhold til NGU sitt berggrunnskart består berggrunnen i området av gabbro, gabbroid gneis (brun) vest for dammen, gneis, kraftig deformert, glimmerskifer (grå) ved dammen, striper med kvartsitt, fyllitt, kloritt-muskovittskifer (gul) sør for Vassetvatnet, striper med fyllitt (grønn) og diorittisk gneis (lilla) ved steinbruddet, se figur 3-1.



Figur 3-1. Utdrag fra berggrunnsgeologisk kart [5]. Omtrentlig plassering av steinbrudd er markert med svart sirkel.

#### 3.2 Naturmiljø

##### 3.2.1 Naturmangfold på land

Det er gjort et søk i eksisterende informasjon angitt i ulike databaser for å få en oversikt over naturmangfold på land.

Tiltaksområdet ligger over tregrensen og det er få og ingen registreringer vedrørende rødlistede arter eller viktige naturtyper. Det er ikke registrert utvalgte naturtyper eller viktig Natur i Norge (NiN) innenfor noen av tiltaksområdene [2]. Det er gjort søk i sensitive artsdata og det er ikke funnet lokaliteter som ligger såpass nærme at de må tas hensyn til gitt tiltakets karakter. Av rødlistede arter er to plantearter registrert i «osen av Vassetvatnet» fra 1962 før Vassetvatnet ble regulert: tvillingsiv (NT) og snøull (NT), og det er også en registrering av bjørn (EN) fra 2010 som er et omstreifende dyr på Vestlandet [6]. Det er også registrert jerv (EN). Det er ingen registreringer av fremmede arter ved Vassetvatnet, mens det ved Lo ved dagens kontorområder for Østfold Energi er det eldre registreringer av tunbalderbrå og skjermesveve (fra 1962). Se

kart under over registrerte arter ved Vassetvatn, og liste under der alt har status som livskraftig om ikke annet er angitt.

Punkt 1: Tvillingsiv (NT), snøull (NT), musøre, lappvier, myrtevier, rynkevier, bjørk, dvergbjørk, fjellsyre, brearve, seterarve, tuearve, tyrihjelmbakkesoleie, fjellfrøstjerne, pengeurt, gjetertaske, lodnerubloom, bekkekarse, rosenrot, gulsildre, stjernesildre, molte, flekkmure, enghumbleblom, myrfiol, fjellfiol, dvergmjølke, skrubbeær, perlevintergrønn, greplyng, blålyng, hvitlyng, melbær, blæbær, blokkebær, tyttebær, småtranebær, røsslyng, fjellkrekling, jonsokkoll, snøveronika, småøyentrost, svarttopp, bleikmyrklegg, tettegras, gullris, dverggråurt, fjelltistel, føllblom.

Punkt 2: bjørn (EN)

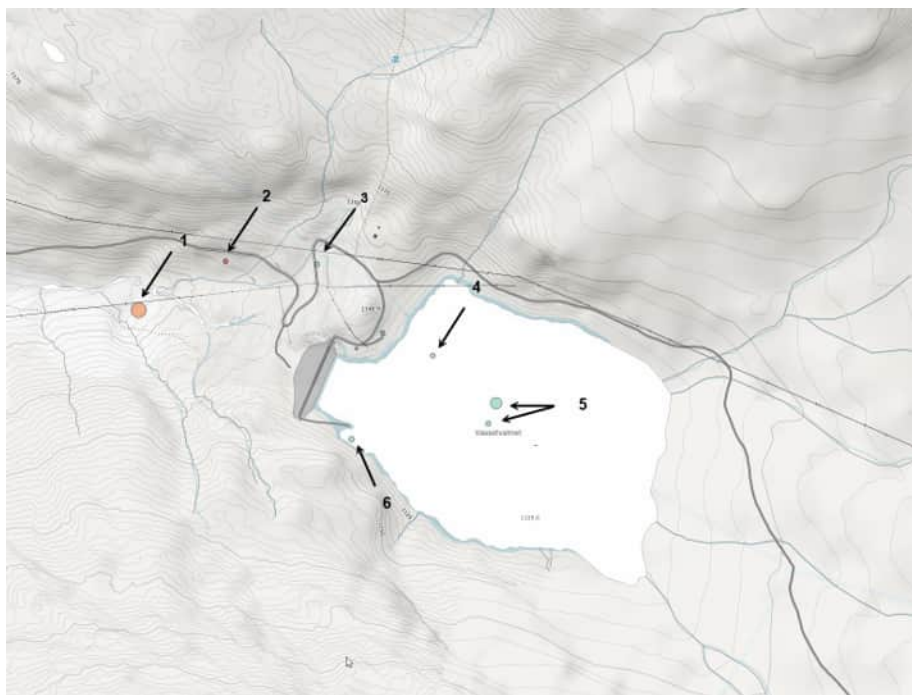
Punkt 3: kongeørn

Punkt 4: strandsnipe

Punkt 5: ørret (56 registreringer)

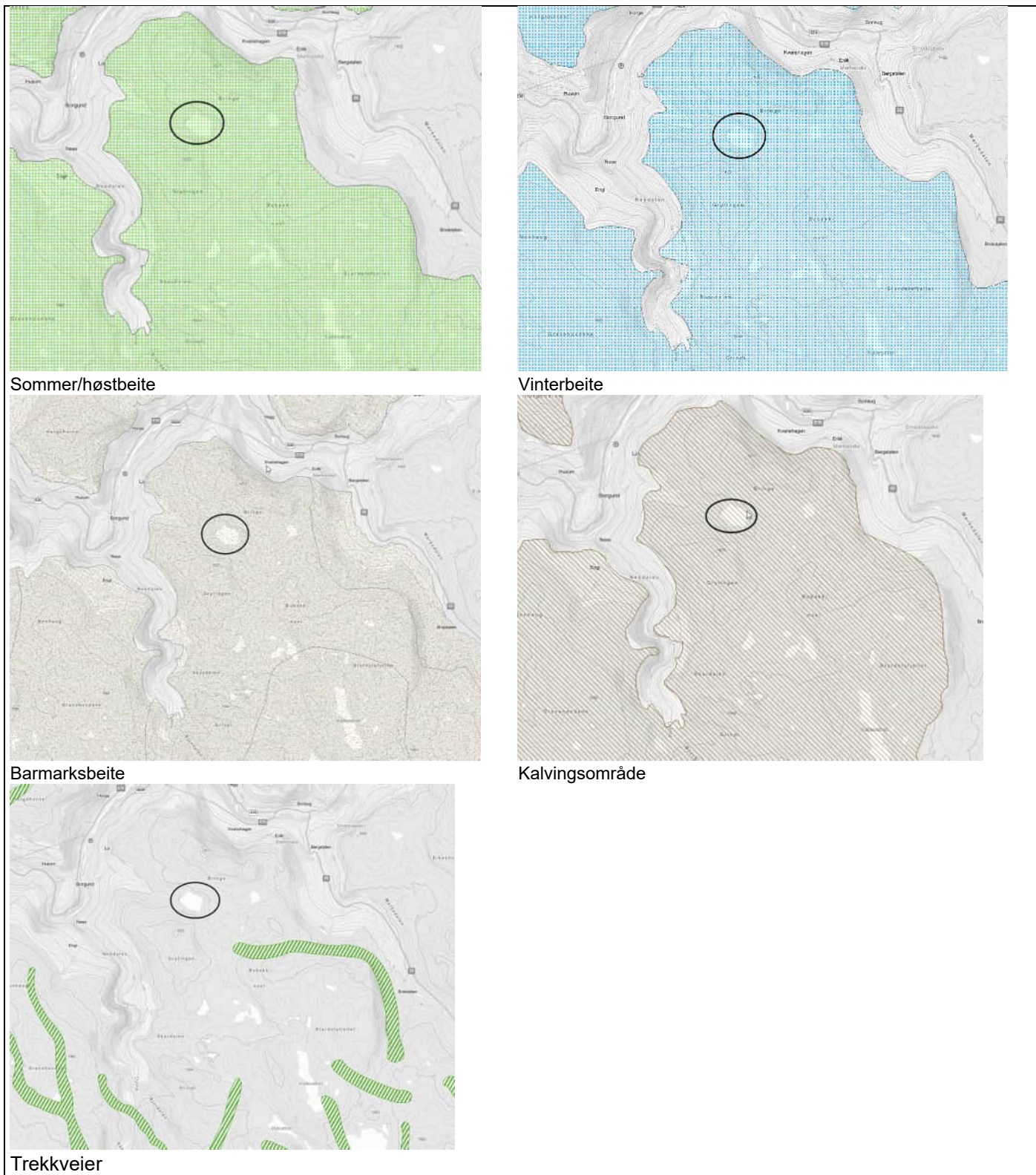
Punkt 6: trillingsiv

Dalbunnen nedstrøms dagens dam preges av gress og deler av dagens steinbrudd – som ble sådd etter rehabiliteringen i 2009 og som ikke hører naturlig til i fjellområdet.

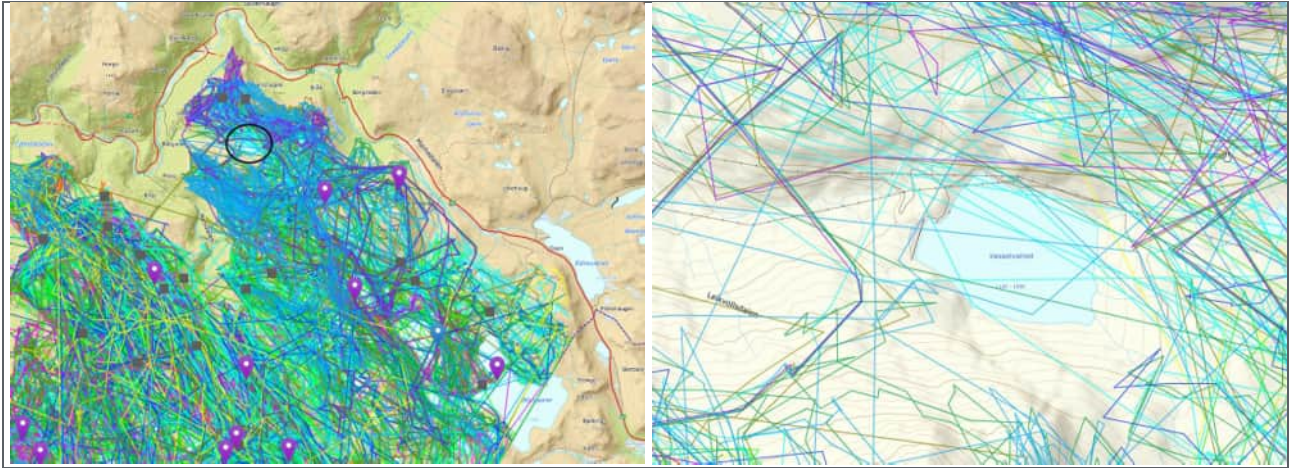


Figur 3-2 Registrert arter rundt Vassetvatnet fra Artskart

Tiltaksområdet ligger innenfor leveområdet til villreinen i Nordfjella. Etter utbrudd av skrantesyka, ble hele bestanden i Nordfjella nord for rv 50 (sone 1) sanert i 2017-2018. Arbeidet med reetablering er i gang, men det er foreløpig ikke bestemt når selve reetableringen skal starte [7]. Det kan ikke utelukkes at dette kan skje før eller i løpet av anleggsarbeidet ved bygging av ny dam ved Vassetvatnet. Områdene rundt Vassetvatnet er registrert som kalvings- og oppvekstområde som er ofte brukt, vårbeite for bukk, sommer og høstbeite samt som del av kjerneområde sone 1 som vinterbeite (figur 3-3). Dette vil si at området har historisk verdi for villrein hele året, og tidligere merkede villrein i villreinområdet har brukt hele tiltaksområdet [8] angitt i figur 3-4. Det er ikke registrert noen trekkveier ved eller i nærheten av tiltaksområdet. Ved tiltaksområdet er det i dag flere tekniske installasjoner som veier, kraftledninger og vannkraftutbygging.



Figur 3-3. Beitingsområder for villrein og trekkveier for villrein i Nordfjella [2]. Merk at alle beiteområdene og kalvingsområdene er del av store områder. Tiltaksområdet markert med svart sirkel.



Figur 3-4 Registrerte posisjoner for merket villrein i Nordfjella i perioden jan 1991-til saneringen i 2017/2018 . Tiltaksområde markert med svart sirkel i utsnitt til høyre. Utsnitt til høyre er bruk rundt Vassetvatnet.

**Vannmiljø og naturmangfold i vann**

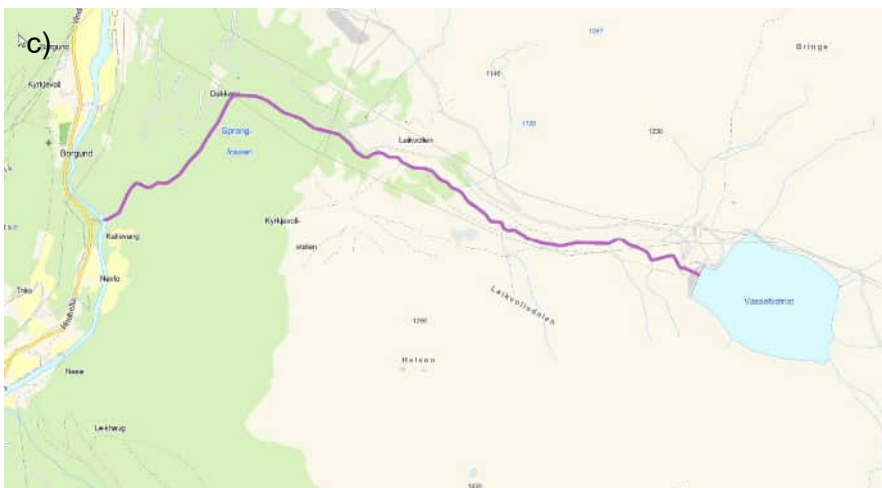
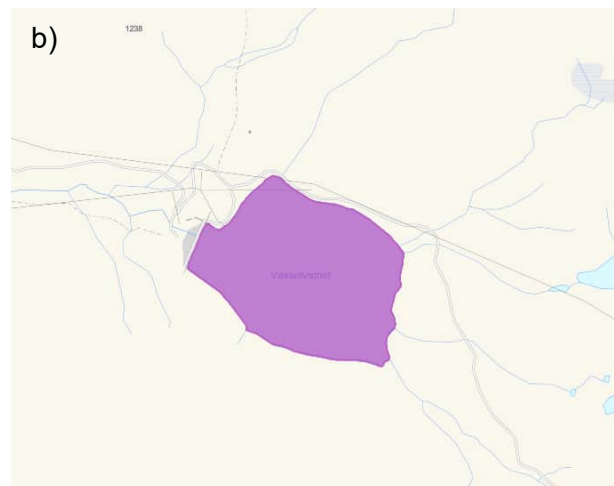
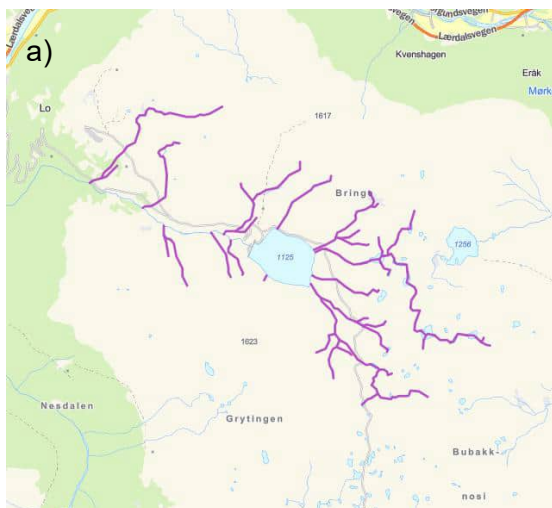
**3.2.1.1 Vannmiljø**

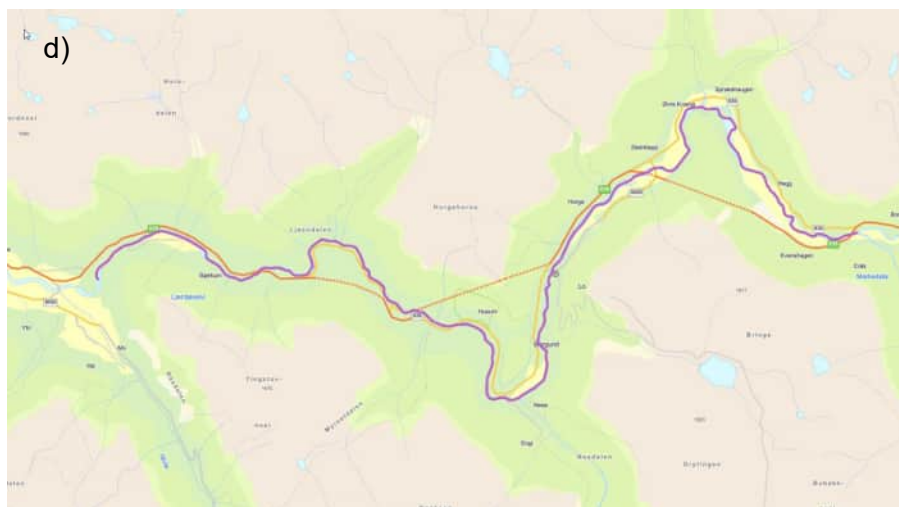
Det er fire vannforekomster som ligger i nærheten som kan påvirkes av tiltakene ved Vassetvatnet (figur 3-5). Resipientene knyttet til de ulike tiltakene er vist i tabell 3 1. Nedre del av Lærdalselvi er vurdert til å ikke kunne bli påvirket grunnet stor fortynning.

Vetleelvi bekkefelt er en stor samlevannforekomst med alle småbekker som drenerer til Lærdalselvi og litt større bekker før de renner inn i Lærdalselvi. Noen av disse bekkene i vannforekomsten kan potensielt påvirkes av tiltaket.

Tabell 3-1. Vannforekomster som blir eller kan bli berørt av tiltaket.

Vannforekomst (vannforekomst ID)	Steinbrudd	Arbeid ved dam
Vetleelvi bekkefelt (073-244-R)	X	(X)
Vassetvatnet (073-1565-L)	X	X
Vetleelvi (073-21-R)		X
Lærdalselvi, øvre (073-76-R)	X	X





Figur 3-5 Kart over de fire vannforekomstene som kan påvirkes av tiltak Vassetvatnet hentet fra Vann-nett [3]. a) Veteelvi bekkefelt, b) Vassetvatnet, c) Veteelvi og d) Lærdalselvi øvre.

Nedenfor er tilstand og noen parametere oppsummert i tabellform samt registrerte påvirkninger (tabell 3-2 og tabell 3-3). Alt er hentet fra Vann-nett pr januar 2026 [3].

Østfold Energi har i konsesjonsvilkårene for Borgund kraftverk krav om å slippe kunstige flommer dersom «vassføringen ved Seltun vassmerke innen 15. juni ikke er kommet opp i 100 m<sup>3</sup>/s i døgnmiddel, eller dersom middelsvassføringen over døgnet i tida 15.juni - 31. august synker under 20 m<sup>3</sup>/s gjennom mer enn 5 sammenhengende døgn, plikter konsesjonæren i samråd med rettighetshaverne til fisket og etter avgjørelse av en fiskerisakkyndig oppnevnt av Landbruksdepartementet...».

Det er også krav om forbislippinganordning ved Borgund kraftverk ved driftsstans, og dette har Østfold Energi etablert.

Tabell 3-2 Informasjon om tilstand for ulike kvalitetselement og samlet økologisk tilstand/potensial for de ulike vannforekomstene som kan berøres av planlagt tiltak. Informasjonen er hentet fra Vann-nett pr. 27.01.2026 og alle vannforekomstene er oppgitt til å ha høy presisjon på angitt miljøtilstand utenom Vassetvatnet som ikke har noe informasjon. BD: bunndyr, PA: påvekstlager, SMVF: svært modifisert vannforekomst

Vannforekomst (vannforekomstID)	SMVF	Total fosfor	Total nitrogen	Forsurings-tilstand	Biologiske parametere	Fisk	Hydro-morfologiske parametere	Kjemisk tilstand	Samlet økologisk tilstand/potensial
Veteelvi bekkefelt (073-244-R)*	Nei	2,5 µg/l – Svært god	93 µg/l – svært god	ANC: 97 µekv/l – svært god, pH: 6,5 - god	BD: moderat (eutrofiering)	-	Udefinert	God	Moderat
Vassetvatnet (073-1565-L)	Ja	-	-	-	-	-	-	-	Godt
Veteelvi (073-21-R)	Ja	-	-	ANC: 119,1 µekv/l – svært god, pH: 7,05 – svært god	BD: god (eutrofiering), moderat (forsuring)	Moderat-faglig vurdert:	-	Udefinert	Moderat
Lærdalselvi, øvre (073-76-R)	Ja	2,769 – svært god	187,643 – svært god	ANC: 72,5 µekv/l – svært god, pH: 6,793 – svært god	BD: god (eutrofiering), PA: god (eutrofiering)	Svært dårlig (laks)	Udefinert	Dårlig (kvikksølv i ørret)	Moderat

\* Tilstand satt basert på data fra andre vannforekomster. Ser ut til at dataene henger igjen fra da bekkefeltet var en del av «Lærdalselvi bekkefelt». Det er ingen registrerte punkt i vannforekomsten i Vannmiljø.

Tabell 3-3 Registrerte påvirkninger for de ulike vannforekomstene som kan berøres av tiltaket [3]

Påvirkninger	Liten grad	Middels grad	Stor grad
Vetleelvi bekkefelt (073-244-R)*	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon - Endret habitat som følge av morfologiske endringer - inkludert overføringer - Ingåna ved Rå - 60m avstenging nytt laup</li> <li>• Diffus avrenning fra spredt bebyggelse – Næringsforurensning</li> <li>• Samferdsel, mudring - Endret habitat som følge av morfologiske endringer - inkludert overføringer - Kvemna - om lag 330m oppreinsking.</li> </ul>		
Vassetvatnet (073-1565-L)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologiske endringer med alminnelig lavvannsføring – Endret habitat som følge av hydrologiske endringer vannkraft</li> </ul>
Vetleelvi (073-21-R)			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologiske endringer uten minstevannføring – vannkraft - Endret habitat som følge av hydrologiske endringer</li> </ul>
Lærdalselvi, øvre (073-76-R)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diffus avrenning fra annen jordbrukskilde - Sesam (KLIF)</li> <li>• Diffus avrenning fra spredt bebyggelse -Næringsforurensning - Slamtømmefirma</li> <li>• Introduserte art - gyrodactylus salaris</li> <li>• Påvirket av rømt fisk</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hydrologiske endringer med alminnelig lavvannsføring – vannkraft - Endret habitat som følge av hydrologiske endringer</li> <li>• Introduserte art - ørekyt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Endret habitat som følge av hydrologiske endringer, vannkraft - Endret habitat som følge av morfologiske endringer - inkludert overføringer</li> <li>• Diffus langtransportert forurensning - Kjemisk forurensning – langtransport</li> <li>• Påvirket av lakselus</li> <li>• Påvirket av genetisk effekt fra rømt fisk</li> </ul>

\*Henger igjen etter at bekkefeltet var en del av «Lærdalselvi bekkefelt»,

### 3.2.1.2 Fisk

I Vassetvatnet er det en bestand av innlandsaure, som skal være småfallen (Østfold Energi, pers med).

Vetleelvi har ikke pålagt minstevannføring, og det ble i 2017 gjort elfiskeundersøkelse ved to punkt i midtre deler av vassdraget hvor det ikke ble fanget noen fisk [9]. Utløpet av Vetleelvi til Lærdalselvi ligg i øverste del av lakseførende strekning i Lærdalselvi. Nedre del av Vetleelvi har grovt substrat og lav vannføring som gjør at bekken er lite egnet eller uegnet som gyte- og oppvekstområde for laks og sjøaure.



Figur 3-6 Elfiskestasjoner undersøkt av Schedel i 2017 [9]

Lærdal elvi er lakseførende fra Lærdalsøyri og ca. 30 km oppover i vassdraget til Svartegjel, like nedstrøms Borgund stavkirke. Naturlig anadrom strekning er opp til Sjurhaugfoss (ca. 24 km), men fisketrapper bygget på 1970-tallet forlenget den anadrome strekningen opp til Heggfoss (ca. 41 km fra munning). Trappene ligger i Sjurhaugfoss, Husumfoss, Kolgrytefoss og Svartegjelfoss. I perioden med parasittinfeksjon av *G. Salaris* ble det nederste trappeanlegget i Sjurhaugfoss holdt stengt for å avgrense utbredelsen av lakseparasitten. Etter friskmelding i 2017 ble den gjenåpnet i 2018, men fisketrappen ved Svartegjelfoss ble stengt. Per januar 2025 kan anadrom fisk derfor vandre opp til Svartegjel.

Østfold Energi har bygd ut deler av nedbørsfeltet til Lærdal elva, og vannet føres via Vassetvatnet som fungerer som inntaksmagasin for Borgund kraftverk. Det er satt flere krav i konsesjonen som hensyntar laksevassdrag, sist gitt 15. okt 2004. Blant annet å slippe lokkeflommer om vannstanden er under et gitt nivå sommerstid, forbislippingsanordning ved kraftverket i tilfelle stopp, det må ikke forekomme utpreget døgnregulering gjennom kraftverket og flere krav om myke overganger enkelte tider på året og redusert tapping på høsten i gytetiden.

Lærdalselva har et veldig godt kunnskapsgrunnlag for laks og aure, og dette er tidligere oppsummert i NVE Ekstern rapport nr. 20/2023, *Lærdalselva – oversikt over eksisterende kunnskap om fisk og fysisk vannmiljø: grunnlag for planlegging av sikringstiltak* [10]. Oppstrøms naturlig anadrom strekning, mellom Sjurhaugfoss-Svartegjel, er det høye tettheter av ungfisk, og eldre ungfisk av laks dominerer i resultatene fra ungfiskundersøkelser. Dette reflekterer årlig utsetting av biologisk materiale i denne delen av elva i regi av Lærdal Elveeigarlag [11].

### 3.3 Landskap

Tiltaksområdet ligger i Lærdal kommune, Vestland fylke. Damanlegget er lokalisert ved Vassetvatn, omtrent 3,5 km i luftlinje øst for Borgund. Anlegget ligger på høyfjellet, mellom fjellene Bringe og Grytingen i et bredt vestgående dalføre som strekker seg nedover mot Borgund.

Landskapet ved anlegget er visuelt påvirket av en rekke tekniske inngrep i tilknytning til damanlegget, kraftledninger, eldre steinbrudd, samt tilhørende anleggsvei som går fra Borgund og opp til dammen, og videre sør-østover innover høyfjellet. Landskapet rundt bærer ellers preg av lite inngrep.

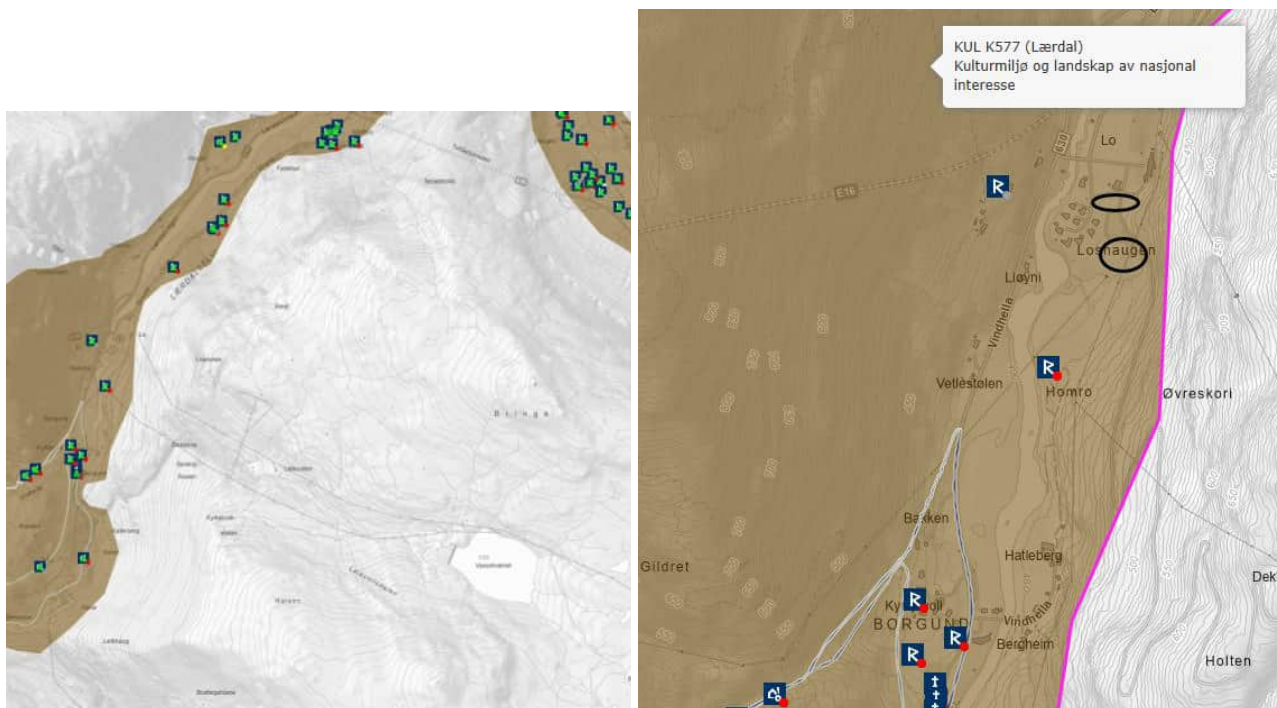
### 3.4 Kulturminner og kulturmiljø

Det er ikke registrert kulturminner ved noen av anleggsområdene ved dam Vassetvatnet eller ved Lo [12] (figur 3-7). Hele dalen Lærdal er del av registrert kulturmiljø, med kulturmiljøkategori: kulturmiljø og landskap av nasjonal interesse (figur 3-8). Et kulturmiljø er et område der kulturminner inngår som del av en større helhet eller sammenheng. Naturelement med kulturhistorisk verdi kan være en del av et kulturmiljø. Det som er oppsummert om kulturmiljøet i Lærdal i Riksantikvarens database Askeladden er:

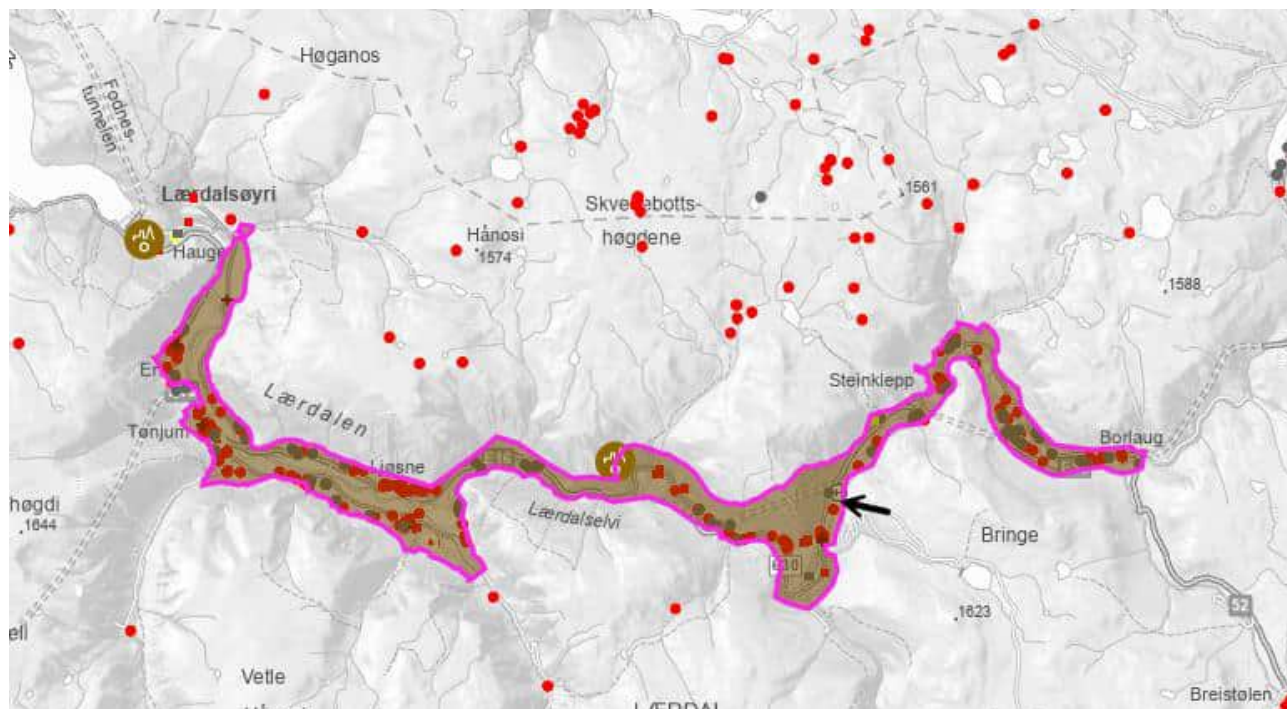
*Dei særreigne landskapsverdiane knyter seg til jordbruk, bruk av elva og samferdsel. Ulike typar gardsbruk som spenner frå adelsgardar til husmannsplassar viser heilskapen og variasjonen i jordbruk og busetjing på ein særst god måte. Landskapet i Lærdal er ein mosaikk av kulturar som ein knapt finn andre stader. Av spesiell verdi her er dei eldre gardsbruka med slåttemarker, naturbeitemarker, hagemarker og haustingsskog. Fleire naturbeitemarker og slåttinger har truleg svært høg alder. Området inngår som del av eit større ferdselssystem med ei særst lang historie som batt aust og vest saman. Landskapet gjev eit unikt bilete av norsk samferdslehistorie og korleis vegingenørkunsten har utvikla seg over tid.*

Et område som har status som nasjonalt interessant er ikke del av en formell verneplan og arealene er ikke formelt fredet, men målet er blant annet at kulturmiljøforvaltninga skal kunne gi tidlige og tydelige signal om hvilke kulturmiljø og landskap det må tas spesielt hensyn til i planlegging og utvikling av areal.

De fleste av anleggsområdene er tidligere berørt av vannkraftutbyggingen ved Vassetvatnet eller annen anleggsaktivitet som ved Lo. Ved Lo ligger alle riggområdene innenfor tidligere anleggsområder i forbindelse med etablering av Borgund kraftverk, som er tydelig på flyfoto fra 1976. Det er ikke utført nye registreringer i forbindelse med denne vurderingen.



Figur 3-7 Registrerte kulturminner i området rundt tiltaksområdet [12]. Det er ikke registrert kulturminner i fjellområdene rundt Vassetvatn. Svarte sirkler til høyre viser omtrentlig plassering av planlagte riggområder ved Lo.

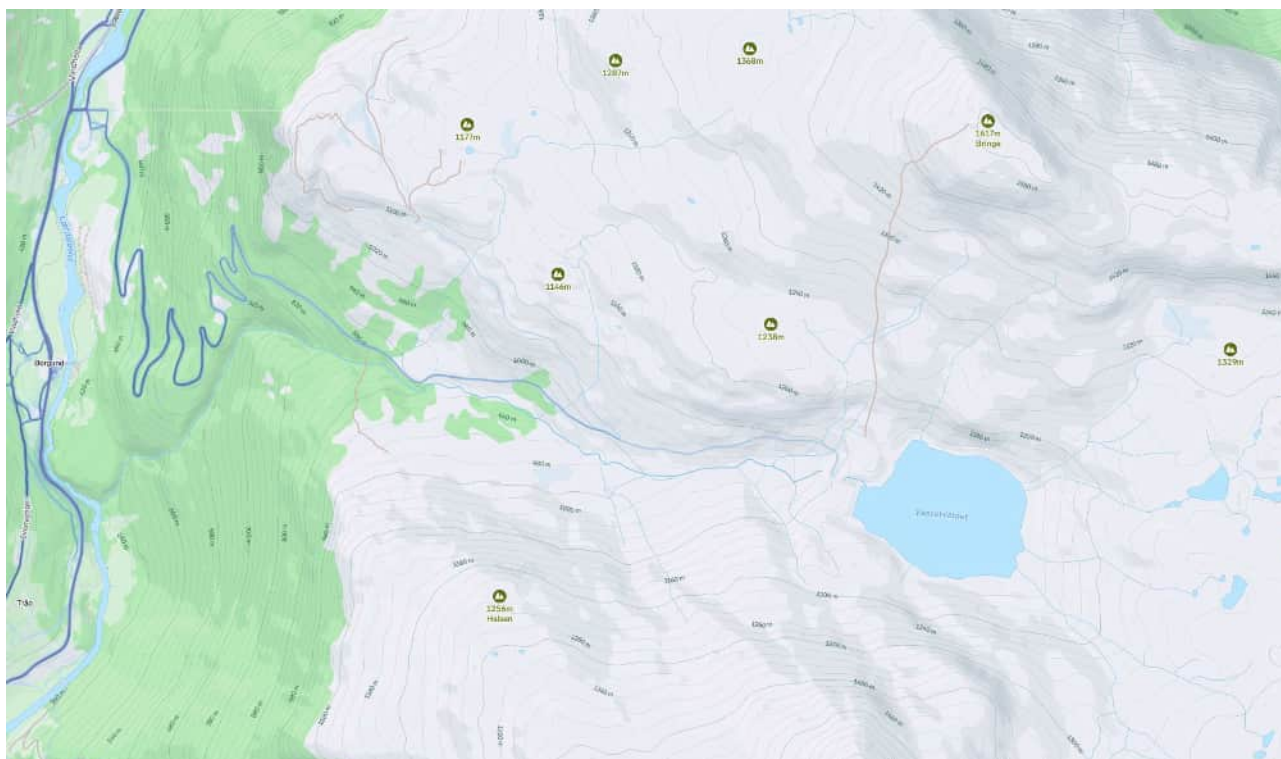


Figur 3-8 Kulturmiljø Lærdal. Pil markerer områdene ved Lo.

### 3.5 Friluftsliv

Området rundt tiltaksområdet ved Vassetvatnet benyttes noe til friluftsliv. Veien opp fra Lo er det bomvei, og grunneiere og andre rettighetshavere har tilgang til å benytte veien. Det er noen stier i området, både merkede og umerkede. Toppen Bringe ligger nordøst for Vassetvatnet, og har flott utsikt. Toppen kan nås fra flere kanter, blant annet langs sti fra Lovia Leikvoll, men også direkte opp fra området rundt Vassetvatnet eller fra Losknuten [13]. Det har blitt arrangert turer til Bringe i regi av Lærdal turlag, med Losknuten som utgangspunkt [14]. Vinterstid nås toppen fra Eråksstølen, ved Mørkedøla. Fra anleggsveien går det også noen stier som benyttes til turer, men også i forbindelse med sauesanking. En av disse er sti litt vest for Leikvollen til Kyrkjevollstølen der Vetleelvi krysses, og en annen fra eldre deponi nordvest for Leikvollen over fjellet mot Bringe. Hovedstrømmen av fotturister bruker ikke tiltaksområdet, da områder lenger sør er betydelig mer brukt. Ferdsel til fots og sykkel vises noe i Stravas heatmap (figur 3-9). Merk at registrert ferdsel i Strava kun viser brukere av appen, og at dette ofte er knyttet til trening. Øvrige brukere vises ikke.

Før villreinområdet ble sanert ble tiltaksområdet benyttet som tilkomstområde og jaktområde i forbindelse med reinsjakt. Fjellområdene rundt tiltaksområdet blir benyttet noe til rypejakt. Bjordal jakt og fiske leier ut jakt, fiske og hytter i fjellområdene sør for tiltaksområdet, hvor anleggsveien forbi Vassetvatnet benyttes som tilkomst [15].



Figur 3-9. Ferdsel til fots registrert i Stravas heatmap hentet ut februar 2026 [16].

### 3.6 Forurensning, støv og støv

Det er ikke registrert noe forurenset grunn i tiltaksområdet rundt dam Vassetvatnet i databasen for grunnforurensning [17]. Det er ikke forventet at det skal være forurensende masser ved steinbruddet, eller riggområder ved Lo.

Dagens dam Vassetvatn, og anleggsområder rundt dammen ble bygget på 1970-tallet, og det kan ikke utelukkes at det er deponert skrot og søppel som kan avdekkes ved planlagte arbeider. Det er ikke kjent at det er deponert ureine masser/søppel ved tiltaksområdet.

Eksisterende lukehus og flomløp skal fjernes i forbindelse med rehabilitering av dam. Betongmassene skal fjernes og kjøres til godkjent mottak. Det vil bli utarbeidet miljøkartleggingsrapport for sanering masser og deler.

### 3.7 Annen bruk av området

Fjell- og lisdene rundt og ved tiltaksområdet blir benyttet som beiteområde for sau. Flere ganger i sesongen blir det utført tilsyn av grunneiere og sauene sankes på høsten.

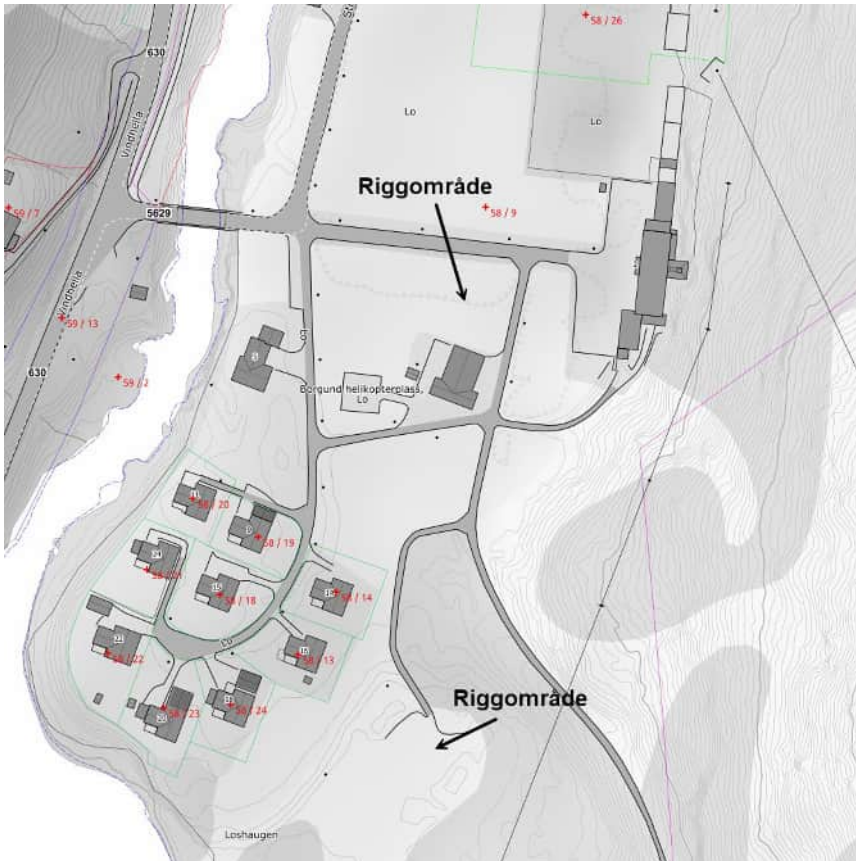
### 3.8 Bebyggelse

Det er lite bebyggelse og boliger ved tiltaksområdet, langs anleggsveien og ved Lo (figur 3-10, figur 3-11, figur 3-12). Det ligger et par hytter ved tiltaksområdet, og de er begge tilknyttet Østfold Energi. Eiendommene i nærområdet er listet opp under tabell 3-4.



Tabell 3-4 Oversikt over bebyggelse innenfor 200 meter fra tiltaksområdene ved Vassetvatnet, langs anleggsvei og på Lo. Kilde: Norgeskart.

Adresse	Gnr./Br.nr	Bygningsnummer	Bruk	Avstand fra tiltak	
57/13	4642-57/22	177332968	Fritidsbygg(hytter/sommerh.)	Ca. 100 m fra riggområde og dagens dam.	
57/14	4642-57/14	-	Fritidsbygg	Ca. 100 m fra riggområde	
57/2	4642-57/2	177302961	Seterhus sel rorbu o.l.	10-30 m fra anleggsvei	
		177302953	Seterhus sel rorbu o.l.		
		177302864	Seterhus sel rorbu o.l.		
57/1	4642-57/1	177302929	Seterhus sel rorbu o.l.	30-110 m fra anleggsvei	
		177302937			
		177302945			
		177302902			
		177302910			
		177302872			
		177302880			
Lo 14	4642-58/14	177302244	Enebolig	50-70 m fra riggområde ved Lo	
Lo 16	4642-58/13	177302252			
Lo 18	4642-58/24	177302260 og 300236147			Enebolig med garasjebygg
Lo 20	4642-58/23	177302279 og 177302279-1			Enebolig og tilbygg (ubygd)
L0 15	4642-58/18	177302309	Enebolig	80-100 m fra riggområde ved Lo	
Lo 9	4642-58/19	177302236 og 177302236-1	Enebolig og tilbygg		
Lo 22	4642-58/22	177302287 og 22642340	Enebolig med garasjebygg		
Lo 24	4642-58/21	177302295	Enebolig		
Lo 11	4342-58/20	177302228			
	4642-58/9	Ulike bygg	Bygg tilknyttet til Østfold Energi		



Figur 3-12 Boliger ved Lo hentet fra Norgeskart.

## 4 Miljøriskovurdering

### 4.1 Risikodrivere

Bygging av ny dam ved Vassetvatn med steinbrudd vurderes å ha potensiale for følgende miljøpåvirkninger:

- 1) Steinbrudd:
  - a. Avrenning av nitrogenforbindelser fra sprengstoff til vassdrag
  - b. Avrenning av suspendert stoff til vassdrag
  - c. Støy fra sprenging og påvirkning på villrein (hvis gjeninnført)
- 2) Rehabilitering av dam:
  - a. Avrenning av nitrogenforbindelser fra sprengstein til vassdrag, påvirkning på vannmiljø og laks (i Lærdalselva)
  - b. Avrenning av vann med høy pH i forbindelse med betongarbeid til Vetleelvi
  - c. Arealinngrep i natur
- 3) Arrondering av nytt steinbrudd ved bruk av overskuddsmasser
  - a. Avrenning av suspendert stoff til innsjø og bekker
- 4) Etablering av riggareal, massehåndtering
  - a. Arealinngrep i natur
  - b. Avrenning fra mellomlagrede masser
- 5) Avfallshåndtering
  - a. Potensiale for eldre avfall i gamle anleggsområder/dam
- 6) Anleggsarbeid og trafikk
  - a. 3. person friluftsliv/hyttebrukere/fastboende
  - b. Lokalt næringsliv

### 4.2 Naturmiljø

Det er ikke registrert arter som det trengs spesielle hensyn for å ivareta og heller ingen svartelistede arter.

I steinbruddet og nedstrøms eksisterende dam er det imidlertid sådd en regionalt fremmed gressart etter rehabiliteringen i 2009-2010. Denne arten/artene er ikke ønskelig at skal spres til nye områder, og det vil settes inn tiltak for å hindre dette. Ved bruk av anleggsmaskiner som er benyttet andre steder er det en viss risiko for at planterester/frø kan følge med maskinene, og det må settes inn tiltak for å hindre slik spredning.

Alle vektmasser/toppjord i områdene som skal benyttes til anleggsområder er viktige å ivareta og lagres slik at frøbanken ivaretas for senere istandsetting.

All bruk av midlertidige anleggsområder må istandsettes tilbake til naturlig stand med dagens mosaikk. Dette gjelder både rabber, svaberg, gras/lyngdekte områder etc. Områdene i Vetleelvi nedstrøms ny dam er dominert i øvre del med berg i dagen, og dette området vil benyttes i forbindelse med anleggsarbeidet. Det er viktig at disse områdene skånes slik at berget ikke blir ødelagt og ikke kan istandsettes godt etter endt arbeid.

#### Villrein

Anleggsområdene ved Vassetvatnet ligger innenfor leveområdene for villrein og er områder som tidligere ble brukt hele året før villreinstammen ble sanert i 2018. Om villreinstammen blir gjeninnført før anleggsarbeidet ved Vassetvatnet starter kan det forventes at den støyende anleggsaktiviteten og tilstedeværelse av folk/maskiner vil føre til at villrein unngår områdene. Tekniske inngrep i anleggsfasen og når det er slutført kan også påvirke villreinens bruk av området.

Det er ikke registrert trekkruoter for villrein i området ved dam Vassetvatn, men det ble benyttet sporadisk [8]. Siden både dam og flomkanal kun skal rehabiliteres og ikke flyttes, vil disse ikke lage nye hinder i landskapet for trekk for dyr.

Planlagt steinbrudd vil i anleggsfasen blir et større inngrep i landskapet med høye skjæringer, og i anleggsfasen forventes det at villreinen om den er gjeninnført vil unngå dette området. Steinbruddet skal etter endt bruk gjenfylles og formes slik at det får en naturlig landskapsform og det blir lagt til rette for naturlig revegetering med stedegne masser. Det forventes ikke at steinbruddet vil føre til at villrein unngår østlig del av Vassetvatnet når området er istandsatt, til tross for at det vil ta noe tid å revegetere området.

Andre anleggsområder/riggområder ved Vassetvatnet vil istandsettes etter bruk med stedegne masser for revegetering, og det vurderes at etter endt anleggsarbeid vil en eventuelt gjeninnført villreinstamme bruke område på lik linje som tidligere.

### 4.3 Vann og vannmiljø

#### 4.3.1 Inngangsverdier og grunnlag for vurderinger

Risikovurdering av utslipp til vannresipient er basert på følgende grunnlagsinformasjon:

##### Vanntype

Vanntype er hentet fra Vann-nett, og denne fastsettes normalt basert på data fra de siste seks år med data innenfor de siste ti årene. I januar 2026 er det gitt i Vann-nett disse vanntypene: Vassetvatnet: L301b, Vetleelvi bekkefelt: R301c, Vetleelvi: R202d og Lærdalselvi, øvre: R102d [3]. Det ligger derimot lite data i Vannmiljø for vanntypeparametere for Vetleelvi bekkefelt og Vassetvatn, som er grunnlaget for det som foreligger i Vann-nett. Dette gir en usikkerhet rundt vanntypen som er satt. Vanntype er viktig, da grenseverdier for bl.a. nitrogen variere med vanntype. Det er likevel valgt å benytte disse vanntypene for å kunne gjøre en beregning på endring av konsentrasjoner for nitrogen og partikler i resipientene i anleggsfasen.

##### Grenseverdier og miljømål

Vannforskriftens miljømål er at alle vannforekomster skal ha minst *god* økologisk tilstand. Videre er det ikke tillatt å forverre tilstanden. Det betyr at dersom tilstanden er *svært god* så kan man i utgangspunktet ikke gjøre tiltak som endrer tilstanden til *god*. Vannforskriftens § 12 gir imidlertid unntaksmuligheter for ny aktivitet eller nye inngrep under visse vilkår (§ 12, annet ledd, punkt a-c). Veilederen til § 12 utdyper at en reduksjon i tilstand kan aksepteres dersom tiltaket gir store samfunnsmessige gevinster, f.eks. knyttet til mat- eller kraftproduksjon, og alle avbøtende tiltak er gjennomført.

For disse vannforekomstene benyttes grenseverdiene fra klassifiseringsveilederen 02:2018. Grenseverdiene for total nitrogen er satt i henhold til vanntype og vises i tabell 4-1 [18]. For suspendert stoff er det benyttet de nye grenseverdiene som er utviklet av NIBIO i rapporten «*Utredning om parametere for suspendert stoff og organisk materiale kan inkluderes i klassifiseringssystemet for vann*». Denne baserer seg på høyderegion og ikke vanntype, se tabell 4-2 [19]. For Vetleelvi benyttes grenseverdier for skog, da områdene stort sett ligger under skoggrensen, og for Lærdalselvi, øvre benyttes grenseverdier for lavland.

Tabell 4-1. Grenseverdier for total nitrogen for vanntype L301, R301c, R202d og R102d.

Vanntype	Ref. verdi	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
L301/R301c	125	1-175	175-250	250-475	475-775	>775
R202d/R102d	150	1-250	250-425	425-675	675-1250	>1250

Tabell 4-2. Grenseverdier for suspendert stoff.

Vanntype kombinert	Svært god	God	Moderat eller dårligere. Sedimentkilder i vassdraget bør undersøkes	
			1-30 dager	<24 timer
Lavland	0-4	4-9	>9	>29
Skog	0-2,5	2,5-8	>8	>28
Fjell	0-0,9	1-6	>6	>26

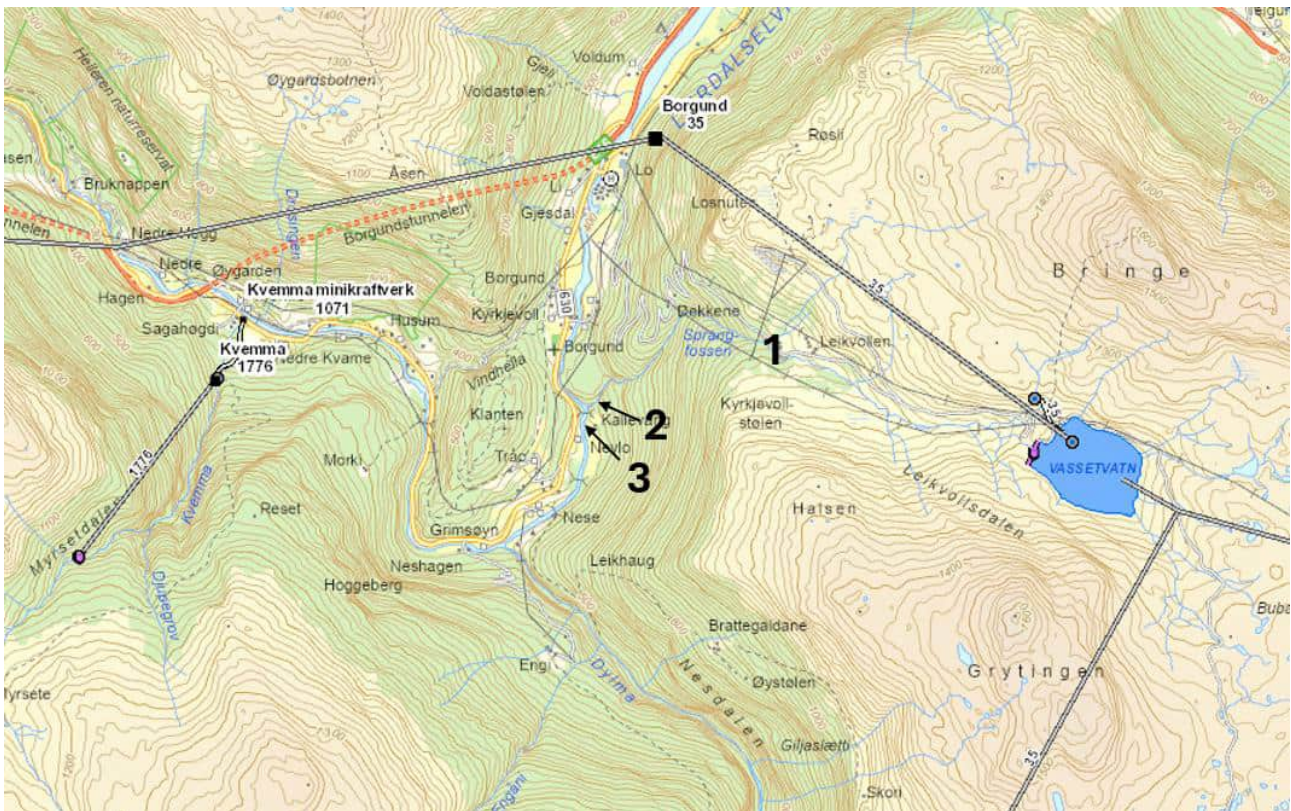
### Avrenningskoeffisient

Avrenningskoeffisientene som benyttes i beregningene er hentet fra NVEs nettverktøy NEVINA. Deler av nedbørsfeltene som er regulert og ikke slippes ut igjen i nedbørsfeltet er tatt ut, og NVE-atlas er benyttet for å finne punktene for inntakene.

Det er også fremstilt tredjedels middelavrenning som verdi for lav sommervannføring. Sommervannføring er valgt da det er i denne perioden biologiske parametere i hovedsak påvirkes i elver. Det er ikke gjort beregninger for vintervannføringer, da effekten på biologiske kvalitetselementer om vinteren er mindre når det er kaldt vann og lite lys. Inngangsverdiene for avrenning er vist i tabell 4-3 med kart i figur 4-1.

Tabell 4-3. Oversiktstabell over valgt vannføring for videre beregning. Merk at nedbørsfeltene er hentet ut fra punkt hvor forurensing møter resipient. Nummering henviser til kart under.

Vannforekomst	Punkt i vannforekomst	Nedbørsfelt uregulert (km <sup>2</sup> )	Alminnelig lavvannsføring – avrenning NEVINA (l/s/km <sup>2</sup> )	Alminnelig lavvannsføring sommer (l/s)	1/3 av middelvannføring	Middelavrenning - NEVINA (l/s/km <sup>2</sup> )	Middelvannføring (l/s)
1. Vetleelvi	Ved Leikvollen	5,3	0,9	4,77	46,3	26,2	138,86
2. Vetleelvi	Ved utløp til Lærdalselva	8	0,9	7,2	69,1	25,9	207,2
3. Lærdalselvi, øvre	Ved samløp med Vetleelvi	357	1,1	392,7	4117,4	34,6	12352,2



Figur 4-1 Kart over ulike punkt i vassdragene som er benyttet for å beregne påvirkning fra vann fra boring og deponi. 1-2 Vetleelvi og 3 Lærdalselvi øvre. Se beskrivelse i tabell 4-3.

### Vannmengder fra driving av sjakt

Estimat av aktuelle vannmengder knyttet til boring og innlekkasje er beregnet basert på erfaringsdata og Teknisk rapport 09, «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg» [20]. Estimaten fremgår av Tabell 4-4.

Tabell 4-4. Estimat dimensjonerende vannmengde boring av sjakt.

Dimensjonerende faktor	Dimensjonerende verdi	Dimensjonerende verdier for boring av sjakt Vassetvatn	Kommentar
Borvann ( $Q_b$ )	1100 l/min	1100 l/min	Erfaringsstall
Naturlig innlekkasje ( $Q_i$ )	10 l/100 m	19 l/min	
Påboret vann ( $Q_p$ )	200 l/min	100 l/min	Sannsynligheten for å påbore vann er mye mindre ved kortere og vertikale sjakter, og det er derfor valgt å redusere mengdene med 50%.
Innlekking fra dagsone ( $Q_d$ )	Avhengig av påhugg	-	
<b>Totalt etter dimensjonering:</b>		<b>1219 l/min</b>	

## Masser

Det er beregnet å måtte sprengre ut totalt 79 000 m<sup>3</sup> anbrakt dagsprengt stein fra steinbrudd (70 000 m<sup>3</sup>) og ny overløpskanal (9 000 m<sup>3</sup>). I tillegg tilkommer inntil 700 m<sup>3</sup> anbrakt boret stein fra ny sjakt.

Steinen vil mellomlagres på flere ulike alternative steder før de benyttes i ny dam, og overskuddsmasser som ikke kan benyttes til damarbeidet vil plasseres i steinbruddet for istandsetting.

Overskuddsmasser/vrakmasser skal benyttes til å arrondere steinbruddet etter endt uttak.

## Sprengstoff

Antatt forbruk av sprengstoff er beregnet ut fra forventet sprengstoffmengde benyttet ved sprenging i dagen [21]:

- Steinbrudd, ny overløpskanal og sprenging i områder for ny dam (dagsprenging 0,65 kg/fm<sup>3</sup>): 11 400 kg N

### **4.3.2 Miljørisikovurdering av boring av sjakt og deponering av masser**

#### 4.3.2.1 Nitrogenforbindelser

Beregning av nitrogenmengder i sprengstein har følgende forutsetninger, med henvisning til blant annet kildene: [21] [22] [23]:

Dagsprengt stein:

- 79 000 anbrakte m<sup>3</sup> dagsprengt stein
- Omregningsfaktor fra faste til dagsprengt stein: 1:1,4
- 0,65 kg/fm<sup>3</sup> sprengstoff i faste dagsprengte masser
- 31 % mengde nitrogen i sprengstoff fra dagsprenging
- 1 % uomsatt sprengstoff
- Alt nitrogeninnhold følger sprengstein
- Sprengsteinmassene er uvaskede
- Avrenningstiden fra steinbrudd/dam er 1 år, det forventes at 80 % av nitrogenet renner av det første halvåret og 20 % det andre halvåret
- Forutsetter at avrenning fra deponier er lineær gjennom beregnet avrenningstid.
- Det forutsettes ikke mellomlagring av steinen, og dermed reduseres ikke nitrogenmengden grunnet avrenning ved produksjonssted/mellomlagring

Med disse forutsetningene er det beregnet mengde total nitrogen (kg) i sprengstein til 114 N kg fra dagsprengt stein.

For sprengstein vil store andeler av nitrogenet være utvasket i løpet av et til to år etter massene er deponert, med størst utvasking i første ukene etter deponering [24]. Beregnede konsentrasjoner i vassdraget er derfor basert på at alt nitrogenet er vasket ut etter 1 år, der 80 % vaskes ut lineært første halvår og resten siste halvår.

### Avrenning fra sprengstein til vassdrag

Avrenning av sprengstein etter deponering vil i stor grad dreiere til Vassetvatn, men ved mellomagring i nedbørfeltet til Vetleelvi vil avrenningen føres dit. Hvordan dette vil påvirke nitrogenkonsentrasjonen i Vetleelvi avhenger av mengde og varighet av mellomagringen. Det er ikke gjort en beregning av dette siden disse grunnlagstallene er svært usikre. Ved utvidelse av eksisterende flomkanal skal det gjøres sprengningsarbeid som også vil kunne føre til avrenning av nitrogenholdig vann til Vetleelvi.

Avrenning fra massene som skal benyttes til arrondering av steinbrudd vil først dreiere gjennom vegetasjon før det når Vassetvatn. Det forventes liten påvirkning på Vassetvatn i form av nitrogenavrenning siden det er et relativt stort fortynningsvolum, samt at Vassetvatn mottar vann fra omkringliggende innsjøer som gjør at det er meget rask utskiftning av vann i innsjøen. Det antas ingen retensjon i vannet av næringsstoffer grunnet kort omløpstid.

Det er gjort enkle hypotetiske beregninger av bidraget på økt konsentrasjonsmengde av total nitrogen i Lærdalselvi om alt nitrogen fra sprengstein dreiere til Vassetvatnet og dermed blir ført til Lærdalselvi via Borgund kraftverk med halv slukeevne (14 m<sup>3</sup>/s). Beregningen viser en marginal konsentrasjonsendring i vannet som føres til Lærdalselvi på under 1 µg/l ved både 80 % avrenning første halvår og 20 % avrenning andre halvår.

#### 4.3.2.2 Suspendert stoff

##### Vann fra boring av sjakt

Borevann for boring av sjakt skal samles opp og renses før det slippes ut i Vetleelvi. Boringa vil kun foregå i et begrenset tidsrom innenfor anleggsperioden. Boring vil kunne danne store mengder partikler og vannet vil i perioder ha høyt innhold av suspendert materiale i form av steinstøv fra boring. En del av de fine partiklene vil ligge igjen i sjakta, og noe vil komme ut under boring som prosessvann. Det legges til grunn at borevannet renses før utslipp til resipient og at det vil være mulig å holde seg innenfor et rensekrav i utslippssøknaden på enten 100 eller 200 mg/l suspendert stoff.

Det er benyttet 1 mg/l som forventet konsentrasjon av suspendert stoff i resipientene. Det er ikke gjort egne målinger i noen av resipientene av suspendert stoff, og 1 mg/l er hentet fra vannlokaliteten Smeddalselvi, hovedstasjon [25]. Det er antatt at denne konsentrasjonen kan overføres til de aktuelle resipientene.

I tabell 4-5 er det gjort en eksempelberegning på hvor mye suspendert stoff som vil slippes til de ulike resipientene ved å ta utgangspunkt i rensing ned til 100 mg/l og til 200 mg/l. Det er lagt til grunn den vannmengden angitt i kap. 4.3.1. Merk at etter rensing av borevann vil vannet slippes til resipient hvor vannet vil ledes gjennom et sedimenteringsbasseng, som vil ytterligere redusere partikelmengden før vannet renner nedover vassdraget.

Resultatene i tabell 4-5 viser at med en rensegrad på 100 mg/l for borevannet før det slippes ut i resipient vil tilstanden for suspendert stoff være moderat eller dårligere i Vetleelvi på begge punktene både ved all lavvannsføring og 1/3 av middelvannsføring. I Lærdalselvi er det beregnet at tilstanden fortsatt vil være svært god.

Om rensegraden settes til 200 mg/l vil tilstanden bli dårligere enn god ved begge punktene i Vetleelvi uansett vannføring. I Lærdalselvi ved samløp med Vetleelvi vil det ved alminnelig lavvannsføring ha en konsentrasjon tilsvarende moderat tilstand, og svært god tilstand ved 1/3 av middelvannsføring.

Tabell 4-5. Beregnet vannmengde og suspendert stoff ut av anlegget etter rensing til 100 mg/l og 200 mg/l i den begrensede tiden vannet slippes til resipient. Fargene viser til tilstandsklassene i Kaste, Skarbøvik og Vogt [19]. blå=svært god, grønn=God og rosa/rød=moderat eller dårligere. 1/3M= 1/3 av middelvannføring,

Ulike grenseverdier i renseanlegg	Resipienter	Vannmengder i sjakt og under boring (l/s)	Vannføring (l/s)		Konsentrasjon suspendert stoff i resipient (mg/l)	
			Al. Lavvannsføring	1/3M	Al. Lavvannsføring	1/3M
100 mg/l	1. Vetleelvi, ved Leikvollen	21	4,77	46,3	82	32
	2. Vetleelvi, ved utløp til Lærdalselva		7,2	69,1	74,8	24
	3.Lærdalselvi, øvre, ved samløp med Vetleelvi		390,5	4117,4	5,9	1,5
200 mg/l	1. Vetleelvi, ved Leikvollen	21	4,77	46,3	163	62
	2. Vetleelvi, ved utløp til Lærdalselva		7,2	69,1	148,7	46
	3.Lærdalselvi, øvre, ved samløp med Vetleelvi		390,5	4117,4	10,8	2,0

### Vann fra anleggsarbeid

Anleggsområdet ved dammen vil foregå i områder som ikke er i kontakt med vann, men i perioder med nedbør vil det være behov for å håndtere vann fra anleggsområdet. Anleggsvannet vil være påvirket av de ulike anleggsaktivitetene som foregår på området til enhver tid. Dette anleggsvannet vil hovedsakelig ende i Vassetvatn. Før vannet ender i Vassetvatn vil vannet først dreneres gjennom grunnen og dagens vegetasjon, og samtidig er det stor fortykning i Vassetvatn. Det forventes derfor lite påvirkning i Vassetvatn mtp. partikler, og omtales derfor ikke videre.

Vetleelvi har som nevnt ikke minstevannføring, og er således en mer sårbar resipient da fortykningen er lav. Alt vann fra anleggsområdet innenfor nedbørsfeltet ender i Vetleelvi enten via drenering i grunnen eller at vannet renner på overflaten som er mest aktuelt like nedstrøms ny dam. Det er planlagt et sedimentasjonsanlegg i øvre del i Vetleelvi som forventer å redusere partikkelnivået betraktelig. Det forventes at det settes krav til øvre grenseverdi for utslipp til resipient, og at grenseverdien ikke vil overstige 200 mg/l. Det forventes derfor maksimalt samme påvirkning i resipient som beregnet over for borevann (tabell 4-5). Samtidig så vil vann fra anleggsområdet ende i Vetleelvi kun ved nedbør og derfor vil fortykningen være større enn angitt for borevann ved alminnelig lavvannsføring.

### Oppsummering

Partikler som tilføres til resipient etter rensing av avløpsvann og sedimentasjonsbasseng vil i hovedsak være de små og lette partiklene som ikke så lett lar seg felle ut i renseprosessen. Utslipp av borevann og øvrig anleggsvann med høyere innhold av suspendert stoff vil kunne gi visuell påvirkning med synlig blakking i resipient. Vetleelvi renner stort sett i bratt terreng, slik at det forventes mindre sedimentering i kulper og stilleflytende deler.

Vetleelvi i området hvor borevann vil dreneres har begrenset verdi for fisk da det ikke er krav om alminnelig lavvannsføring hele året, og resterende nedbørsfelt er minimalt. Helt nederst i Vetleelvi er nedbørsfeltet

større og til tross for begrenset habitatkvalitet kan det ikke utelukkes små mengder med ungfisk. Lærdalselvi ved samløp Vetleelvi er lakseførende.

Tabell 4-6 under er hentet fra rapport fra Norsk forening for fjellsprengeingsteknikk (NFF, 2009) og viser effekter av forhøyede konsentrasjoner av naturlig eroderte partikler på fisket gitt av den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC. Normalt vil < 25 mg suspendert stoff/l ikke ha noen skadelig effekt på fisk, men dersom konsentrasjonen kommer opp mot > 400 mg/l kan fiskeproduksjonen bli redusert. Over kortere perioder er det imidlertid vist at ørret yngel kan tåle mye høyere partikkelkonsentrasjoner. For det nederste punkt i Vetleelvi ved alminnelig lavvannføring kan tilførselen av suspendert stoff ligge i et nivå som fører til noe redusert avkastning (>25 mg/l) ved rensing ned til 100 mg/l eller 200 mg/l. Konsentrasjonen av suspendert stoff vil være høyt øverst oppe ved utslippspunktet, men det forventes ikke at det er fisk på den øvre delen av elvestrekningen. Merk likevel at enkelte mineraler tilknyttet glimmerskifer og gneis er regnet som kan forekomme med skarpkantete partikler, og som kan føre til gjelleskader på fisk [26]. Med konsentrasjoner høyere enn beregnet over (tabell 4-5) for Vetleelvi på det nedre punktene er det i forskning vist at selv ved høyere konsentrasjoner av partikler fra bergarter som kan få nåleformede og skarpe partikler i vann, ble det ikke vist skader på fisk [27]. Det vurderes derfor ikke at det vil ha negativ effekt på fisk nederst i Vetleelvi ved slipp av borevann og anleggsvann uansett rensesgrad (100 el. 200 mg/l). I tillegg kan fisk helt nederst i Vetleelvi potensielt forflytte seg til Lærdalselvi som knapt berøres av slipp av turbid vann fra Vassetvatnet.

Tabell 4-6. Effekter av partikler fra naturlig erodert materiale på fisk (retningslinjer fra den europeiske innlandsfiskekommisjonen EIFAC) [28].

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

#### 4.3.2.3 Organiske forbindelser

Borevannet kan være påvirket av drifts- og vedlikeholdsmidler som olje, diesel og rensedmidler fra anleggsmaskiner, det samme gjelder overflatevann i forbindelse med nedbør. I tillegg kommer sot fra avgasser fra maskiner.

Olje kan påvirke resipienter og skape dårlig lukt, selv ved små konsentrasjoner. Oljefilm kan legge seg på vannet, og en del usikkerhet vil være knyttet til giftige forbindelser i oljeprodukter. Olje vil også påvirke et vassdrag i lang tid, og forringe tilstanden for det biologiske mangfoldet. Oljefilm på vannoverflaten kan særlig påvirke vannlevende organismer som lever på vannhinna, fugler som bruker vannet eller beitedyr som drikker av vannet. For friluftinteressenter vil oljeforurensning oppleves negativt.

Det forventes at organiske forbindelser i stor grad vil sedimenteres i sedimenteringsbassenget.

## 4.4 Landskap

Detaljplan for miljø og landskap (DML) beskriver terrengtilpasning, midlertidige veier, massedeponi og tiltak for istandsetting, dette inkludert arealbruksplaner som viser områder for midlertidig arealbruk. Det vises derfor til detaljplan for miljø og landskap.

#### 4.5 Kulturminner

Det vurderes som lite risiko for å berøre uregistrert kulturminner ved anleggsarbeidet rundt Vassetvatnet, da store deler av områdene allerede har vært berørt av anleggsaktivitet og det fra før ikke er registrert noen kulturminner.

Ved Lo vil riggområdene kun ligge innenfor sterkt berørte områder som ligger på eldre deponimasser blant annet. Ingen kulturminner forventes å bli berørt av tiltaket ved Lo, men siden området ligger innenfor registrert kulturmiljø som gjelder hele dalen har potensielt Fylkeskommunen/Riksantikvaren innsigelsesmulighet ved tiltak innenfor området. Det vurderes likevel at sannsynligheten er liten for at bruk av områdene midlertidige som riggområde ikke vil være grunn for innsigelsesrett, men det kan ikke helt utelukkes mtp. nærhet til Borgund stavkirke.

#### 4.6 Avfall og forurenset grunn

Det vil bli generert ulike typer avfall i anleggsgjennomføringen. Avfallshåndteringen skal følge lov og forskrifter for dette, og leveres godkjent mottak.

Det vil bli utarbeidet en miljøkartleggingsrapport for arbeidet med sanering av dagens sjakt og betong som rives, og krav i denne må eventuelt følges med tanke avfall eller gjenbruk.

Det kan som nevnt i kap 3.6 ikke utelukkes at det er deponert eldre avfall i området nedstrøms dagens dam og andre eldre anleggsområder.

Det skal utarbeides en avfallsplan i henhold til gjeldende regelverk.

#### 4.7 Støy og støv

I retningslinjer for Støy i arealplanleggingen T1442-2021 heter det at bygge- og anleggsvirksomhet ikke bør gi støy som overskrider støygrensene angitt i tabell 4-7. Dersom bygge- og anleggsvirksomheten har varighet kortere enn 6 måneder, kan det aksepteres opp mot 5 dB høyere støynivå på dagtid og kveld enn angitt i tabellen.

*Tabell 4-7. Anbefalte støygrenser utendørs for bygge- og anleggsvirksomhet med varighet over 6 måneder. Alle grenseverdier gjelder innfallende lydtrykknivå og gjelder utenfor rom med støyfølsomt bruksformål.*

Bygningstype	Støykrav på dagtid ( $L_{pAeq12h}$ 07-19)	Støykrav på kveld ( $L_{pAeq4h}$ 19-23) eller søn-/helligdag ( $L_{pAeq16h}$ 07-23)	Støykrav på natt ( $L_{pAeq8h}$ 23-07)
Boliger, fritidsboliger, sykehus, pleieinstitusjoner	60	55	45
Skole, barnehage	55 i brukstid		

Det forventes lite støy fra riggområdene ved Lo, da disse områdene trolig blir brukt til boligrigg og lagerområde for utstyr/maskiner. Det vil imidlertid være til tider mye trafikk langs veien på Lo som følger opp til fjells, og dette medføre noe maskinstøy. Det ligger flere boliger på Lo (se kap. 3.8.), og det er viktig at støykrav for boliger i løpet av døgnet holdes.

Langs anleggsveien opp til Vassetvatnet ligger det noen hytter/stølshus som benyttes noe, og anleggstrafikk langs veien og forbi hyttene kan føre til sjenanse og noe støy. Dette kan oppleves negativt for brukere av hyttene/stølshusene.

Fjellområdene benyttes også av friluftslivsutøvere og dyr på beite, og særlig uforutsigbar støy som sprengning som vil kunne ha negativ påvirkning.

Anleggsområdene ved Vassetvatnet ligger innenfor leveområdene for villrein og er områder som tidligere ble brukt hele året før villreinstammen ble sanert i 2018. Om villreinstammen blir gjeninnført før anleggsarbeidet ved Vassetvatnet starter kan det forventes at den støyende anleggsaktiviteten vil føre til at villrein unngår områdene.

Støv fra anleggsarbeidet kan være til sjenanse for bolig og hytter tett inntil anleggsveien til Vassetvatnet i langvarige tørre perioder.

#### **4.8 Friluftsliv og rekreasjonsareal**

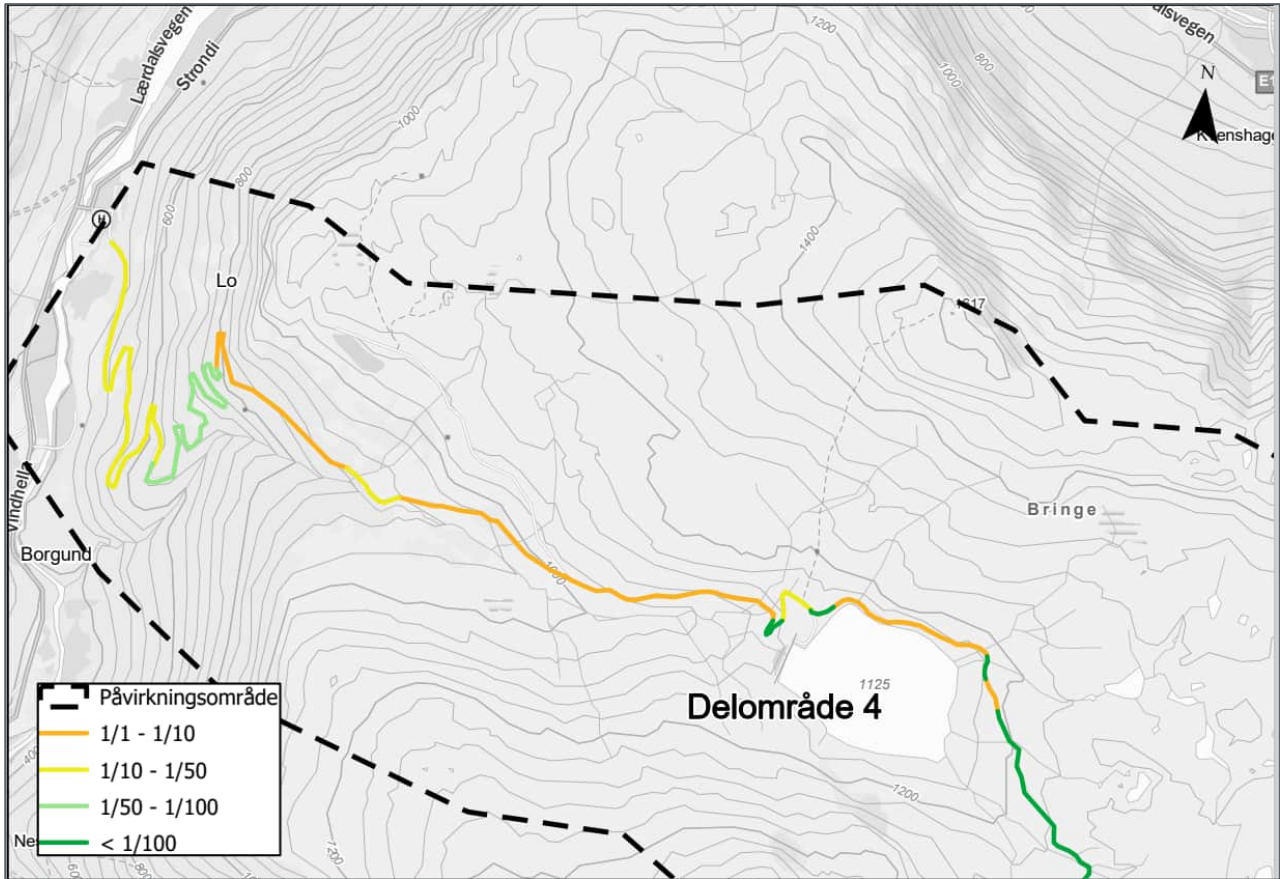
Anleggsarbeidet kan som nevnt under kapitlet over være til sjenanse for bruk av området til friluftsliv, mest grunnet støy og ikke tilgjengelighet av anleggsområdene. For de som ferdes langs anleggsveien kan anleggsarbeidet oppleves noe negativt særlig langs Vassetvatnet der for forventes til tider mye trafikk med steintransport.

Det kan ikke utelukkes at anleggsområdene ved Vassetvatnet med anleggsveien må stenges for trafikk/tilkomst i intense anleggsperioder. Om dette er i perioder der anleggsveien benyttes av grunneiere og andre med rettigheter til veien for å nå områder lenger inn i fjellet, kan stenginger være til hinder for disse brukerne. Det er blant annet utleige av hytter og salg av fiskekort/jakt i disse områdene, og tilkomsten via veien er forventet. Viktigste perioder for bruk av veien er siste halvdel av juni-september.

Ved anleggsområdene ved Lo er det ikke forventet noen konflikt med friluftsliv/rekreasjonsområder.

#### **4.9 Naturfare**

De fleste av anleggsområdene ved Vassetvatnet inkludert damområder ligger innenfor NVEs aktsomhetskart for snøskred og store deler av området nedstrøms ny dam, ny gangbro over Vetleelvi, samt noen riggområder ligger innenfor aktsomhetsområde for flom. Skredvurdering for snø- og sørpeskred utført av NGI har identifisert skredbaner som krysser over veien [29], og det er gjort en vurdering av treffsannsynlighet som vist i figur 4-2.



Figur 4-2 Utklipp fra NGI skredfarevurdering for snø- og sørpeskred med treffsannsynlighet langs veien [29]

Det er ikke kjent om hendelser knyttet til snøskred eller flom (vannet er fraført) ved anleggsområdene ved og rundt ny dam ved Vassetvatnet.

## 5 Tiltak for å forebygge og begrense miljøskade

### 5.1 Generelt

Maskiner som brukes på anlegget skal sikres mot utlekking av olje eller drivstoff. Regelmessig vedlikehold og service på hydraulisk utstyr, pakninger, O-ringer og slanger skal dokumenteres gjennom prosedyrer og serviceavtaler. For å håndtere akutte utslipp skal absorbenter være tilgjengelige på maskiner og på anleggsplass.

Entreprenørens risikovurderinger skal også omfatte ytre miljø. Behov for tiltak skal kartlegges og eventuelle tiltak skal iverksettes. Alt anleggsarbeid vil foregå iht. prosedyrene og alle anleggsarbeidere skal være kjent med disse.

### 5.2 Forurensning

#### 5.2.1 Vann fra boring av sjakt

Vann fra anleggsområdet, der sprengning og boring foregår, skal samles opp og renses før det slippes videre til resipient, eventuelt gjenbrukes på anleggsområdet. Før boring av sjakt og sprengning starter, skal det etableres et renseanlegg. Anlegget dimensjoneres for maksimal belastning fra drivingen og innlekkasje. Vannrenseanleggene som håndterer vann fra boring av sjakt, skal konstrueres og utrustes slik at følgende krav tilfredsstilles;

- Sedimentasjonskammerne skal være tette, overbygget og sikret mot frost (dersom de benyttes i frostutsatt periode), samt ha god adkomst for drift og kontroll.
- Anlegget skal være utstyrt med oljeavskiller.

Renset prosessvann fra boring av sjakt ledes til Veteelvi og løsningen vil bli detaljutført i samarbeid med entreprenør.

Det tas utgangspunkt i følgende rensekra for vann fra boring av sjakt:

- 100 mg/l (SS)
- Total olje (THC) < 5 mg/l

Det legges opp til bruk av bolter for sikring av sjakta og det vil derfor ikke være behov for sprøytebetong. Det skal imidlertid støpes en betongpropp nederst i sjakta og ved behov må utslippsvannet pH-justeres.

#### 5.2.2 Anleggsarbeid og avrenning til vassdrag

Ved planlagt steinbrudd vil det kunne bli noe nitrogenholdig og turbid vann som kommer av sprengningsarbeid i anleggsfasen. Dette skal ledes til terrenget slik at det er noe naturlig retensjon i grunnen før dette havner i Vassetvatn.

Alt overvann fra anleggsområdene rundt nedsiden av dammen skal samles i egne sedimenteringsløsninger som angitt i arealbrukskartet i DML, og nærmere plassering må velges ut fra plassering slik at det blir vanddekt areal. Sedimenteringsløsningen skal være midlertidig og områdene skal istandsettes etter bruk. Formålet for sedimenteringsløsningen er å redusere utslipp av partikler og eventuelt annen partikkelbundet forurensning skal bli hindret/ redusert før vannet føres videre nedover i Veteelvi. Størrelsen på løsningen må tilpasses forventet vannmengde, som stort sett vil være tilknyttet nedbørsmengde innenfor nedbørsfeltet.

Alt arbeid med betong i dagen bør gjøres i tørre perioder, og perioder med mye nedbør bør unngås.

### **5.2.3 Mellomlagring og deponering av masser**

Mellomlagring av sprengsteinmasser bør helst lagres innenfor nedbørsfeltet til Vassetvatnet, da resipientkapasiteten til Vassetvatnet for avrenning av nitrogenforbindelser er vesentlig bedre enn Vetleelvi. Det er i første tida etter sprenging det er størst avrenning av nitrogen fra massene, og om deler av massemengden lagres med avrenning mot Vassetvatnet er dette gunstig.

For å redusere plastforurensning skal det, med unntak av rundt konstruksjoner, der det benyttes polyuretan og epoxy, kun benyttes sementbaserte tetningsmidler, uten plast som armeringsstoff (fiberarmering i metall). Synlig plast skal fortrinnsvis plukkes ut fra sprengsteinmassene i overflaten.

### **5.2.4 Riggareal, maskiner og utstyr**

Det må etableres rutiner og utstyr for å ta hånd om uønskede hendelser knyttet til oljeutslipp i tillegg til at borevannet renses for oljeforbindelser.

Entreprenør vurderer behovet for etablering av knuseverk. Slike anlegg må meldes til Statsforvalteren og overholde krav gitt i forurensningsforskriften kap. 30.

### **5.2.5 Avfall**

Det skal utarbeides en avfallsplan i henhold til gjeldende regelverk, og miljøsaneringsplan skal følges for avfallet denne gjelder.

Det kan ikke helt utelukkes at det ikke ligger gammelt avfall i eller rundt eksisterende dam ved Vassetvatnet. Ved funn av større mengder avfall og særlig ved mistanke om forurensende masser må det involveres en miljørådgiver. Dette først og fremst for å sikre at det ikke utgjør noe helsefare for de som jobber der, og også at det ikke er spredningsfare. Det må deretter lages en tiltaksplan for videre håndtering, prøvetaking og oppfølging.

### **5.2.6 Beredskap**

Absorbenter tilgjengelig på anleggsområdet og i alle maskiner.

## **5.3 Naturmiljø**

- Inngrepsgrenser legges inn digitalt i anleggsmaskinenes GPS/maskinstyringsverktøy og vil ved behov bli supplert med stikker/alpingjerder e.l. i terrenget. Det er ikke tillatt med inngrep utenfor areal avsatt i arealplanen i DML (detaljplan miljø- og landskap). Det henvises til krav satt i DML og arealbruk og håndtering av vekstmasser/arrondering.
- Støy og sammenhengende aktivitet i området vil kunne påvirke eventuelt gjeninnført villrein negativt. Anleggsarbeidet vil foregå før eller helt i begynnelsen av reetableringen av reinen i Nordfjella, slik at antallet rein i Nordfjella sone 1 vil være adskillig lavere enn de 2000 det er mål om å få på sikt. Dette vil gjøre at reinen i Nordfjella sone 1 har store alternative områder tilgjengelig. Arbeidet må uansett varsles SNO og villreinforvaltningen om villrein er gjeninnført i området, og enkelte tilpasninger i anleggsarbeidet for å redusere forstyrrelsen kan være aktuelt.
- I områder hvor det er midlertidig bruk av arealer er det viktig å restaurere terrenget tilbake til den eksisterende mosaikken og landskapsform når områdene istandsettes, og at det legges til rette med naturlig revegetering der vekstmasser tilbakeføres.
- Ved funn av fremmede arter som ikke tidligere er registrert må det settes inn tiltak for å hindre spredning.

- Vann fra boring av sjakt må renses og det må etableres midlertidig fangdam/sedimenteringsløsning for å håndtere overflatevann som drenerer til Vetleelvi.

## 5.4 Landskap

Tiltak som gjelder landskap, er nærmere omtalt i detaljplan for miljø og landskap.

Ved anleggsgjennomføringen er det viktig å unngå unødige terrenginngrep, og sikre god arrondering og istandsetting av berørte areal. Som hovedprinsipp skal all arrondering i både stor og liten skala tilpasses omkringliggende terreng og landskapsformer. Skråninger skal etterstrebes lagt slake nok til at de er stabile for utrasing, og det skal ryddes og arronderes på alle berørte områder. Overganger mellom berørte områder og eksisterende terreng skal se mest mulig naturlig ut. Områder med skarpe overganger og rette linjer vil bli søkt unngått.

På alle nye områder, med unntak av mellomlagringsområder for toppjord og undergrunnsmasser, som skal tas i bruk, vil det først bli skavet av toppmasser som legges til mellomlagring. Ved istandsetting skal tilførte masser fjernes fra arealer som er midlertidig tatt i bruk, og jordmassene legges tilbake på ferdig arrondert terreng. Det legges opp til økologisk revegetering, som innebærer at vegetasjonen får reetablert seg naturlig. Det må tas høyde for at vegetasjonsetableringen kan ta noe tid på høyfjellet.

Det er i arealbruksplanen lagt inn en hensynssone på kollen nord for dammen for å ivareta landskapsform og vegetasjon.

## 5.5 Kulturminner

- Ved mistanke om automatisk fredede kulturminner skal kulturmiljømyndigheten umiddelbart kontaktes, jf. Kulturminnelovens § 8.2.

## 5.6 Bebyggelse, støy og støv

Følgende tiltak utføres for å redusere støy i anleggsfasen:

- Informere de berørte i god tid om støyende anleggsarbeider
- Vurdere behov for vanning i tørre perioder for å unngå støvplager langs vei nært bebyggelse
- Sikre at bolig og hytteeiere har adkomst til eiendommene gjennom hele anleggsperioden.

## 5.7 Friluftsliv, reiseliv og lokalt næringsliv

Følgende tiltak utføres for å redusere konflikter med friluftsliv/reiseliv/lokalt næringsliv i anleggsfasen:

- Informere brukere av området om arbeidet og hva dette kan medføre, dette bør gjøres via informasjon på nettsider, gjennom grunneierlag/interesseorganisasjoner og skilting.
- Etablere egen kontakt med brukere som skal passere anleggsveien i anleggsperioden, slik at behov for bruk blir belyst
- Aktsom kjøring langs anleggsveien særlig ved passering av hytter/stølsområder.

## 6 Referanser

- [1] NVE, «NVE-Atlas,» 2026. [Internett]. Available: <https://atlas.nve.no>. [Funnet 01 2026].
- [2] Miljødirektoratet, «Naturbase,» [Internett]. Available: [www.naturbase.no](http://www.naturbase.no). [Funnet 01 2026].
- [3] Miljødirektoratet, «Vann-nett,» [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/>. [Funnet 01 2026].
- [4] Riksantikvaren, «Askeladden,» [Internett]. Available: <https://askeladden.ra.no/>. [Funnet 01 2026].
- [5] Norges geologiske institutt, «Nasjonal berggrunnsdatabase,» [Internett]. Available: [https://geo.ngu.no/kart/berggrunn\\_mobil/](https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/). [Funnet 01 2026].
- [6] Artsdatabanken, «artskart,» [Internett]. Available: <https://artskart.artsdatabanken.no>. [Funnet 01 2026].
- [7] Norsk Villreinsenter, «Villrein,» [Internett]. Available: <https://villrein.no/villreinomrader/nordfjella/>. [Funnet 01 2026].
- [8] Dyreposisjoner, «Dyreposisjoner,» 11 2024. [Internett]. Available: <https://www.dyreposisjoner.no/>.
- [9] J. B. Schedel, «Ungfiskregistreringar i 45 elvar i Sogn og Fjordane frå 2017 til 2019,» Statsforvalteren i Sogn og Fjordane. Rapport nr. 3 – 2020, Leikanger, 2020.
- [10] Norges vassdrags- og energidirektorat, «Lærdalselva – oversikt over eksisterende kunnskap om fisk og fysisk vannmiljø : grunnlag for planlegging av sikringstiltak,» NVE Ekstern rapport nr. 20/2023, 2023.
- [11] L. M. Sættem, «Ungfisk i Lærdalselva Vestland fylke høsten 2023,» Ferskvannsbiologen, 2024.
- [12] Riksantikvaren, «Kulturminnesøk,» 1 2025. [Internett]. Available: <https://www.kulturminnesok.no/kart>.
- [13] Den norske turistforening, «UT.no,» [Internett]. Available: [www.ut.no](http://www.ut.no). [Funnet 01 2026].
- [14] Lærdal Turlag, «Lærdal turlag,» [Internett]. Available: <https://www.dnt.no/dnt-der-du-er/dnt-sogn-og-fjordane/lardal-turlag/turar-og-aktivitetar2/onsdagsturar/>. [Funnet 01 2026].
- [15] Bjordalen jakt og fiske, «Bjordalen jakt og fiske,» 01 2025. [Internett]. Available: <https://www.bjordalen.no/index.html>.
- [16] Strava, «Strava heatmap,» [Internett]. Available: <https://www.strava.com/heatmap>. [Funnet 02 2026].
- [17] Miljødirektoratet, «GRunnforurensing,» 10 2024. [Internett]. Available: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>.
- [18] Miljødirektoratet, «Veileder for klassifisering av miljøltilstand i kyst- og ferskvann,» [Internett]. Available: <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/>. [Funnet 03 02 2026].
- [19] Ø. Kaste, E. Skarbøvik og R. D. Vogt, «Utredning om parametere for suspendert stoff og organisk materiale kan,» NIVA, NIBIO, 2023.

- [20] Norsk forening for fjellsprengningsteknikk, «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg,» Norsk forening for fjellsprengningsteknikk, teknisk rapport 09, 2009.
- [21] L. S. Heier, H. Fjermestad, G. M. Granheim, L. Jacobsen og O. R. Eide, «Utslipp av nitrogen fra bergsprengning - Innledende vurdering av påvirkning på,» Statens Vegvesen 24/116363 Rapport 1000, 2024.
- [22] J. S. I. V. V. H. F. o. T. B. Roger Roseth, «E16 Bjørum – Skaret. Resultater for renseanlegg for nitrogen i 2022,» NIBIO, NIBIO, 2023.
- [23] H. Vikan, «Avrenning av ammoniumnitrat fra uomsatt sprengstoff til vann – Giftvirkninger i resipient og renseløsninger,» Vann 03 2013, 2013.
- [24] R. Roseth, Y. Rognan, J. Skrutvold og H. Fjermestad, «Nitrogen i sprengstein - avrenning og rensing. Konsentrasjoner, avrenningsforløp, målemetoder, effekter på vannmiljø og aktuelle rensemetoder,» NIBIO, 2022.
- [25] Miljødirektoratet, «Vannmiljø,» [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>. [Funnet 01 2026].
- [26] T. Pabst, A. Hindar, S. Hale, Ø. GARmo, E. Endre, K. Petersen, T. Bækken og G. Baardvik, «Bergarters potensielle effekter på vannmiljøet ved anleggsvirksomhet,» Statens Vegvesens rapporter Nr. 389. 96 s., 2015.
- [27] A. Økselsrud, E. Forsman, T. E. Eriksen, S. Meland, I. Huskova, M. A. Bergan, H. C. Teien og O. C. Lind, «Sprengsteinpartikler i sikringsanlegg - effekter på vannkvalitet, bunndyr og fisk.,» NVE Ekstern rapport nr. 19/2023., 2023.
- [28] Norsk Forening for Fjellsprengningsteknikk (NFF), «Behandling og utslipp av driftsvann fra tunnelanlegg.,» 2009.
- [29] NGI, «Østfold energi, skredvurdering vegar Indre Sogn. Skredvurdering for Østfold Energi sine vegar i Lærdal og Årdal for snø- og sørpeskred for bruk i risikostyring,» 2023.

**Naturrestaureringsrapport nr.: 2025-10-20**

Villreinutredning til revisjonen av konsesjonsvilkår for  
Lærdalsvassdraget

Oppdragsgiver: Østfold Energi



Oktober 2025



NATURRESTAURERING

## Innhold

Sammendrag .....	4
1. Innledning.....	7
2. Metode.....	8
2.1 Informasjonsinnhenting.....	8
2.2 Avgrensning av influensområdet .....	8
2.3 0-alternativet (dagens situasjon) .....	9
2.4 Statusbeskrivelse og kunnskapsgrunnlag .....	9
2.5 Vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens.....	11
3. Tiltaksbeskrivelse av Lærdals-vassdragsreguleringene .....	16
4. Statusbeskrivelser og vurderinger av samlet belastning på villreinen .....	20
4.1 Områdebeskrivelse.....	23
4.1.1 Reinens arealbruk .....	25
4.1.2 Arealbruk relatert til influensområde for Østfold Energi sine kraftverk.....	32
4.1.3 Menneskelige forstyrrelser og samlet belastning.....	40
5. Virkninger av vannkraftutbygging innenfor Lærdalsvassdrags-konsesjonen .....	49
5.1 Utgangspunkt for alle vurderinger .....	49
5.1.1 Virkninger i Gravdalen .....	49
5.1.2 Virkninger ved Kvevatnet.....	50
5.1.3 Virkninger ved Vassetvatnet .....	54
5.1.4 Virkninger ved Øljustjøen .....	54
6. Konklusjon med samlet vurdering og konsekvenser av avbøtende tiltak .....	58
6.1 Konsekvenser av avbøtende tiltak.....	59
6.2 Kompenserende tiltak .....	63
7. Personelig kommunikasjon.....	67
8. VEDLEGG 1: Kunnskapsgrunnlag for å vurdere virkninger .....	68
9. Litteratur.....	76

Forsidebilde: På nedsiden av dammen ved Kvevatnet og videre nordover. Man kan se av de ulike rygger og forhøyninger i terrenget at gjenvæksten av lav har vært bra de siste årene. I dette området går også en viktig trekklei på tvers av Gravdalen (nesten helt oppunder damkrone).

Dato: 20.10.25	Rapport nr.: 2025-10-20
Rapportnavn: Villreinutredning til revisjon av konsesjonsvilkår for Lærdalsvassdraget	
Oppdragsgiver: Østfold Energi Kontaktperson oppdragsgiver: Jan Olav Å. Møller	E-post: jom@ostfoldenergi.no
Utarbeidet av: Sindre Eftestøl	
Faglig kvalitetsikret av: Kjetil Flydal	E-post: kjetil.flydal@naturrestaurering.no
Prosjektleder: Sindre Eftestøl	E-post: sindre.eftestol@naturrestaurering.no

## SAMMENDRAG

Denne rapporten er utarbeidet av NaturRestaurering AS på oppdrag fra Østfold Energi som en del av vilkårsrevisjonen for Lærdalsvassdraget. Formålet har vært å vurdere hvordan Østfold Energi sine eksisterende vannkraftutbygginger, inkl. tilhørende infrastruktur, påvirker villreinen i Nordfjella, med særlig fokus på anleggene ved Gravidalen, Kvevatnet, Vassetvatnet og Øljustjøen. Rapporten omhandler også mulige avbøtende tiltak, slik at reviderte konsesjonsvilkår kan vurderes best mulig. Nordfjella villreinområde omfatter rundt 3000 km<sup>2</sup> og er delt i to soner, der sone 1 – hvor Østfold Energi sine anlegg ligger – per dags dato er uten rein etter saneringen mot skrantesyke (CWD) i 2017–2018. Denne rapporten legger imidlertid til grunn at villreinen etter hvert skal reetableres, og at målet på sikt er en levedyktig bestand på totalt ca. 2000 dyr innenfor sone 1 og 400 dyr innenfor sone 2, med fungerende trekk mellom sone 1 og sone 2.

Utredningen tar utgangspunkt i Miljødirektoratets metodikk for konsekvensanalyser (veileder M-1941, 2025), men rapporten omhandler kun eksisterende anlegg som allerede har konsesjon. Det er derfor ingen fysiske endringer fra dagens situasjon. Basert på faglitteratur, kart-data, GPS-data og dialog med den lokale villreinforvaltningen vurderes og diskuteres ulike problemstillinger ved dagens utbygging, men konsekvensene for dagens situasjon er definert til «ingen» konsekvens. I denne rapporten er det derfor kun avbøtende tiltak som er spesifikt konsekvenssatt.

Nordfjella villreinområde har stor variasjon i topografi og beiteforhold, med gode lavbeiter i tørre, østlige deler og frodige sommerbeiter i vest. Historisk har Nordfjella hatt sammenhengende arealbruk fra Hardangervidda i sør til Jotunheimen i nord, men vannkraftutbygginger, veier og økende turisme har ført til fragmentering og redusert funksjonelle trekkpassasjer. Spesielt er de østlige delene av Nordfjella fått redusert bruk som følge av økt turisme og utmarksbruk. Den nye kvalitetsnormen for villrein vedtatt i 2020 er spesielt vektlagt i denne rapporten og i så henseende har Norsk institutt for Naturforskning (NINA) nylig konkludert med at tilstanden for funksjonell arealutnyttelse i Nordfjella klassifisert som god i sone 1, men dårlig for trekkpassasjer. Av de aktuelle områdene i denne saken pekes spesielt Kvevatnet og Gravidalen ut som fokusområder med utfordringer knyttet til barrierevirkninger og menneskelig forstyrrelser. Samlet vurderes belastningen på villreinen i sone 1 i denne rapporten som betydelig, hovedsakelig på grunn av tap av beiteareal, barrierer mellom øst og vest, og økende menneskelig ferdsel, spesielt i de østlige delene av villreinområdet.

*For de aktuelle delområdene relevant i denne saken er følgende vurdert:*

Gravidalen er identifisert som et svært viktig funksjonsområde for villrein, både som kalvingsområde og beiteområde. Området benyttes i stor grad gjennom hele året, og representerer også et sentralt bindeledd mellom østlige og vestlige deler av Nordfjella villreinområde, sone 1. Samtidig fungerer Gravidalen som en delvis barriere som følge av kanalisering av elveløpet, veianlegg og tekniske inngrep. Redusert vannføring gjennom driften av Gravidalen kraftverk vurderes som positivt for reinen, men de eksisterende inngrepene, inkl. den menneskelige aktiviteten, vil fortsatt hemme naturlige trekk og føre til unnvikelse og det vil være avbøtende om dette håndteres gjennom målrettede tiltak.

Kvevatnet er et annet sentralt område med betydelig påvirkning fra vannkraftreguleringen. Neddemming har medført tap av beiteareal og stengt flere tidligere brukte trekkleier, den viktigste er tidligere trekk i øst-vest retning over Harbakksspranget. Områdene rundt magasinet brukes imidlertid fortsatt aktivt av reinen, særlig av simleflokker på våren og sommeren, men økt menneskelig tilgjengelig som følge av utbyggingen, både ved og på vannet i sommerhalvåret, skaper forstyrrelser og reduserer bruken sammenlignet med hvis området var inngrepsfritt.

Ved Vassetvatnet er påvirkningen vurdert som moderat til liten. Selv om vannflaten er fordoblet som følge av reguleringen, er terrenget mindre tilgjengelig og menneskelig aktivitet lav. Området benyttes hovedsakelig av bukker og vurderes ikke som et kritisk trekkområde. Påvirkningen her er derfor av mer lokal karakter og antas ikke å ha vesentlig betydning for reinens samlede arealbruk. Øljusjøen, som ligger lenger sør, har mistet deler av tidligere beiteområder som følge av neddemming, men brukes fortsatt i begrenset grad, hovedsakelig av bukker. Båttrafikk, ferdsel på turiststien sør for vannet og vannet i seg selv øker den samlede forstyrrelseseffekten. Øljusjøen og Vassetvatnet vurderes til å ha mindre negative effekter enn Gravidalen og Kvevatnet, men de bidrar likevel til den samlede fragmenteringen av området.

### *Konklusjoner*

Denne rapporten konkluderer med at Østfold Energi sine vannkraftanlegg i Lærdalsvassdraget har hatt varierende, men håndterbar innvirkning på villreinen i Nordfjella. De mest fremtredende utfordringene finnes ved Kvevatnet og Gravidalen, der barrierer og menneskelig aktivitet svekker bruken og konnektiviteten mellom viktige beiteområder. Gitt at dagens menneskelige forstyrrelsesnivå ikke øker er det likevel vurdert slik at disse områdene vil utgjøre kjerneområdene når bestanden i sone 1 gjenoppbygges. Konsekvensene for Østfold Energi sine kraftanlegg innenfor Nordfjella villreinområde, gitt at dagens situasjon er definert til «ingen konsekvens», er vurdert til å bli **ubetydelig til positiv konsekvens**, avhengig av hvilke avbøtende tiltak som blir gjennomført. Avbøtende tiltak tilknyttet Østfold Energi sine anlegg er oppsummert i Tabell 1. Selv om dagens situasjon er definert til «ingen konsekvens» vil vi understreke at enhver form for økning av menneskelig aktivitet, enten pga. mindre strengt «bomregime» eller tilrettelegging for sykkel (spesielt el-sykkel), bruk av hundeslede og/eller lignende aktivitet som rent fysisk kan øke uavhengig av «bomregime» kan gi stor negativ konsekvens. Dette forutsetter vi imidlertid at ikke skjer.

I et større perspektiv er det viktig å ha en mer samlet og langsiktig tilnærming som vurderer forstyrrelsesnivået innenfor Nordfjella villreinområde som helhet. Vi vil i den sammenheng understreke at de største utfordringene innenfor Nordfjella villreinområde sone 1 ikke nødvendigvis er tilknyttet Østfold Energi sine anlegg. Hvordan ressursene til avbøtende og/eller kompenserende tiltak benyttes bør derfor sees i sammenheng med andre inngrep i Nordfjella sone 1. For eksempel kan en samordning mellom tiltak i Lærdalsvassdraget og tiltak i Aurlandsvassdraget være positivt for å oppnå best mulig helhetlig effekt. Dette gjelder spesielt for å øke arealutnyttelsen av de sørligste områdene, samt trekk- og utvekslingsmuligheter av dyr mellom sone 1 og sone 2. I tiltaksplanen for Nordfjella villreinområde, som per i dag er ute på høring, er det gjort en helhetlig gjennomgang av avbøtende tiltak som kan være aktuelle for hele villreinområdet. Vi mener kompenserende tiltak i nærområdet til Nyhellervatnet vil være spesielt positivt. Selv om de fysiske inngrepene, som neddemte vann og etablerte veier, ikke kan reverseres, kan forvaltningen gjennom aktiv regulering av menneskelig ferdsel og restaurering av berørte områder bidra til å styrke funksjonelle trekkpassasjer, redusere arealutvikelse og forbedre den samlede tilstanden for leveområdene i tråd med målsetningene i den nye kvalitetsnormen for villrein ([Kvalitetsnorm for villrein \(Rangifer tarandus\) - Lovdata](#)).

**Tabell 1. Forslag til avbøtende tiltak som kan inngå i reviderte konsesjonsvilkår. Hvis et magasin/område ikke er nevnt så er det ingen tiltak som er spesifikke for det magasinet/området**

Sted	Verdi	Avbøtende tiltak	Virkning/omfang	Konsekvens /forbedring	
Gravdalen/ Kvevatnet	Svært stor	Tilrettelegge for trekk over kanalisert elv, nedstrøms Dyrekollvatnet	<b>Forbedret.</b> Vil kunne øke trekkaktiviteten og fleksibiliteten til trekk over Gravdalen, spesielt for simle med små kalver	Noe/Middels positiv	
		Bom ved avkjørsel til vei ned til Gravdalen kraftverk	<b>Ubetydelig/forbedret.</b> En bom vil begrense tilgangen til selve Gravdalen noe (men hovedproblemet i dalen er «hovedveien» opp til Kvevatnet)	Noe/middels positiv	
		Etablere viltpassasje over ved Hardbakkspanget.	<b>Forbedret.</b> Forutsatt at vellykket så vil dette øke fleksibiliteten til reinen. Men dyrene har relativt god tilgang til beitene rundt vannet og totalt sett begrenser det hvor positivt dette tiltaket er. En indirekte positiv effekt ved en landbro her vil være at man reduserer tilgangen med båt til den sørlige delen av Kvevatnet. Dette vil da redusere den menneskelige aktiviteten her nede.	Middels positiv	
		Etablere viltpassasje vest for Flågrunnshtyta.	<b>Ubetydelig/forbedret.</b> Forutsatt at vellykket (sjansene er større her sammenlignet med Hardbakkspanget, både pga. lengde og avstand til ulik menneskelig aktiviteter) så vil det øke fleksibiliteten til reinen. Men ikke så mye som for en landbro over ved Hardbakkspanget.	Noe/middels positiv	
Alle steder	Svært stor	Endring av manøvrering-reglementet	<b>Ubetydelig.</b> I teorien positivt om våren for å skape mer stabile isforhold, men svært usikkert om vil ha særlig effekt i praksis. Usikkert også høst.	Ubetydelig til Noe/middels	
		Begrense menneskelig ferdsel ved å gi mindre tilgang til nøkkel for eksisterende bom i starten av anleggsveiene*	<b>Forbedret (juli-november).</b> Dette vil være det mest positive tiltaket, men avhenger av hvor mye man klarer å redusere den. Viktigste tidlig sommer da kalvene fortsatt er små (men bruken er da noe mindre fordi dyrene naturlig trekker høyere). Definere el-sykling som motorisert ferdsel/ikke tilrettelegge for dette.	Noe/middels til Stor/svært stor positiv	
		Utarbeide bedre retningslinjer for tilsyn og vedlikehold	Flyruter	<b>Forbedret.</b> Generelle regler rundt flytraseer og høyder. Det beste er sannsynligvis at flyruter følge dalfører og ikke går over høydedragene (et alternativ kan være at man flyr veldig høyt).	Noe/middels positivt
		Utarbeide bedre retningslinjer for tilsyn og vedlikehold	GPS-data	<b>Forbedret.</b> Østfold energi får tilgang til «live» GPS-data hvis GPS-prosjekter fortsetter videre fremover. Gir økt presisjon av valg av flytrase og tidspunkter for vedlikehold.	Noe/middels positivt

\* Pga. innarbeida «rettigheter» om bruken av anleggsveier og fjellet generelt sett hos lokalbefolkningen kan innstramninger her i teorien virke imot sin hensikt hvis det blir større konflikt mellom villreininteresser og andre lokale interesser. Det viktigste er derfor at man i hvert fall ikke gjennomfører tiltak som kan gi økt bruk av veiene, enten ved å redusere bomregimet eller ved å tilrettelegge for sykler (spesielt elsykler), hundesleder eller lignende aktiviteter som er mer uavhengige av om veien er stengt med bom eller ikke.

# 1. INNLEDNING

For Østfold Energi sine vannkraftanlegg i Lærdalsvassdraget skal det gjennomføres en vilkårsrevisjon. Utover nytt kraftverk i Gravdalen og pumpestasjon i Mørkedøla (som begge allerede har fått konsesjon og er under bygging/har blitt bygget) er det ingen større endringer sammenlignet med opprinnelig konsesjon. Tiltakene er lokalisert innenfor Nordfjella villreinområde og Filefjell tamreinområde.

Østfold Energi har gitt NaturRestaurering i oppdrag å utrede konsekvenser av tiltakene for villreinen. I denne rapporten er derfor kun de tiltakene som ligger innenfor Nordfjella villreinområde inkludert i vurderingene. Konsekvensvurderingene for villreinen er tilpasset de krav som NVE har til utredning i konsesjonssøknader. Dette innebærer at reinens habitatbruk og funksjonsområder i influensområdet skal gjøres rede for basert på tilgjengelige informasjonskilder. Konsekvenser av eksisterende tiltak på villrein skal vurderes der det også tas i betraktning hvordan tiltakene kan påvirke villrein i kombinasjon med andre faktorer, dvs. vurdering av samlet belastning. Avbøtende tiltak vil også beskrives. Siden dette er en vilkårsrevisjon hvor det ikke er noen endringer ifra dagens situasjon (som er definert til ingen konsekvens) så vil selve konsekvensgradene kun bestemmes for avbøtende tiltak som kan bidra til å redusere negative påvirkninger fra dagens situasjon.

Overordnet metodikk følger Miljødirektoratets veileder for konsekvensutredning av klima og miljø, M-1941 (Miljødirektoratet, 2025), og er nærmere beskrevet i Kap. 2. I Kap. 3 gir en oversikt over Østfold Energi sine vannkraftanlegg i Lærdalsvassdraget, inkl. driftsregime, og deres lokalisering i forhold til villreinområdene. Dagens situasjon for villreinen i Nordfjella med fokus på fragmentering, tap av beite og økt ferdsel trekkes frem som sentrale utfordringer, særlig i Gravdalen og ved Kvevatnet er gjennomgått i Kap. 4 mens i Kap. 5 vurderes de negative effektene. Til slutt konkluderer vi om samlet belastning og effekten av avbøtende tiltak i Kap. 6.

## 2. METODE

Det metodiske grunnlaget for konsekvensutredningen er Miljødirektoratets veileder M-1941 i konsekvensanalyse for klima og miljø, herunder også veilederen for utredning av konsekvenser på villrein i plansaker. Veilederne er tilgjengelige på Miljødirektoratets nettsider (den utgaven som ble brukt som grunnlag for denne rapporten ble lastet ned fra miljodirektoratet.no den 4. juni 2025 og var sist oppdatert 25. mars 2025, se referanselisten i slutten av rapporten).

Utbyggingene ligger innenfor sone 1 i Nordfjella villreinområde. Reinstammen ble utryddet igjennom statlig jakt i perioden 2017-2018 for å hindre spredning av CWD (Skrantesyke). Per i dag er det derfor ingen reinsdyr i sone 1. Bestanden i sone 2 er også redusert. Vi legger imidlertid til grunn at man i fremtiden oppnår kontroll med forekomst og spredning av CWD, slik at dagens målsetninger innenfor villreinforvaltningen står fast, dvs. at reintallet innenfor Nordfjella villreinområde, sone 1, kommer tilbake til ca. 2000 dyr. Reintroduksjon vil sannsynligvis skje med dyr fra sone 2. Det legges også til grunn en målsetning å oppnå migrasjon av dyr mellom de to villreinsonene. Dette er viktig for å sikre beitedynamikk på større skala, samt at man kan oppnå genutveksling.

### 2.1 Informasjonsinnhenting

For villrein i Norge finnes et stort kildemateriale, der vi spesielt har gjort et utvalg av kilder som omhandler Nordfjella villreinområde. Publiserte fagrapporter, spesielt fra NINA, utgjør et viktig kunnskapsgrunnlag. Viktig informasjon har også fremkommet igjennom gode møter og dialog med lokale villreininteressenter og forvaltning den 18. juni 2025 og 4. august 2025, samt oppfølgende telefonsamtaler i forbindelse med gjennomgang av referat fra disse møtene<sup>1</sup>. Der informasjon fra disse møtene er benyttet er det generelt referert til som informasjon fra «den lokale villreinforvaltningen». Generell dokumentasjon om forvaltning, arealbruk, beiteressurser og menneskelig påvirkning på reinen i Nordfjella er innhentet gjennom diverse rapporter og nettressurser fra forvaltning og forskning. Dette fremgår av referanselisten til sist i rapporten. Kunnskapsgrunnlaget om reinens arealbruk anses som tilstrekkelig for å kunne vurdere effektene av de aktuelle kraftverkene og hvilke avbøtende tiltak som eventuelt kan være fordelaktige.

### 2.2 Avgrensning av influensområdet

Et tiltaks influensområde er det området hvor tiltakets virkninger (direkte og indirekte) vil kunne gjøre seg gjeldende. Direkte virkninger i form av tapt beiteareal vil en få ved inngrep som legger permanent beslag på arealer. Indirekte tap av beiteareal kan skje ved at reinen helt eller delvis unngår områder i nærheten av inngrepet, eller når det utbygde området virker som en barriere som hindrer naturlig trekk til bakenforliggende områder. Ved vannkraft-prosjekter er influensområdet knyttet til driften av disse som utgangspunkt relativt begrenset fordi det ikke er assosiert med særlig økt menneskelig ferdsel i seg selv. Lettere tilgang til mer sentrale områder for lokalbefolkning, turister og jegere via anleggsveier og samvirkning med andre

---

<sup>1</sup> Spesielt viktige personer og bidragsyttere i den lokale villreinforvaltningen har vært Lars Nesse, Sigurd Vikesland, Trygve Skjerdal og Harald Skjerdal. I tillegg har Hermund Mjelstad (Statsforvalteren i Vestlandet), Kjetil Heitmann (Statsforvalteren Buskerud), Bjørn Snorre Waage (Vestland fylkeskommune) og Magnhild Aspevik (Lærdal kommune) bidratt. Jan Olav Å Møller (Østfold Energi) har også gjort tilgjengelig ulike fakta rundt kraftanleggene og driften av disse. Kontaktinformasjon til alle bidragsgivere er gitt i Kap. 7.

vannkraftutbygginger og viktige turistområder lenger øst, gjør det imidlertid viktig å vurdere inngrepet også på større skala. Selv om det primære influensområdet er nærområdene til de aktuelle vannkraftutbyggingene er det også gjort vurderinger for hvordan dette, i samvirking med andre inngrep, påvirker hele Nordfjella villreinområde, sone 1, inklusive utveksling med sone 2. Vi vil også legge til grunn betydningen av en fremtidig dynamisk beiteveksling og genutveksling mellom de to villreinsonene.

### **2.3 0-alternativet (dagens situasjon)**

I Miljødirektoratets veileder M-1941 er nullalternativet beskrevet slik: «Nullalternativet skal beskrive den sannsynlige utviklingen av området dersom planen eller tiltaket ikke blir gjennomført. Nullalternativet skal brukes som sammenlikningsgrunnlag for å vurdere hvilken konsekvens en plan eller et tiltak vil ha.» Mer spesifikt vil nullalternativet legge alle eksisterende og godkjente utbygginger til grunn. Status og forventet utvikling for trafikk, turisme og friluftsliv i influensområdet er de viktigste faktorene innenfor 0-alternativet. Nullalternativet blir definert til null konsekvens. I denne utredningen er det imidlertid ingen endringer fra 0-alternativet når det gjelder vannkraftanlegg fordi det er en vilkårsrevisjon av eksisterende vannkraftverk, inkl. tilhørende infrastruktur, som alle allerede har konsesjon. Selv om vi diskuterer og belyser konsekvenser av Østfold Energi sine kraftverk i dagens situasjon innenfor influensområdet er det kun forslag til avbøtende tiltak som vil bli spesifikt konsekvensvurdert.

Per i dag er det ingen dyr innenfor sone 1, grunnet CWD. Det legges imidlertid til grunn at CWD bekjempes 100 % og at villreinstammen kommer tilbake til ønsket bestandsmål på ca. 2000 dyr. Gradvise klimaendringer kan også endre betydningen av ulike funksjonsområder for villreinen og bør derfor inkluderes som del av 0-alternativet.

### **2.4 Statusbeskrivelse og kunnskapsgrunnlag**

Statusbeskrivelsen danner grunnlaget for vurdering av influensområdets verdi. Med henvisning til forskrift om konsekvensutredning lister Miljødirektoratets veileder opp krav til innhold i kunnskapsgrunnlaget som formidles i statusbeskrivelsen:

- Innhold og omfang skal tilpasses det aktuelle tiltaket
- Innholdet skal være relevant for de beslutninger som skal tas
- Ta utgangspunkt i relevant og tilgjengelig informasjon
- Innhent ny informasjon der det mangler informasjon om viktige forhold
- Utredninger og feltundersøkelser skal følge anerkjent metodikk
- Skal utføres av personer med relevant faglig kompetanse
- Skal utarbeides i tråd med fastsatt plan- eller utredningsprogram
- Skal beskrive utfordringer, tekniske mangler og kunnskapsmangler, samt de viktigste usikkerhetsfaktorene
- Skal omfatte liste med opplysninger om kilder
- Innhentet data skal systematiseres og legges inn i offentlige databaser
- Beslutningsgrunnlaget skal være basert på oppdatert kunnskap

For villrein er det spesifisert i Miljødirektoratets veileder at:

- Nasjonale villreinområder og fastsatte randområder eller buffersoner skal identifiseres og vises på kart
- Viktige funksjonsområder for villrein skal identifiseres og kartlegges
- Det skal gis en vurdering av hvordan planlagt ny arealbruk innen planområdet kan påvirke villreinstammene

Vi beskriver beitegrunnlag og bruksfrekvens for villreinen i området som blir påvirket av tiltaket. Plan- og influensområdet sees i sammenheng med hele leveområdet for villreinen og hvordan vekslinger i arealbruk har sammenheng med variasjoner i bestandsstørrelse, vær, klima, sesong og forstyrrelser. Det er spesielt viktig å legge til grunn eksisterende situasjon for inngrep og forstyrrelser (samlet belastning) og hvordan dette virker inn på reinens arealbruk både på kort (sesongmessig-årlig) og lang sikt (flere tiår).

Den 23.06.2020 ble det vedtatt en kvalitetsnorm for villrein iht. naturmangfoldloven §13<sup>2</sup>. Kvalitetsnormens formål er «å bidra til at villrein, og de ulike villreinområdene, forvaltes på en slik måte at internasjonale forpliktelser overholdes, og at nasjonale målsettinger om ivaretagelse av levedyktige bestander innenfor sine naturlige utbredelsesområder nås. Kvalitetsnormen er retningsgivende for myndighetenes forvaltning i alle saker som har betydning for villrein og skal gi myndighetene et best mulig grunnlag for forvaltningen av bestandene og leveområdene, og faktorene som påvirker disse». Villreinbestander skal klassifiseres etter dårlig, middels, eller god tilstand basert på et sett kriterier som fremgår av vedlegg til kvalitetsnormen, og det er en målsetning at alle bestander skal ha minimum middels god tilstand. Et av områdene for tilstandsvurdering som er spesielt relevant når det gjelder konsekvenser av tiltaket, og spesielt mulige avbøtende tiltak, er delnorm 3, dvs. «Leveområde og menneskelig påvirkning». Følgende skal da vurderes:

a) Funksjonell arealutnyttelse:

- i) Måleparameteren beskriver i hvor stor grad villreinen har tilgang til viktige funksjonsområder gjennom året. To forhold blir vurdert;
  1. Grad av arealunnvikelse: Vurderes ut ifra arealunnvikelse siste 10 år sammenlignet med forventningen basert på siste 50 år. Først klassifiseres det enkelte fokusområde på bakgrunn av grad av arealunnvikelse: dårlig (mer enn 90 % unnvikelse), middels (50–90 % unnvikelse) og god (mindre enn 50 % unnvikelse). Deretter registreres det enkelte fokusområdets areal (km<sup>2</sup>).
  2. Samlet omfang av arealunnvikelse. For de fokusområdene som er klassifisert til en vesentlig grad av arealunnvikelse (dårlig eller middels i tabellen over) vurderes deretter om disse arealene utgjør et lite (inntil 10 %), middels (10–20 %) eller stort (mer enn 20 %) omfang sammenlignet med det totale arealet av funksjonsområder for sommerbeite, vinterbeite og kalving innen villreinområdet.

---

<sup>2</sup> [Kvalitetsnorm for villrein \(Rangifer tarandus\) - Lovdata](#)

b) Funksjonelle trekkpassasjer:

- l) Begrepet betyr at villreinen har mulighet til å trekke mellom de ulike funksjonsområdene i leveområdet. Det er de funksjonelt viktigste trekkpassasjene innenfor villreinområdet som vurderes. Klassifiseringen av funksjonelle trekkpassasjer er basert på vurdering av endret bruk (reduisert krysningsfrekvens eller økt krysningshastighet) av historisk viktige trekkpassasjer mellom funksjonsområder. To forhold blir vurdert;
  1. Grad av redusert trekk: beregnes ved å sammenligne reinens bruk av trekkpassasjer siste 10 år med forventningen basert på siste 50 år. Statusvurderingen av trekkpassasjer er definert som følger: God; inntil 50 % redusert bruk, dette vurderes å ligge innenfor normal variasjon i områdebruk. Middels; 50–90 % redusert bruk. Dårlig; mer enn 90 % redusert bruk.
  2. Endringer i villreinens arealbruk som følge av redusert trekk: For de trekkpassasjene som har redusert trekk utover normal variasjon (middels eller dårlig), vurderes deretter om omfanget av endringene er lite (inntil 10 %), middels (10–20 %) eller stort (mer enn 20 %) sammenlignet med det totale arealet av funksjonsområder for sommerbeite, vinterbeite eller kalving innen villreinområdet. Vurderingen må også ta i betraktning om det finnes alternative trekkpassasjer, og om omfanget skal reduseres av den grunn

Tilstanden for arealutnyttelse og trekkpassasje klassifiseres totalt sett til henholdsvis dårlig hvis det er >90% arealunnvikelse/barriere innenfor >20% av totalarealet av et funksjonsområde. For Nordfjella er kvalitetsnormarbeidet ferdigstilt (NINA-rapport 2126, 2022) og dette utgjør derfor en viktig del av vurderingsgrunnlaget i denne saken.

## ***2.5 Vurdering av verdi, påvirkning og konsekvens***

Ved verddivurdering vil dette nyanseres ved å dele influensområdet inn i delområder. Inndelingen kan være basert på at ulike areal har ulik funksjon for villreinen, eller at virkninger av tiltaket blir forskjellig (se kapittel 2.2).

Det berørte områdets verdi for villreinen vurderes på bakgrunn av økologisk funksjon, kvalitet og bruksfrekvens på kort og (spesielt) lang sikt. I praksis er det funksjon på landskapsøkologisk nivå som er aktuelt, siden reinen er en arealkrevende art med store vekslinger i arealbruken gjennom året. Vernestatus for villreinen relatert til regionale planer, vil også inngå som del av verddivurderingen. Siden Norge har nasjonale og internasjonale forpliktelser om å ivareta villreinen gir dette gjennomgående stor til svært stor verdi. Nordfjella er et nasjonalt villreinområde og verdien vil da som utgangspunkt være definert som svært stor innenfor influensområdet (Tabell 2.1). Nyansering av konsekvenser er derfor primært knyttet til påvirkning. I henhold til miljødirektoratets veileder skal verdinivå for villrein kategoriseres som i Tabell 2-1.

Tabell 2-1. Verdivurdering for villrein iht. Miljødirektoratets veileder.

Verdi-kategori	U-betydelig verdi	Noe verdi	Middels verdi eller forvaltnings-prioritet	Stor verdi eller forvaltnings-prioritet	Svært stor verdi eller forvaltnings-prioritet
Arter med økologiske funksjons-områder	Ikke aktuelt	Ikke aktuelt	Fastsatte bygdenære områder omkring nasjonale villrein-områder som grenser til viktige funksjonsområder	Fastsatte randområder til de nasjonale villrein-områdene. Viktige funksjonsområder for villrein i de 14 øvrige villreinområdene (ikke nasjonale)	Nasjonale villreinområder

### Påvirkning

En utredning kan skille mellom påvirkning i anleggs- og driftsfasen av tiltaket. Påvirkning vil vurderes for ulike delområder innenfor et større influensområde der dette er hensiktsmessig. De kriteriene for vurdering av påvirkningsgrad som er relevante for villrein iht. Miljødirektoratets veileder fremgår av Tabell 2.2. I tillegg har vi inkludert type påvirkning som er knyttet til økt energiforbruk hos rein, fordi det kan anses relevant ved direkte forstyrrelser, f.eks. tilknyttet anleggsarbeid eller ferdsel.

Vurderingene av påvirkning vil være basert på kjent kunnskap om hvordan menneskelige inngrep og forstyrrelser virker inn på reinens atferd og arealbruk. Viktige momenter vil være:

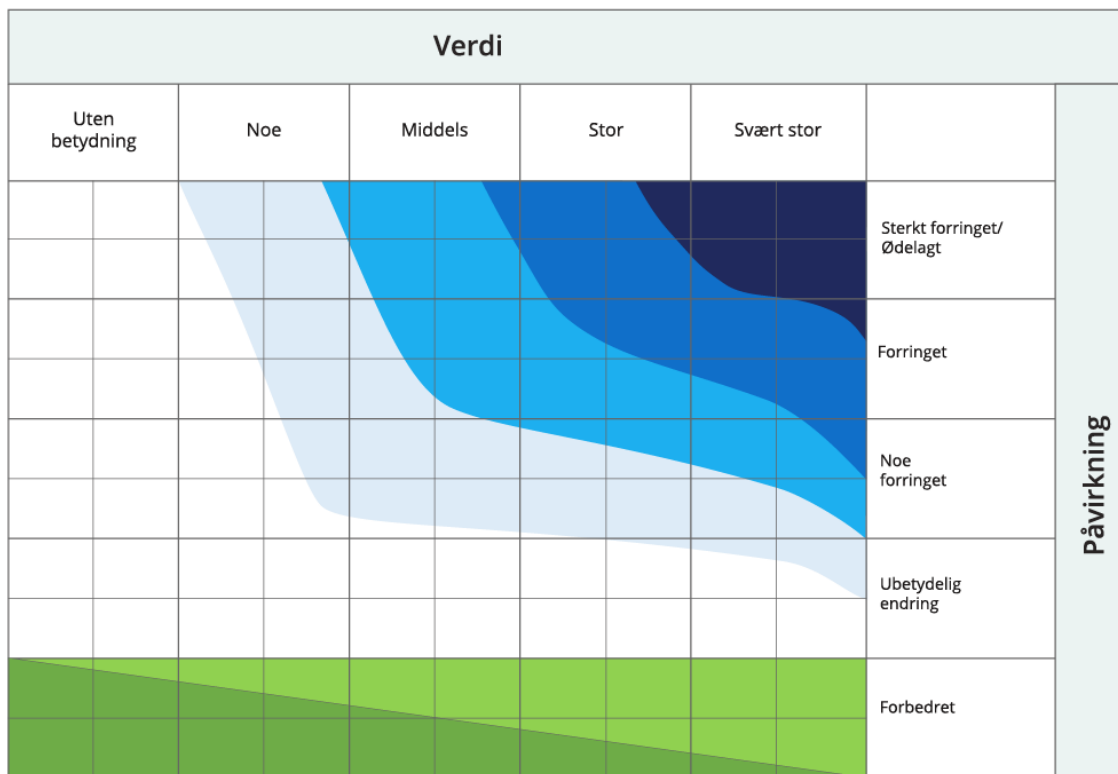
- Direkte arealbeslag og tap av beite
- Indirekte arealbeslag (dvs. forstyrrelsessone utenfor tiltaket)
- Fragmentering, fare for barrieredanninger/sperring av trekkveier
- Fare for gjentatte frykt- og flukt responser med reduksjon i energibudsjettet til dyrene, og dermed en svekking av deres kondisjon og produksjon
- Samlet belastning, dvs. virkningen av tiltaket i kombinasjon med andre menneskeskapte forstyrrelser i området

**Tabell 2-2. Vurdering av påvirkning for villrein iht. Miljødirektoratets veileder (øverste rad), og påvirkning fra forstyrrelser knyttet til menneskelige aktiviteter (nederste rad; \*utreders tillegg).**

Planen eller tiltakets påvirkning	Forbedret	U-betydelig endring	Noe forringet	Forringet	Sterkt forringet
Økologiske funksjoner for arter og landskaps-økologiske funksjons-områder (Miljødir. veileder)	Gjenoppretter eller skaper nye trekk/vandringsmuligheter mellom leveområder/biotoper (også vassdrag). Viktige biologiske funksjoner styrkes.	Ingen eller uvesentlig virkning på kort eller lang sikt	Splitter sammenhenger/reducerer funksjoner, men vesentlige funksjoner opprettholdes i stor grad. Mindre alvorlig svekking av trekk/vandringsmulighet og flere alternative trekk finnes.  Virkingenes varighet: Varig forringelse av mindre alvorlig art, eventuelt mer alvorlig miljøskade med kort restaureringstid (1-10 år)	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner reduseres. Svekker trekk/vandringsmulighet, eventuelt blokkerer trekk/vandringsmulighet der alternativer finnes.  Virkingenes varighet: Varig forringelse av middels alvorlighets-grad, eventuelt mer alvorlig miljøskade med middels restaureringstid (>10 år)	Splitter opp og/eller forringer arealer slik at funksjoner brytes. Blokkerer trekk/vandring hvor det ikke er alternativer.  Virkingenes varighet: Varig forringelse av høy alvorlighets-grad. Eventuelt med lang/svært lang restaureringstid (>25 år)

**Konsekvens**

Verdi og påvirkning skal sammenstilles for hvert delområde som vurderes. Prinsippet for sammenstillingen er vist i Figur 2-1, og Tabell 2-3 beskriver de ulike nivåene av konsekvensgrad for ulike delområder.



**Figur 2-1. Figuren viser hvordan verdi og påvirkning sammenstilles per delområde. Ulik farge angir ulike konsekvensgrad, som beskrevet i Tabell 2.3. Figuren er kopiert direkte fra Miljødirektoratets veileder.**

**Tabell 2-3** Tabellen gir beskrivelser for de ulike konsekvensgradene som fremkommer ved å sammenstille verdi og påvirkning per delområde. Tabellen er kopiert direkte fra Miljødirektoratets veileder.

Konsekvensgrad for delområder	Forklaring
<b>Svært stor negativ konsekvens (4-)</b>	Den mest alvorlige konsekvensgraden som kan oppnås for delområdet.  Brukes kun for delområder med stor eller svært stor verdi.
<b>Stor negativ konsekvens (3-)</b>	Stor konsekvens for delområdet ihht. konsekvensviften.
<b>Middels negativ konsekvens (2-)</b>	Middels negativ konsekvens for delområdet ihht. konsekvensviften.
<b>Noe negativ konsekvens (1-)</b>	Noe negativ konsekvens for delområdet ihht. konsekvensviften.
<b>Ubetydelig konsekvens (0)</b>	Ingen eller ubetydelig konsekvens for delområdet ihht. konsekvensviften.
<b>Noe/middels positiv konsekvens (1/2+)</b>	Noe/middels positiv konsekvensgrad for delområdet ihht. konsekvensviften.
<b>Stor/svært stor positiv konsekvens (3/4+)</b>	Stor/Svært stor positiv konsekvens for delområdet ihht. konsekvensviften.  Brukes i hovedsak der områder med ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket.

Basert på en samlet vurdering av de ulike delområdene (hvis det er flere delområder) vurderes så til slutt som samlet konsekvens for hele influensområdet (Tabell 2.4).

Konsekvensgrad for samlet konsekvens	Kriterier for vurdering av samlet konsekvens for fagtema naturmangfold	Noe negativ konsekvens	Planen/tiltaket medfører noe negativ konsekvens for naturmangfoldet innenfor influensområdet. Lite konflikt med naturmangfold innenfor influensområdet.	<p><b>Tabell 2-4 Kriterier for å vurdere samlet konsekvens for naturmangfold. Velg den konsekvensgraden der flest kriterier er oppfylt. I tilfeller der det er uavgjort eller ingen konsekvensgrad som utpeker seg, skal mest negative konsekvensgrad gjelde.</b></p>
<b>Kritisk negativ konsekvens</b>	<p>Planen/tiltaket medfører forringelse eller ødeleggelse av nasjonalt eller internasjonalt viktig naturmangfold innenfor influensområdet. Brukes kun for områder med registreringskategorier som er gitt stor eller svært stor verdi, eller der det er svært stor samlet belastning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Flere delområder med svært stor negativ konsekvens (4-).</li> <li>Svært stor samlet belastning.</li> </ul>	<b>Ubetydelig konsekvens</b>	<p>Planen/tiltaket vil ikke medføre vesentlige endringer for naturmangfoldet i influensområdet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overvekt av delområder med ubetydelig konsekvens (0).</li> <li>Ett delområde kan ha noe negativ konsekvens (1-).</li> <li>Ingen delområder med svært stor (4-), stor (3-) eller middels (2-) negativ konsekvens.</li> </ul>	
<b>Svært stor negativ konsekvens</b>	<p>Planen/tiltaket medfører forringelse eller ødeleggelse av nasjonalt viktig naturmangfold. Brukes kun for områder med naturmangfold med stor eller svært stor verdi, eller der det er stor samlet belastning.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overvekt av delområder med stor negativ konsekvens (3-).</li> <li>Ett eller flere delområder med svært stor negativ konsekvens (4-).</li> <li>Stor samlet belastning.</li> </ul>	<b>Positiv konsekvens</b>	<p>Benyttles der delområder som er gitt ubetydelig eller noe verdi får noe eller middels verdiøkning som følge av tiltaket. Planen/tiltaket er en forbedring for naturmangfoldet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overvekt av delområder med noe (1+) eller middels (2+) positiv konsekvens.</li> <li>Ingen områder med svært stor (4-), stor (3-) eller middels (2-) konsekvens.</li> <li>Delområder med noe negativ konsekvens (1-) oppveies klart av områdene med noe (1+) eller middels (2+) positiv konsekvens.</li> </ul>	
<b>Stor negativ konsekvens</b>	<p>Planen/tiltaket medfører stor negativ konsekvens for naturmangfoldet innenfor influensområdet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overvekt av delområder med middels negativ konsekvens (2-).</li> <li>Flere delområder med stor negativ konsekvens (3-).</li> <li>Ett delområde kan ha svært stor negativ konsekvens (4-).</li> <li>Bidrar til økt samlet belastning.</li> </ul>	<b>Stor positiv konsekvens</b>	<p>Benyttles der delområder som er gitt ubetydelig eller noe verdi får en svært stor verdiøkning som følge av tiltaket. Planen/tiltaket er en stor forbedring for naturmangfoldet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overvekt av delområder med stor (3+) eller svært stor (4+) positiv konsekvens.</li> <li>Ingen områder med svært stor (4-), stor (3-) eller middels (2-) konsekvens.</li> <li>Delområder med noe negative konsekvens (1-) oppveies klart av områdene med stor (3+) eller svært stor (4+) positiv konsekvens.</li> </ul>	
<b>Middels negativ konsekvens</b>	<p>Planen/tiltaket medfører middels negativ konsekvens for naturmangfoldet innenfor influensområdet.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Overvekt av delområder med noe negativ konsekvens (1-).</li> <li>Flere delområder med middels negativ konsekvens (2-).</li> <li>Ett par delområder kan ha stor negativ konsekvens (3-).</li> <li>Ingen delområder med svært stor negativ konsekvens (4-).</li> </ul>			

### 3. TILTAKSBESKRIVELSE AV LÆRDALS-VASSDRAGSREGULERINGENE

Konsesjonsområdet inkluderer arealer innenfor Nordfjella villreinområde, og da mer spesifikt innenfor sone 1. Figur 3.1 og Tabell 3.1 viser Østfold Energi sine kraftanlegg i Lærdalsvassdraget. De to sørligste magasinene, Øljustjøen og Kvevatnet, samt Vassvatnet, med tilhørende infrastruktur ligger innenfor villreinområdet. I tillegg ligger også Gravdalen kraftstasjon innenfor Nordfjella, sone 1. De tre nordligste magasinene, Eldrevatnet, Juklevatnet og Sulevatnet, ligger innenfor Filefjell tamreinlag sine områder.

I denne rapporten er kun villreinen innenfor Nordfjella villreinområde utredet. Det er derfor kun de delene av Lærdalsvassdraget som ligger innenfor Nordfjella villreinområde som er beskrevet.

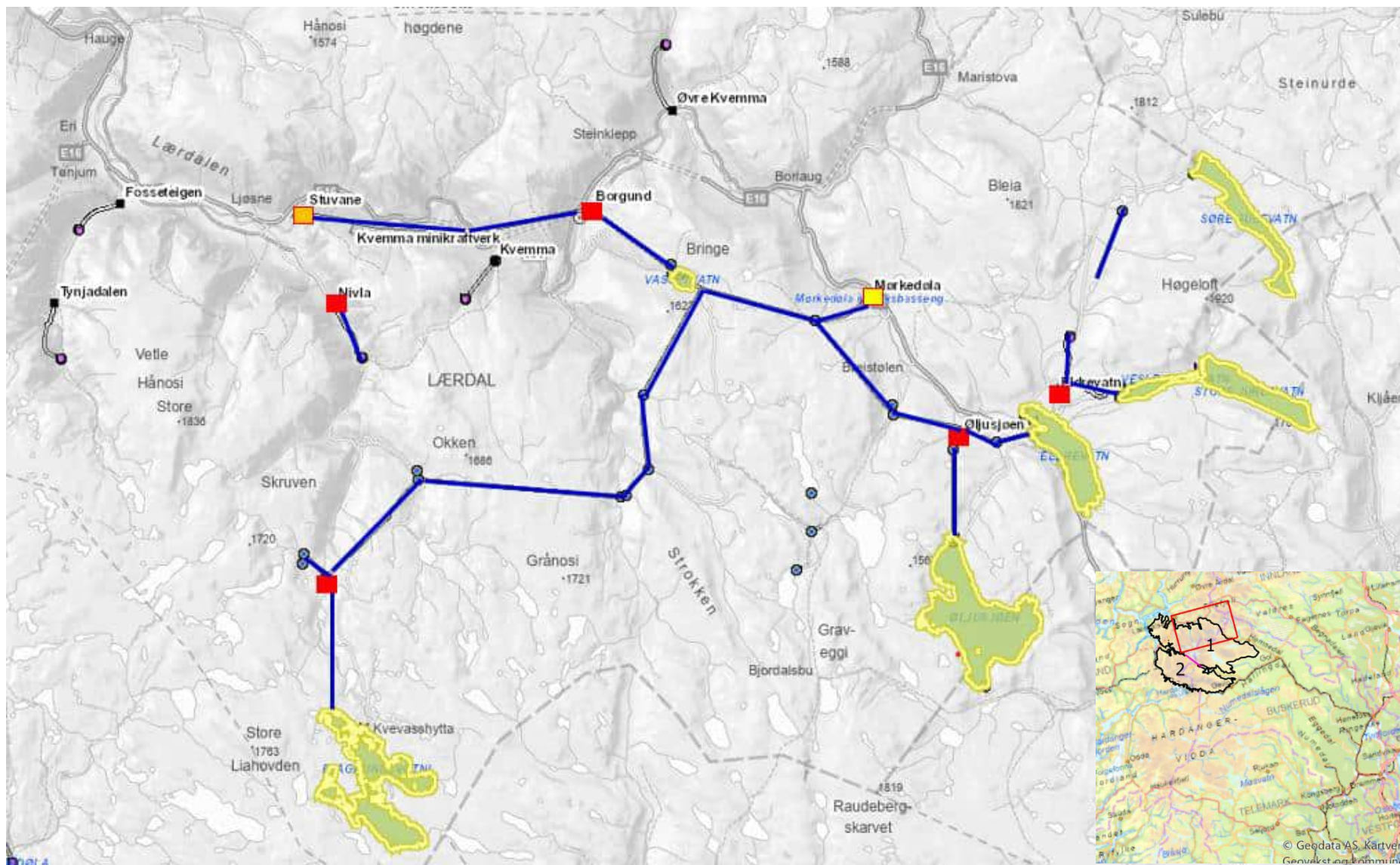
For å beskrive virkningen av reguleringene på villreinen, inkl. effekten av potensielle avbøtende tiltak, har vi spesielt fokus på følgende problemstillinger:

- Hvordan har neddemming av areal gitt tap av beite og trekkveier?
- Hvordan kan annen infrastruktur knyttet til Østfold Energi sine anlegg og virksomhet ha påvirket bruk av beiteområder og trekkveier?
- Kan Østfold Energi sine anlegg påvirke utvekslingen av rein mellom sone 1 og sone 2?
- Hvordan kan effekter av Østfold Energi sin virksomhet forstås i sammenheng med andre påvirkningsfaktorer i området, som annen vannkraft og infrastruktur, regional satsing på turisme og hyttebygging, både eksisterende og ev. kjente fremtidige kommunale reguleringsplaner.
- Hvilke avbøtende tiltak kan redusere negative effekter på trekk og arealbruk
  - Redusert/kanalisering av menneskelig ferdsel
  - Fysiske tiltak i terrenget for å redusere effekter på trekk
  - Kan man se avbøtende tiltak for Aurlandsvassdraget og Lærdalsvassdraget i sammenheng?

Kvalitetsnormen, spesielt delnorm 3, jf. Kap. 2.4, er viktig i alle vurderinger. I dette ligger blant annet å spesielt legge vekt på om et område er en del av et fokusområde (jfr. Metodikk i NINA-rapport 2126, 2022<sup>3</sup>). Villreinetvalgets egne delmål legges også til grunn (se Tabell 4-1).

---

<sup>3</sup> Metodikken i NINA-rapport 2126 inkluderer identifisering, avgrensning og forankring av såkalte fokusområder, som er et veletablert begrep i villreinformasjonen. Fokusområder omfatter områder hvor det er identifisert utfordringer knyttet til arealinngrep og menneskelig aktivitet, og der det ofte er behov for avbøtende tiltak for å bedre situasjonen. Avgrensningen av fokusområder bygger på en helhetlig vurdering av landskapsformer/topografi, området sin opprinnelige funksjon for villreinen og de påvirkningsfaktorene en finner i området



Figur 3-1 Detaljert presentasjon av de samme anleggene. Nordfjella villreinområde, sone 1 (og 2), er vist i det lille kartet nede til høyre (se også Tabell 3.1)

**Tabell 3-1 Oversikt over ulike damanlegg og kraftstasjoner som er inkludert i Lærdalsvassdragsreguleringen. Gravdalen kraftstasjon er per dags dato under utbygging (drift høsten 2026), mens alle de andre anleggene er eksisterende anlegg og ble stort sett bygget ut på 1970-tallet (med unntak av Mørkedøla pumpestasjon, og Eldrevatn-, Nivla-, og Stuvane kraftstasjoner som er av nyere dato).**

Damanlegg/kraftstasjon	Område	Påvirker Nordfjella villreinområde?
Borgund kraftstasjon	Lærdalen	Nei
Dam Søre Sulevatn – Reguleringsmagasin – 18,3 mill. m <sup>3</sup>	Filefjell	Nei
Dam Store Juklevatn – Reguleringsmagasin – 18,1 mill. m <sup>3</sup>	Filefjell	Nei
Dam Vesle Juklevatn – Inntaksmagasin for Eldrevatn kraftstasjon – 2 mill. m <sup>3</sup>	Filefjell	Nei
Dam Eldrevatn – Reguleringsmagasin – 27 mill. m <sup>3</sup>	Filefjell	Nei
<b>Dam Øljusjøen – Inntaksmagasin for Øljusjøen kraftstasjon – 161 mill. m<sup>3</sup></b>	<b>Nordfjella, sone 1</b>	<b>Ja</b>
<b>Dam Kvevatni – Inntaksmagasin for Gravdalen kraftstasjon – 40 mill. m<sup>3</sup></b>	<b>Nordfjella, sone 1</b>	<b>Ja</b>
<b>Dam Vassetvatn – Inntaksmagasin for Borgund kraftstasjon – 7,7 mill. m<sup>3</sup></b>	<b>Nordfjella, sone 1</b>	<b>Ja</b>
Dam Mørkedøla – Inntaksmagasin for Mørkedøla pumpestasjon – 0,01 mill. m <sup>3</sup>	Mørkedalen	Nei
<b>Dam Nivla – Inntaksmagasin for Nivla kraftstasjon – 0,01 mill. m<sup>3</sup></b>	<b>Nordfjella, sone 1 (Råsdalen)</b>	<b>Ja</b>
Stuvane kraftstasjon	Lærdalen	Nei
<b>Gravdalen kraftstasjon</b>	<b>Nordfjella, sone 1 (Gravdalen)</b>	<b>Ja</b>

I tillegg til magasinene og kraftverkene nevnt i Tabell 3-1, så er anleggsveiene viktig å inkludere i de ulike vurderingene. Anleggsveiene blir tilgjengelig for de som har nøkkel til bom vanligvis i andre halvdel av juli, noen ganger seinere (enkelte år har det vært så mye snø at de ikke har blitt tilgjengelige i det hele tatt). De som har tilgang til bommen inn til Kvevatnet er grunneiere, samt folk som kjøper fiskekort og jaktrettigheter til statsallmenningen. For anleggsveiene inn til Øljusjøen og Bjordalen i Lærdal er tilgangen begrenset til grunneiere (i tillegg til tilsyns- og vedlikeholdspersonell fra Østfold Energi).

Når anleggsveiene i praksis er stengt for normal ferdsel pga. snø er aktiviteten i stor grad begrenset til tilsyn og vedlikehold av anleggene. Omfanget av dette er spesielt viktig å legge til grunn for å vurdere hvilke effekter anleggene totalt sett har på villreinen. Vi har fått opplyst at alt tilsyn hensyntar når det er registrert villrein i de ulike nærområdene. I tillegg har vi fått opplyst følgende for Nordfjella villreinområde:

Generelt for damanlegg og antenner/samband er det tilsyn en gang per måned, men ved Øljusjøen kraftstasjon vil tilsyn gjennomføres oftere, opp mot 1 gang per uke. Tilsyn gjennomføres med helikopter (gjennomføringen for alle anlegg tar da en dag) eller scooter

(gjennomføringen tar da 2-3 dager). For adkomst til ved Øljustjøen kan det også brøytes så lenge det ikke er for mye snø.

Før snøsmelting er det også tilsyn av alle bekkeinntak (med scooter). Da graves ofte lukene frem og dette arbeidet tar 1-2 dager per bekkeinntak. Om lukene graves frem avhenger av snøforhold, temperatur, nedbør og fyllingsgrad i magasinene. Det gjøres også snømålinger hver vår, typisk i april, på flere faste punkter for å planlegge sommerproduksjonen. Dette tar totalt 2-3 dager for områdene innenfor Nordfjella villreinområde.

Det er også et skredkurs, for totalt 9-10 ansatte, en uke hvert år, som regel ved Øljustjøen og Kvevatnet, for å sikre at ansatte har nok kunnskap til å ferdes trygt i fjellene. Skredkurset medfører scooterkjøring.

Ved ulike hendinger og/eller ekstra vedlikehold vil aktiviteten være større enn nevnt over i kortere perioder. Dette skjer svært uforutsigbart og kan skje flere ganger innenfor en uke, men så kan det være opphold i flere måneder. Dette gjelder først og fremst lukehus og kraftstasjoner, men kan også berøre andre installasjoner. Ved større vedlikehold må man brøyte med bil, men dette skjer svært sjeldent, dvs. betydelig sjeldnere enn en gang per år (med unntak av Øljustjøen hvor man også ofte brøyter ved vedlikehold i en «normalsituasjon», se over).

Totalt vurderer vi det slik at det skjer aktivitet ved de ulike anlegg i gjennomsnitt ca. 1-3 ganger per måned (med mest aktivitet sent på vinteren og ved Øljustjøen).



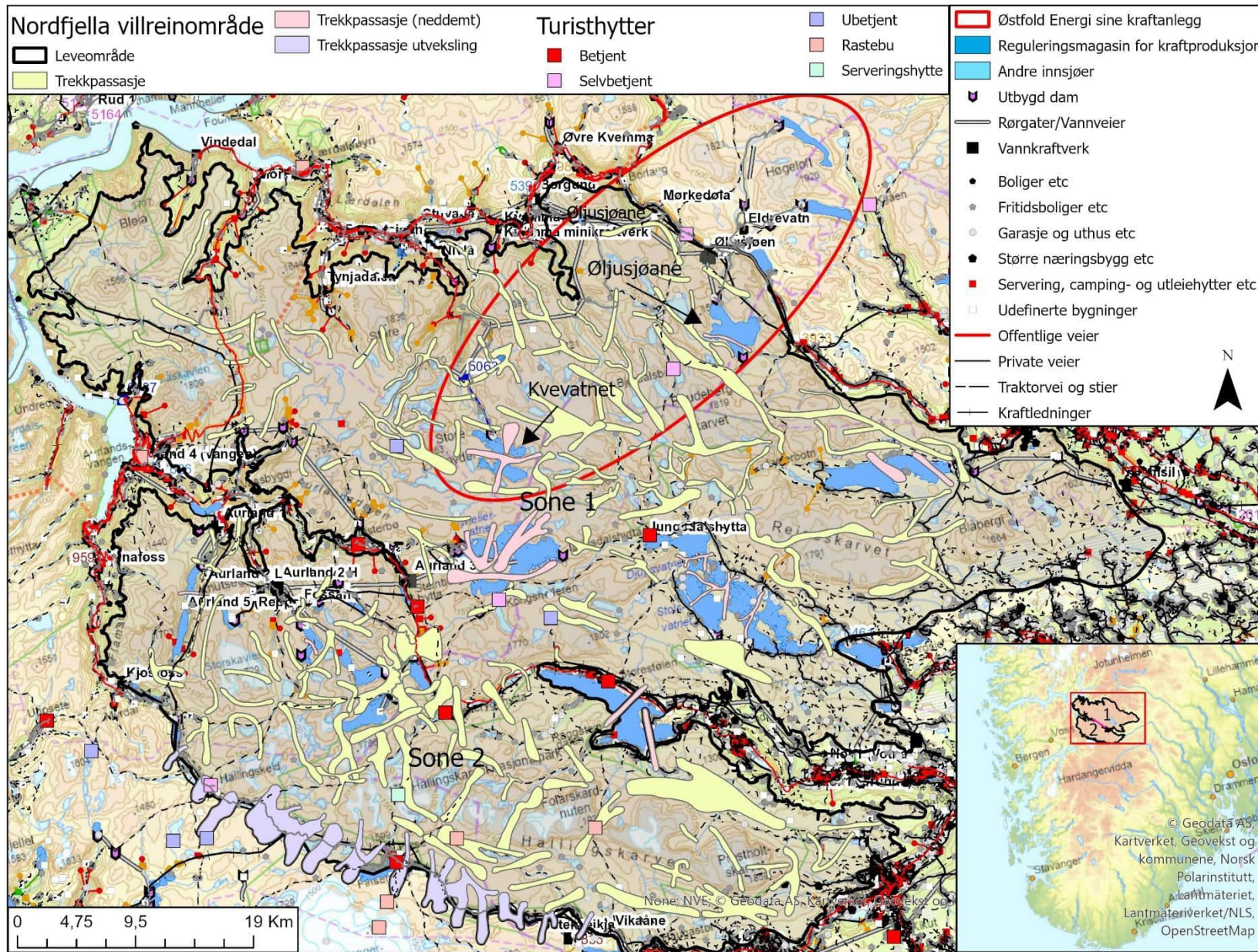
*Figur 3-2 Befaring på damkrona ved Kvevatnet.*

## 4. STATUSBESKRIVELSER OG VURDERINGER AV SAMLET BELASTNING PÅ VILLREINEN

Nordfjella villreinområde ligger i Buskerud og Vestland fylke, og omfatter areal i kommunene Aurland, Lærdal, Hemsedal, Hol, Ål og Ulvik. Område er avgrenset av Rv 52 over Hemsedalsfjellet i nord og vassdraget som følger Bergensbanen i sør og utgjør ca. 3000 km<sup>2</sup> (<https://villrein.no/villreinomrader/nordfjella/>).

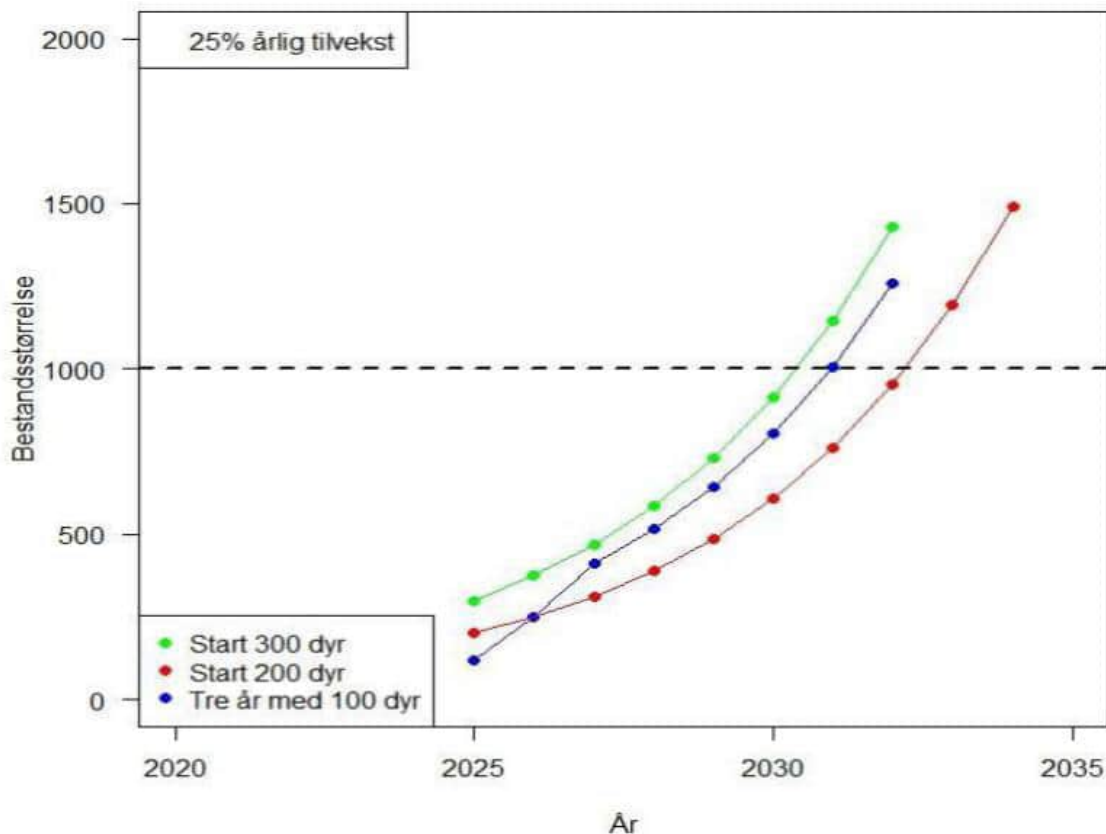
Villreinområdet er inndelt i to soner, sone 1 og sone 2. Grensa mellom de to sonene går langs Fylkesvei 50, med sone 1 på nordsiden og sone 2 på sørsiden. Østfold Energi sine anlegg ligger innenfor sone 1 (Figur 4-1). I Sone 1 ble det oppdaget CWD i 2016. Som en følge av dette ble alle dyrene i sone 1 skutt ut i perioden 2016-2018. Dyr skal reintroduseres til sone 1, sannsynligvis fra sone 2, men per i dag er det noe uklart når dette skjer. Per i dag er det i overkant av 400 dyr i sone 2 (Figur 4-5).

Vurderinger av villrein i denne KU-rapporten tar utgangspunkt i at delbestanden i sone 1 i overskuelig fremtid vil ha tilsvarende størrelse og arealbruk som i perioden før delbestanden ble skutt ut. Ved reetablering vil relativt få dyr settes ut, anslagsvis rundt 100-300, sannsynligvis fra sone 2. Med normal årlig tilvekst vil bestanden kunne doble seg ca. hvert tredje år. Det vil følgelig ta tid før bestanden igjen er på ca. 2000 dyr eller mer (Fig. 4-2). Jakt vil skje i reetableringsperioden, men først og fremst på bukker. Dette for å få informasjon om evt. forekomst av CWD, men regulær jakt i hele bestanden på nivået som var før 2016, vil ikke kunne skje på lang tid. I denne rapporten vurderes ikke denne overgangsfasen med voksende stamme. Mer detaljert tar vurderingene utgangspunkt i delmålsetningene presentert i driftsplanen for Nordfjella villreinområde, 2025-2029 (Villreinutvalet for Nordfjella, 2025), Tabell 4-1. Videre tar alle vurderinger utgangspunkt i at fremtidig forekomst av CWD ikke skjer.



**Figur 4-1 Oversiktsbilde av Nordfjella villreinområde, sone 1 og sone 2, samt Østfold Energi sine anlegg som utredes i denne saken.**

*For øvrig ser vi at annen infrastruktur i stor grad er i de østligste delene av villreinområdet*



Figur 4-2 Mulig bestandsutvikling i sone 1 med tre ulike alternative modeller for overføring av reinsdyr fra sone 2 (Klippet fra Fig 5.1 i reetableringsplan for villreinbestanden i Nordfjella, Mattilsynet og Miljødirektoratet 2017)

Tabell 4-1 Oversikt over delmålene i Nordfjella villreinområde (klippet fra Kap. 4.1 i Driftsplanen for Nordfjella villreinområde, 2025-2029, Villreinutvalet for Nordfjella 2025)

- Ta vare på og betra villreinområdet sin kvalitet som leveområde for villrein. I dette ligg oppfølging av arbeidet med regionalplanen for villrein for kommunane i Nordfjella og Raudafjell\*, og å vera pådrivar for at målsetjingane i denne planen vert følgde. Vidare å arbeida for å oppnå god eller middels klassifisering etter kvalitetsnorma for villrein.
- Sikra trekkvegane for villrein innan området
- Arbeida for å få ei villreinstamme med sunne dyr og med ein naturleg samansetnad når det gjeld kjønn og alder.
- Hausta av villreinstamma på ein slik måte at det gjev god avkastning og ei rettvis fordeling mellom jaktrettshavarane.
- Arbeida for ei human jakt med stabil fellingsprosent
- Gje informasjon til jegerane og jaktrettshavarane om deira oppgåver i forvaltninga

\*Regional plan for Nordfjella med Raudafjell (2014-2025)

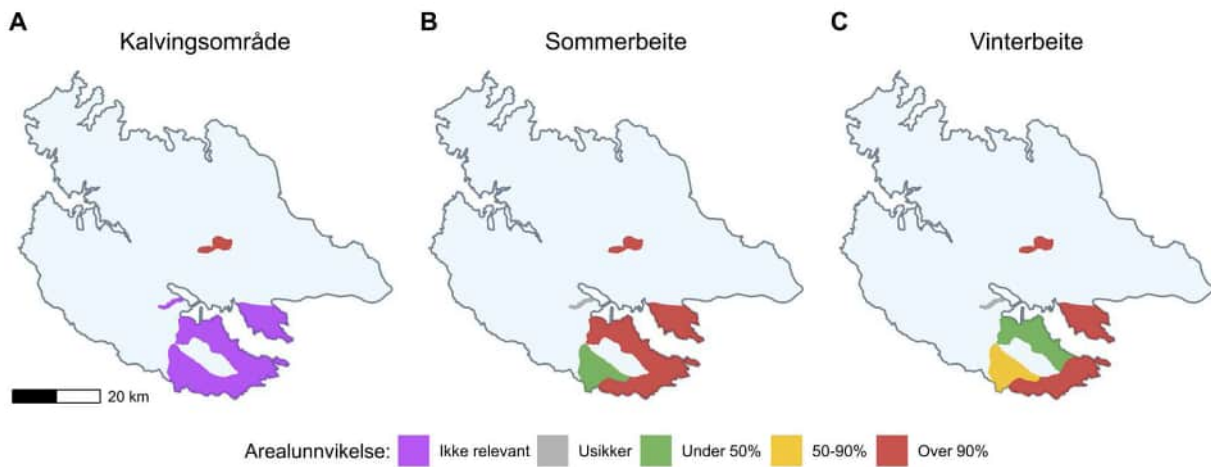
## 4.1 Områdebeskrivelse

I Nordfjella er det relativt stor variasjon i typer av reinbeite ettersom området har variert topografi med høytliggende områder opp til 1900 moh., og vesentlige nedbørsgradier fra innlandspreget til oseanisk preget og med nedbørskygge i le av de mest markerte fjellpartiene. Dette betyr rike grøntbeiter mot vest, gode beiter midtsommers i høytliggende områder med snøfonner og breer, og gode vinterbeiter/lavforekomster i mer lavtliggende og nedbørfattige områder. Det er markerte fjellmassiver i sone 2 i form av Hallingskarvet, og bl.a. Reineskarvet i sone 1. Det er også høytliggende og mer alpine fjellområder mot Aurland i de vestlige delene. Slike landskapselement er rester etter den kaledonske fjellkjedefoldingen som dekker over mer kalkrike sedimentære bergarter fra kambrosilur. Av denne grunn finner en rikere og mer kalkkrevende vegetasjon der de kambrosilurske bergartene er eksponerte og forvitret (eks. reinroseheier), som også utgjør gode sommerbeiter. Vinterbeiter er konsentrert til nedbørfattige og lavrike områder, og finnes på småkuperte bremmer rundt Hallingskarvet, Reineskarvet, Hovsåsen og ikke minst områder mot Hemsedal og i Borgundfjella. På vestsiden fins det mindre arealer med gode lavbeiter på lavtliggende bremmer mot Flom, Aurland og Lærdalsdalføret. Dette er områder som kommer i regnskyggen av vestlige fjell der snøen legger seg seinere enn i høyfjellet. Kartlagte fangstanlegg i Nordfjella (NINA-rapport 634, 2011) viser at hele fjellområdet ble brukt av villreinen før moderne tid. Menneskelig aktivitet og infrastruktur har imidlertid redusert tilgjengeligheten til store deler av området, blant annet har gode vinterbeiter, f.eks. i de østligste fjellområdene i Hol og Hemsedal blitt tilrettelagt for fjellturisme, noe som gir redusert tilgjengelighet av gode vinterbeiter for reinen.

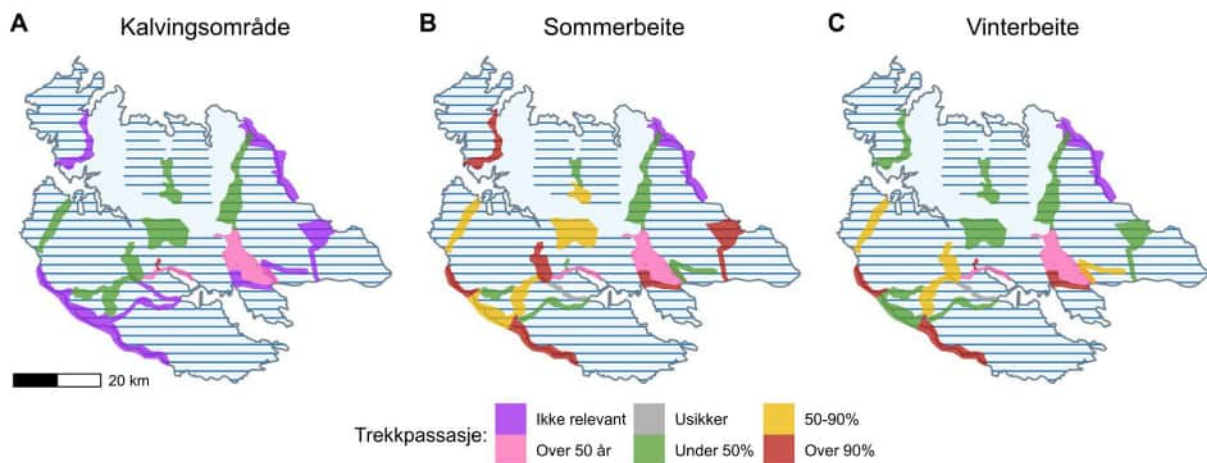
Da det meste av tamreindriften opphørte etter krigen, var det en blanding av villrein og forvillet tamrein som det ble jaktet på i Nordfjella. Disse utgjorde utgangspunktet for etablering av en levedyktig villreinbestand i området og antallet villrein var økende utover 50-tallet. Hol og Ål Reinco, som de to siste tamreinslagene, ble avvirket i 1965 (selv om de gjenoppsto i en kort periode som Østre Hol tamreinlag fra 1976-1982). Nordfjella-reinen steg betraktelig i antall utover 70-tallet og den første totaltellingen fra 1975 viste 3977 dyr. I 1979 var det 5500 dyr og i 1981 5000 dyr. Når rein fra Hardangervidda på toppen av det hele trakk inn i sørlige og østlige deler av Nordfjella på vinterbeite på tidlig 80-tall fikk man en situasjon med nedslitte lavbeiter. Siden dette har forvaltningen lyktes i å holde Hardangervidda-stammen relativt stabilt lav slik at gjestebeiting av dyr derfra har opphørt med unntak av de arealer som ligger sør for Hallingskarvet. Nordfjella-stammen har vært holdt relativt stabilt rundt 2000-2500 dyr frem til det siste tiårets drastiske nedskyting som respons på CWD. Lavbeitene har blitt regenerert innenfor begge soner det siste 10-året.

I klassifisering etter miljøkvalitetsnormen for villrein (NINA-rapport 2126, 2022) ble Nordfjella vurdert med dårlig tilstand. Dette er basert på dårlig tilstand for andel eldre bukk per voksen simle, for helsestatus (CWD) og for funksjonelle trekkpassasjer. Innenfor miljøkvalitetsnormen er det primært delnorm 3 (dvs. arealbruk) som har relevans når det gjelder konsekvenser av Østfold Energi sin vannkraftanlegg. For delnorm 3 viser beregningene at Nordfjella sone 1 og hele villreinområdet blir satt til god kvalitet for funksjonell arealutnyttelse, mens sone 2 blir satt til middels kvalitet. For funksjonelle trekkpassasjer blir Nordfjella sone 1 og hele villreinområdet klassifisert til dårlig kvalitet, mens sone 2 får middels kvalitet. For å kunne vurdere dette i mer detalj har NINA-rapport 2126 (2022) definert spesifikke fokusområder i Nordfjella, dvs. «områder hvor det er identifisert utfordringer knyttet til arealinngrep og menneskelig aktivitet, og der det ofte er behov for avbøtende tiltak for å bedre situasjonen. Avgrensningen av fokusområder bygger på en helhetlig vurdering av landskapsformer/topografi, området sin opprinnelige funksjon for villreinen og de påvirkningsfaktorene en finner i området». I figur 4-3 og 4-4 er de aktuelle fokusområdene

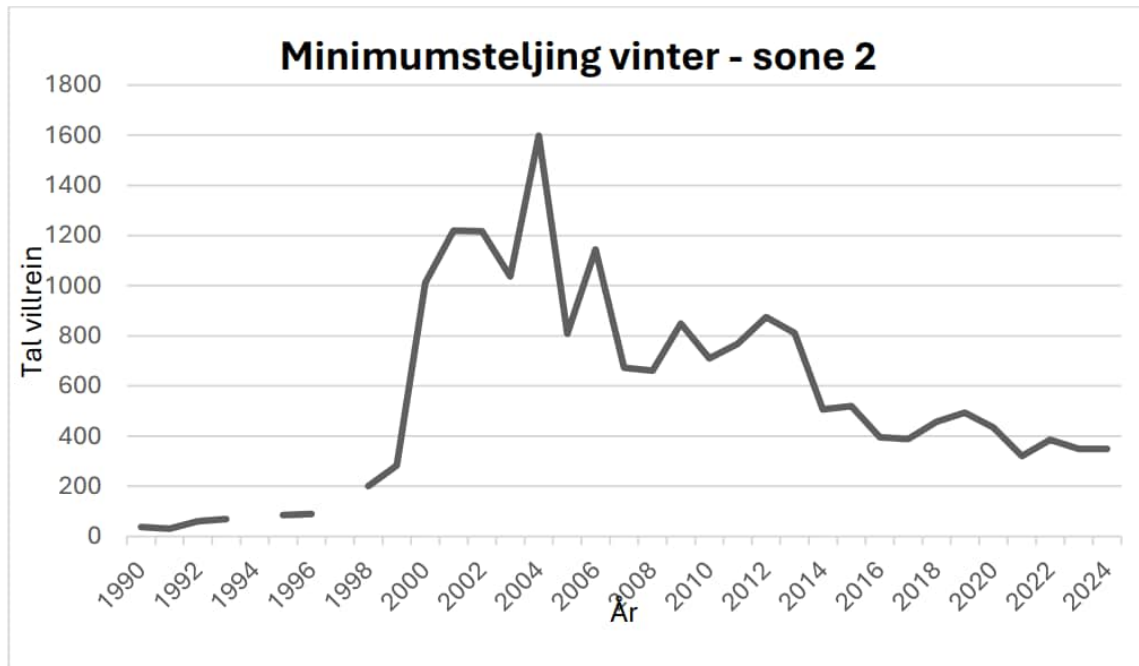
visualisert for henholdsvis arealbruk og trekk. Spesielt relevant for denne saken er det faktum at Kvevatnet og Gravidalen er avmerket som fokusområder for trekk.



**Figur 4-3** Klassifiseringen av grad av arealunnvikelse i fokusområder for funksjonell arealutnyttelse for kalvingsområder, sommer- og høstbeiter (sommerbeite) og vinterbeiter i Nordfjella villreinområde. Eventuelle fokusområder som ikke har betydning (ikke er relevant) for det aktuelle funksjonsområdet, er markert med lilla. Fokusområder der inngrepet er over 50 år gammelt, er markert med rosa og skal ikke klassifiseres som en del av villreinnormen. (Klippet fra figur 4.8.6 i NINA-rapport 2126, 2022).



**Figur 4-4** Klassifiseringen av de enkelte fokusområder for funksjonelle trekkpassasjer for kalvingsområder, sommer- og høstbeiter (sommerbeite) og vinterbeiter i Nordfjella villreinområde. Eventuelle fokusområder som ikke har betydning (ikke er relevant) for det aktuelle funksjonsområdet, er markert med lilla. Fokusområder der inngrepet er over 50 år gammelt, er markert med rosa og skal ikke klassifiseres som en del av villreinnormen. Blått skravert felt angir influensområder til fokusområder for funksjonelle trekkpassasjer. (Klippet fra figur 4.8.7 i NINA-rapport 2126, 2022)

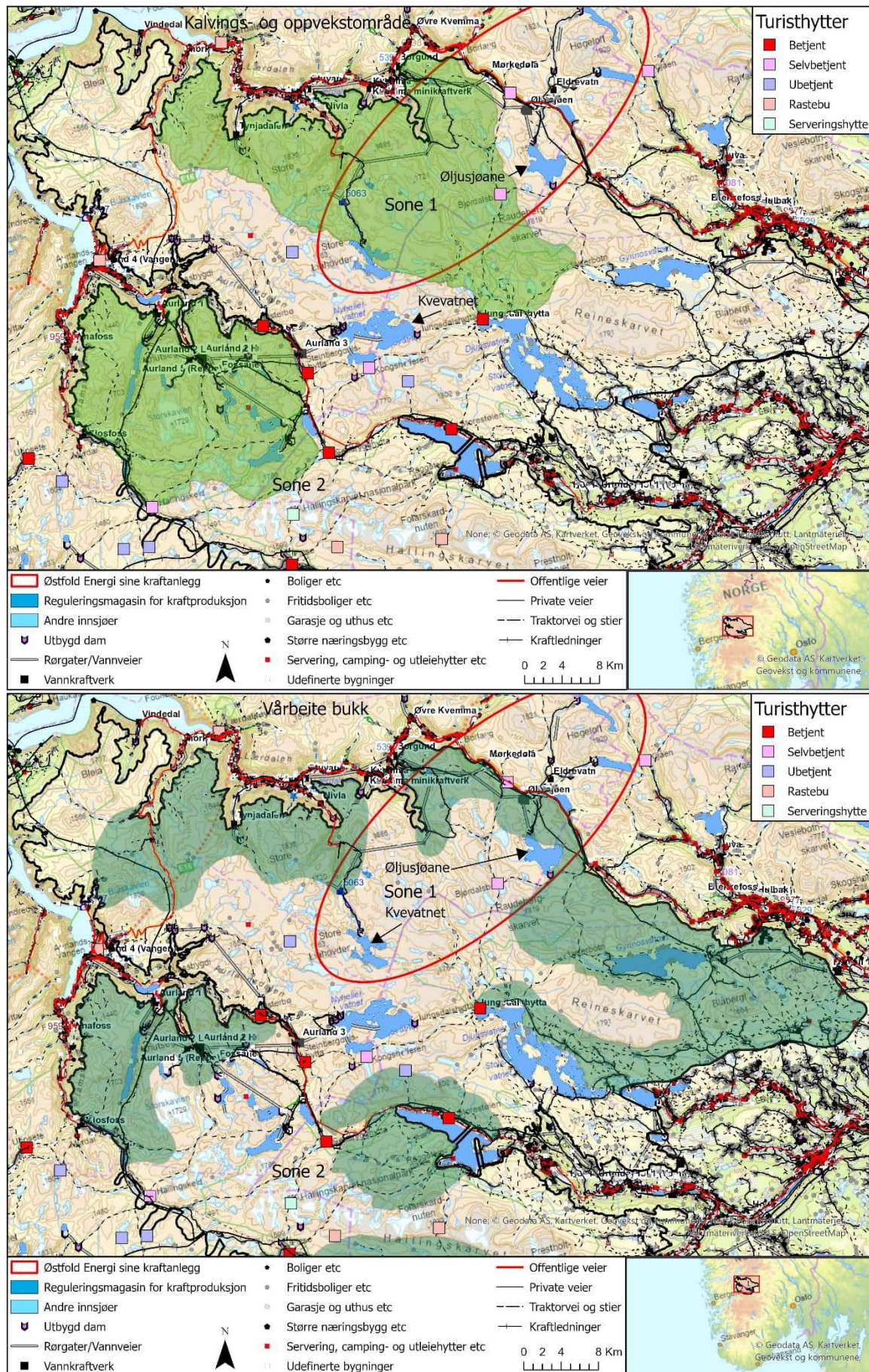


Figur 4-5 Minimumstellinger i sone 2 i perioden 1991-2024 (klippet fra Driftsplanen for Nordfjella villreinområde 2025-2029, Villreinutvalet for Nordfjella, 2025).

#### 4.1.2 Reinens arealbruk

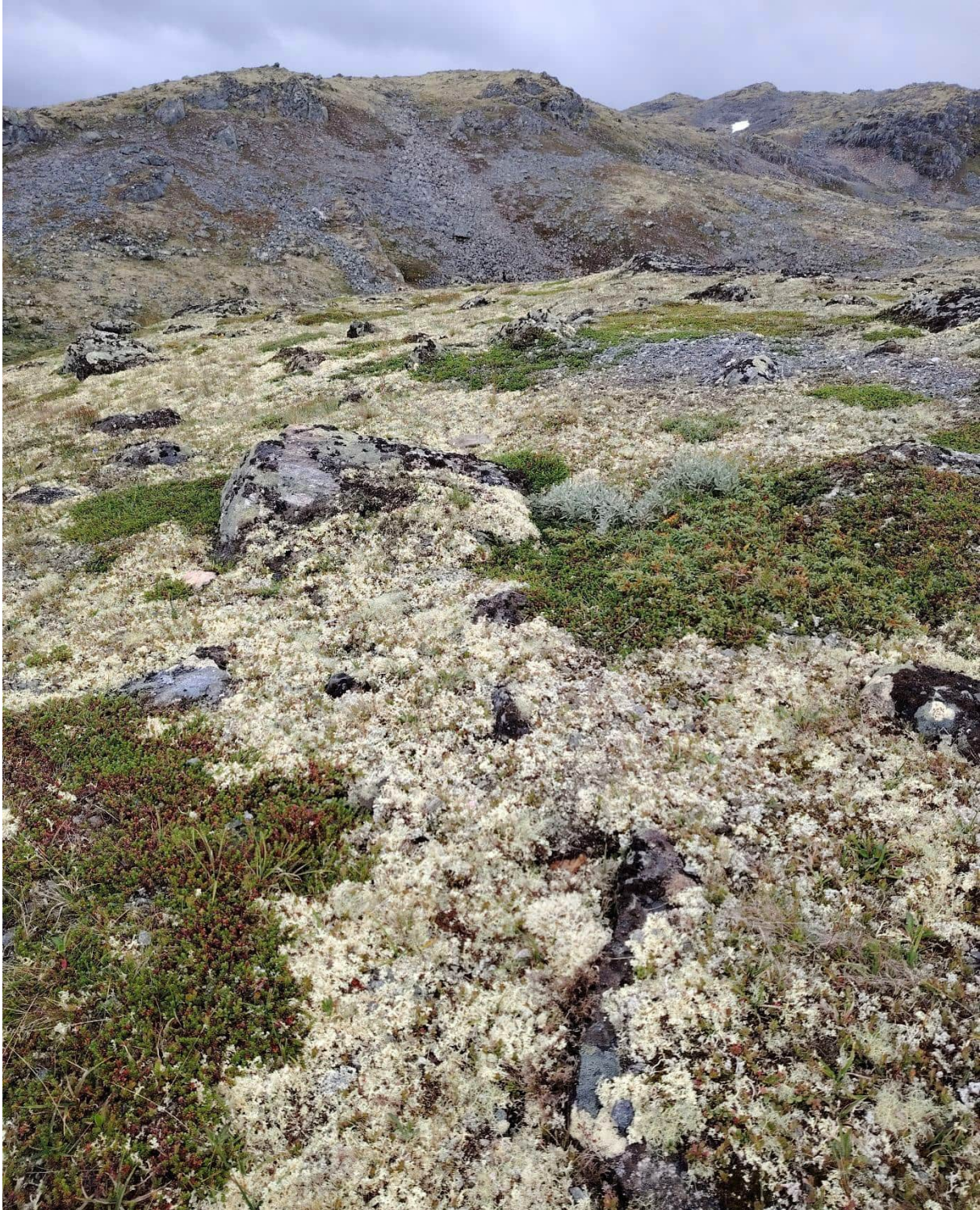
NINA-rapport 634 (2011) gir en grundig gjennomgang av reinens arealbruk i Nordfjella. På overordnet nivå beskrives at Nordfjella tidligere antakelig har inngått i et sammenhengende villreinområde som strakk seg fra Jotunheimen til Setesdalsheiene. Fangstanlegg øst for Hardangerjøkulen tyder på omfattende utveksling av rein mellom Nordfjella og Hardangervidda. I nyere tid har Hardangerviddarein trukket inn i Nordfjella-området under bestandstopper, senest på 1980-tallet, men har etter dette i liten grad krysset Rv 7 mot nord. Nordfjellarein har på sin side hatt dokumentert bruk av areal innenfor Hardangervidda (sør for Bergensbanen) i årene etter 2005. Det forklares i NINA-rapport 634 (2011) hvordan Nordfjella-området er fragmentert som følge av bl.a. veier, vannkraft og turisme og sumvirkninger av disse. Topografi, klima og beitefordeling betyr at det er relativt korte avstander mellom ulike sesongbeiter, men de store vannkraftutbyggingene og Fv. 50 har medført tap av beiter og opprinnelige trekkveier, og oppsplitting i sone 1 og 2. Rundt 2001-02 trakk 7-800 dyr fra Sone 1 sør for Fv. 50, men utenom dette skjer begrenset beiteutveksling mellom sone 1 og 2. Etter sanering av sone 1 grunnet CWD, er ikke problemstillingen aktuell i dag, men kan bli det i fremtiden ved reetablering i sone 1.

Innenfor sone 1, som er aktuell for utredningen av Østfold Energi sine kraftverk, finner vi de mest brukte vårbeiter for simlene, inkl. kalvingsområder, i de nordvestlige delene av sonen, mens bukkene benytter større arealer i randsonen, også helt i øst hvor det er mer forstyrrelser (Fig. 4-6).

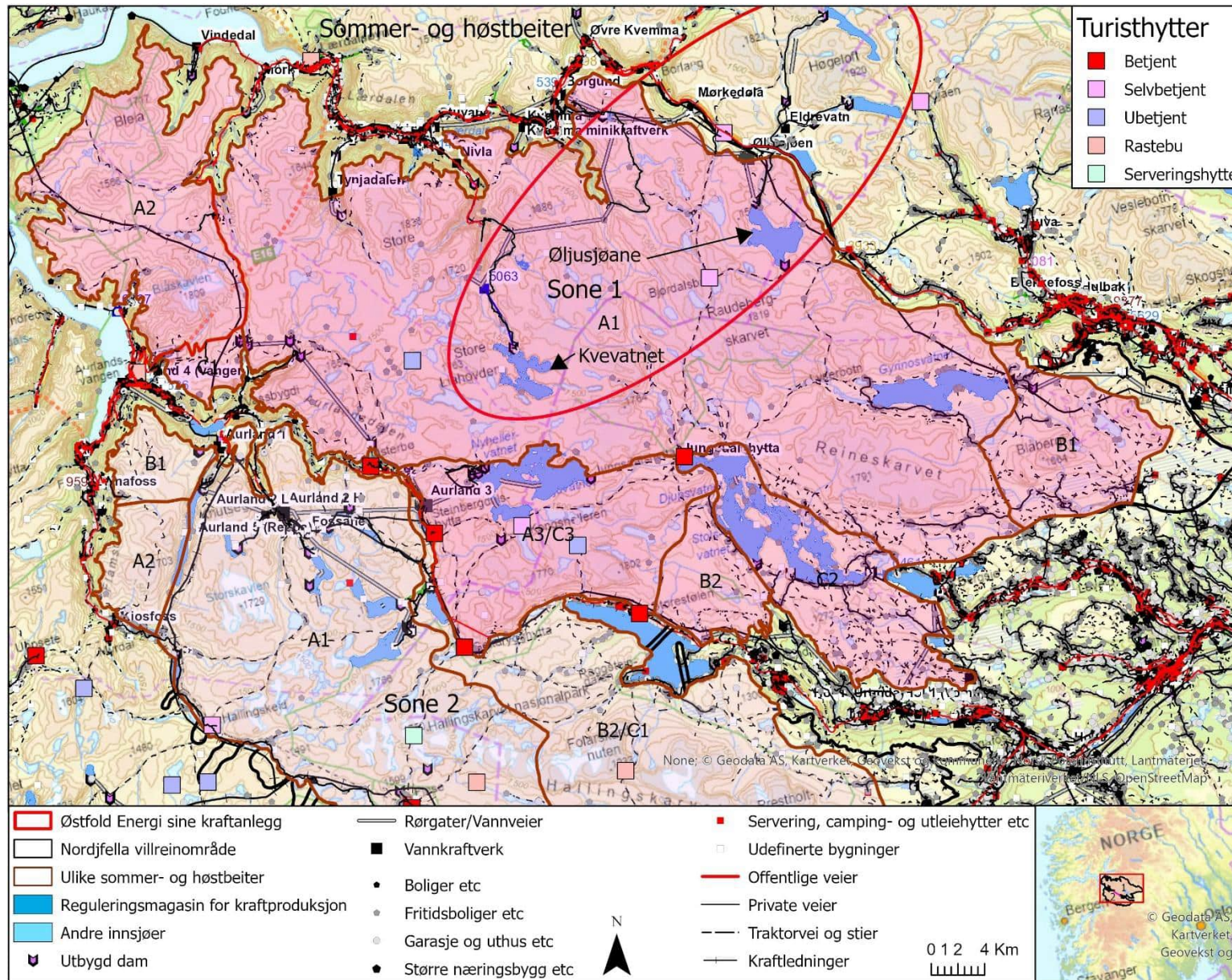


Figur 4-6 Vårbeite, Kalving og fostringsflokker øverst og bukker nederst (lastet ned fra kartkatalog.geonorge.no).

I barmarkssesongen for øvrig benyttes det meste av tilgjengelig areal, men kjerneområdene er områdene øst for Furedalen, nord for Store Øljuvatnet og helt vest til og med Reineskarvet (A1, i Figur 4-8, Tabell 4-2). Bruken om vinteren varierer mye, men også er ligger kjerneområdet i de nordlige og sentrale delene, samt noe også i de sørlige delene mellom Djupsvatnet og Store Øljuvatnet, og inn mot Reineskarvet (A1, Figur 4-10 og Tabell 4-3). Etter mange år uten dyr i området fremstår vinterbeitene som svært gode (Figur 4-7).



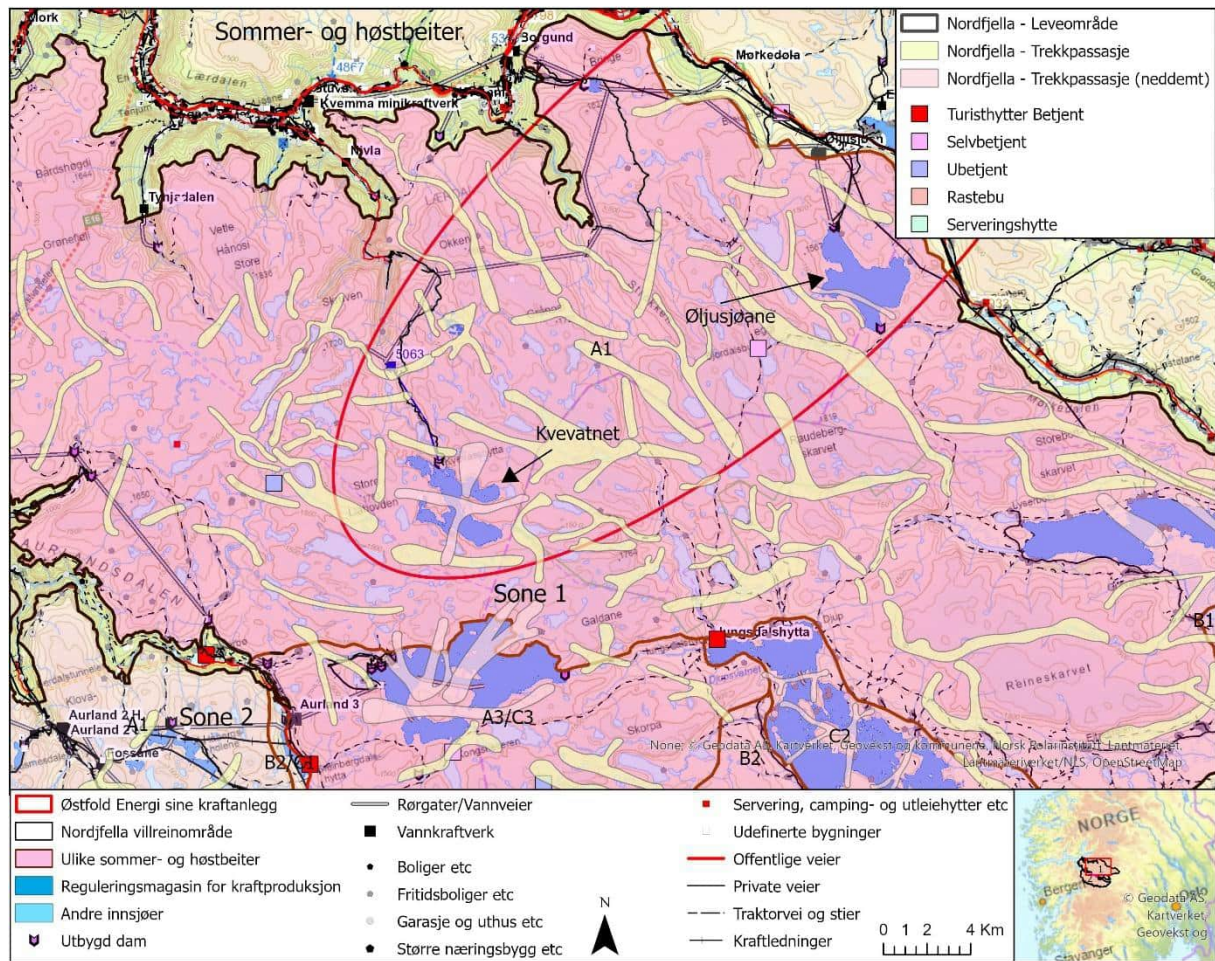
*Figur 4-7 Lavmattene er tykke og vinterbeitet må defineres som svært bra, men dette er sannsynligvis som en følge av at det ikke har vært villrein i området de siste 7-8 år (maa. så vil det sannsynligvis gå noe tilbake etter reintroduksjon).*



Figur 4-8 Sommer og høstbeiter med hovedvekt på sone 1 (Se tabell 4.2 for forklaring på de ulike delbeiter, A1 etc.)

Lastet ned fra [kartkatalog.geonorge.no](http://kartkatalog.geonorge.no)

Se også Mossing og Bøthun 2025)

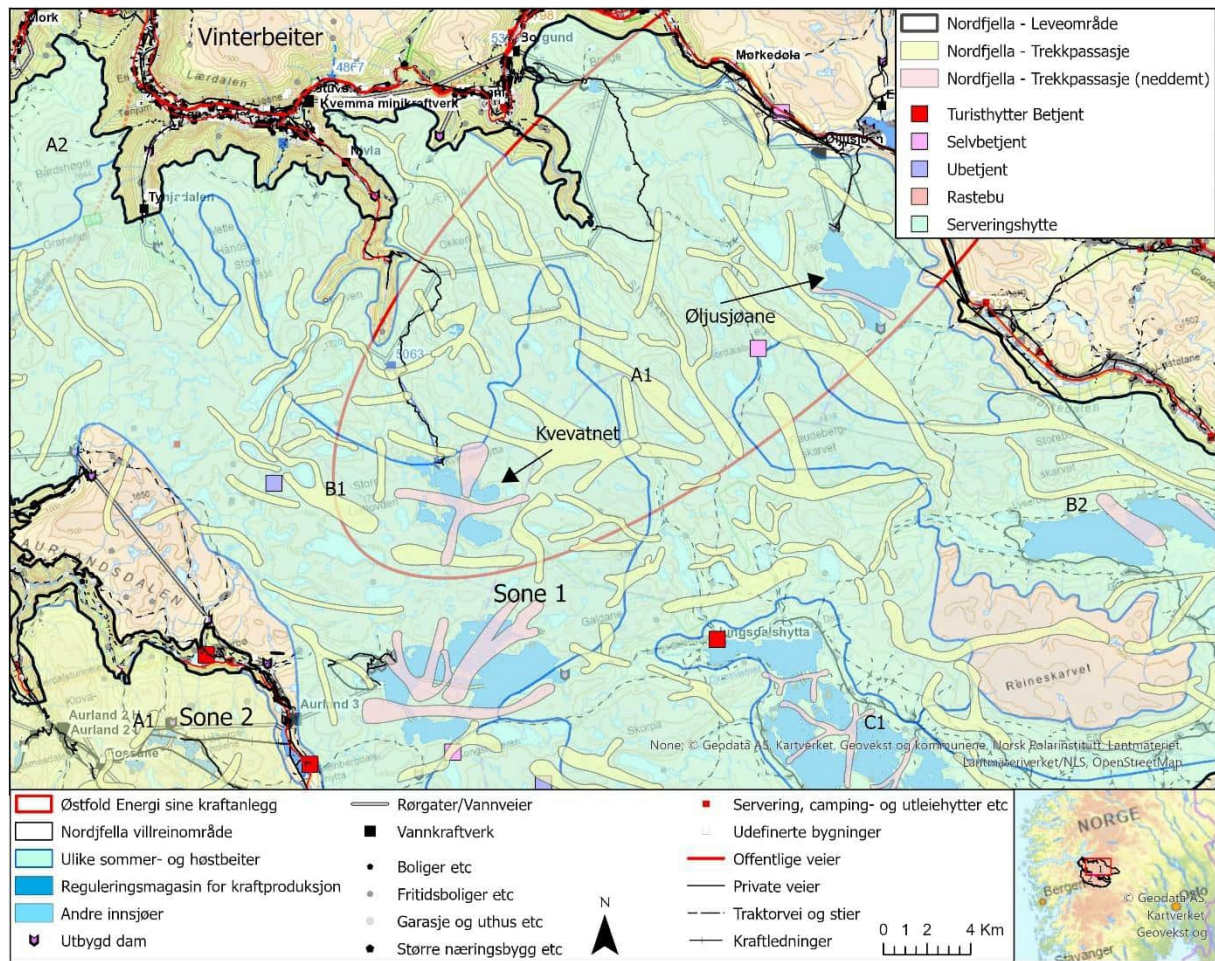


Figur 4-9 Sommer og høstbeiter, inkl. trekkområder. Viser kun nærområdene til de aktuelle utbyggingene plus områdene rundt Store Øljuvatnet (Se tabell 4.2 for forklaring på de ulike delbeiter, A1 etc.). Lastet ned fra kartkatalog.geonorge.no

Tabell 4-2 Sommer- og høstbeiter (se Figur 4-8). Lastet ned fra kartkatalog.geonorge.no

Sone	Sommer og høstbeiter	Omfang	Kommentar
Sone 1	A1	Ofte	Kjerneområde i sone 1
	A2		Typisk bukkeområde. Rel. mye bruk frem til 2007. Meget sporadisk etter det.
	A3/C3	Ofte/ Sporadisk	Bruksfrekvens ofte for bukkeflokker, men mer sporadisk for fostringsflokker.
	B1	Noe	Varierende bruk opp gjennom tidene. Virket som arealet ble tatt mer i bruk frem mot sanering.
	B2		Minkende bruk i seinere tid.
	C1	Sporadisk	Dokumentert bruk hovedsakelig i forbindelse med jakt/brunst.
	C2		Antatt høyere bruksfrekvens før regulering.
Sone 2	A1	Ofte	Kjerneområde i sone 2
	A2		Hovedsakelig bukkeområde.
	B2	Noe	Hovedsakelig bukkeområde.
	B2//C1	Noe/ Sporadisk	Mer sporadisk i de østligste delene. Her er det tidvis mer bruk seinhøst. Jakt og i overgang mot vinterbeiter.





**Figur 4-11 Vinterbeiter, inkl. trekkområder. Viser kun nærområdene til de aktuelle utbyggingene pluss områdene rundt Store Øljuvatnet (se Tabell 4.3 for forklaring på bruk og forstyrrelser i de enkelte delområder). Lastet ned fra kartkatalog.geonorge.no**

**Tabell 4-3 Vinterbeiter (se Figur 4-10). Lastet ned fra kartkatalog.geonorge.no**

Sone	Sommer og høstbeiter	Omfang	Kommentar
Sone 1	A1	Ofte	Kjerneområde i sone 1.
	A2		Viktig og mye brukt vinterbeite på endefjell.
	B1	Noe	Områder med middels gode vinterbeiter med noe bruk.
	B2		Kvalitativt gode vinterbeiter med noe bruk. Deler av arealet er antatt påvirket av ferdsel.
	C1	Sporadisk	Områder med middels eller over middels gode vinterbeiter og noe bruk. Deler av arealene, spes. Holsåsen og Stolsvassmagasinet, er påvirket og ferdsel og inngrep.
	C2		Kvalitativt veldig gode vinterbeiter som har tatt seg kraftig opp etter siste innvandring fra HV. Brukes rel. lite antatt pga. mye ferdsel. Men man syntes å se en økt bruk i forkant av saneringen.
	C3		Dokumentert bruk gjennom bl.a. minimumstillinger.
	C4		Dokumentert bruk gjennom bl.a. minimumstillinger.
Sone 2	A1	Ofte	Kjerneområde i sone 2.
	B1	Noe	Områder med middels gode vinterbeiter med noe bruk.
	C1	Sporadisk	Kvalitativt gode vinterbeiter, men sterkt påvirket av ferdsel og utfart.

#### 4.1.2 Arealbruk relatert til influensområde for Østfold Energi sine kraftverk

Det er fire hovedområder som blir berørt av Østfold Energi sin kraftproduksjon. Det er 1) Gravdalen, 2) Områdene rundt Kvevatnet, 3) områdene rundt Vassetvatnet og 4) områdene rundt Øljustjøen. Den menneskelige aktiviteten er i stor grad begrenset til barmarkssesongen når anleggsveiene er åpne for ferdsel. Den menneskelige aktiviteten er dog noe begrenset ved at alle anleggsveiene er stengt med bom (se Kap. 3 for mer informasjon om dette). Alle magasiner, inkl. tilhørende infrastruktur, ligger innenfor Nordfjella nasjonale villreinområde og er derfor per definisjon verdsatt til svært stor verdi.

Den detaljerte gjennomgangen av arealbruken under er basert på samtaler med den lokale villreinforvaltningen, samt ulike NINA rapporter og gjennomgang av GPS-data fra dyreposisjoner.no, Figur 4-13 til Figur 4-17. Den lokale villreinforvaltningen bekrefter i så måte at det er stor overlapp mellom det GPS-dataene viser og hva de selv har observert de siste 10-årene før CWD gjorde at man (midlertidig) utryddet bestanden.

1) Gravdalen: Gravdalen er svært viktige kalvingsområder og vårbeiter for fostringsflokker (Figur 4-13). Områdene blir også benyttet i betydelig grad seinere i barmarkssesongen (Figur 4-14 og Figur 4-15), men mindre og mindre utover seinsommeren etter at anleggsveien åpner opp for menneskelig aktivitet og insekter begynner å gjøre seg gjeldende, vanligvis i midten av juli. Spiringen begynner da også å krype oppover i terrenget og gjør høyereliggende områder mer verdifulle. Bruken tar seg opp igjen når den menneskelige aktiviteten igjen reduseres på seinhøsten/tidlig vinter. Utover vinteren kan arealbruken variere lokalt avhengig av beiteforholdene, men høydedragene på hver side av dalen er kjerneområdet til villreinen i sone 1 i vintersesongen (Figur 4-16 og Figur 4-17). Det er også viktige trekk igjennom området hele året som blir benyttet for å komme til beitene på de respektive sider av dalen. Trekkleiene er i utgangspunktet spesielt viktig på seinvinteren siden beitesituasjonen da er mest varierende og det er da dyrene trenger mest mulig fleksibilitet for å kunne utnytte de ulike beiteområdene best mulig, men de er også viktige for de større sesongtrekkene i øst-vest retning på regional skala.

Spesifikt så er det avmerket 4 trekkeleier over dalen her og området må ses på som viktig i forhold til øst-vesttrekkene innenfor sone 1. I NINA-rapport 634 (2011) er disse avmerket som trekklei nr. 97 (*Fra omr. Rossenosi-Finnebuene, gjerne Vesle Finnebusogen*), nr. 164 (*Rikheimskvelven-Buahaugane- Mykje brukt trekkveg rett nedanfor dammen på Kvevotni, krysser dalføret*), nr 165 (*Hermundsbotn-Store Einarsbotn. Mykje brukt trekk som kryssar dalen*) og nr, 166 (*Gravdalen. Henger sammen med nr. 67 og 94. Dette er nok det viktigste av dei trekkene som kryssar dalføret, særleg vår/tidleg sommer*). De 4 trekkleiene kan ses avmerket i Fig. 4.8.

I NINA-rapport 956 (2013) konkluderes det med følgende: «GPS-data som er samlet inn siden 2007 understreker dette i stor grad, og forsterker bildet av Gravdalsområdet som et viktig funksjonsområde og trekkområde for villrein. Vår, sommer og dels høsten har dyra tilhold i dette området, og så mye som 80 % av alle GPS-punkt i sone 1 i kalvingsperioden er registreringer som er gjort på østsiden av Gravdalen eller langs tangene vest for dalen. Det er også vist i NINA rapport 634 at det er noen trange kritiske passasjer som trekket må

*forbi på veg inn eller ut av området». Videre står det: «Gravdalsområdet utgjør et særs viktig funksjonsområde for villrein som trekkområde, kalvingsområde og beiteområde».*



**Figur 4-12. Gravdalen anleggsområde ses til høyre i bildet, kanalisering av elva ses sentralt i bildet, mens Dyrkollvatnet ses helt til venstre i bildet. Elva er i dag åpen i vinterhalvåret, fordi det kommer bunnvann fra Kvevatnet ned her, men dette vil opphøre når Gravdalen kraftverk kommer i drift. Kanaliseringen kan imidlertid fortsatt fungere som barriere i barmarkssesongen.**

2) Kvevatnet: Områdene rundt Kvevatnet er mindre viktige om våren sammenlignet med Gravdalen. Dette ses av GPS-dataene hvor det kun er GPS-data på nordsiden av vannet i kalvingsperioden (Figur 4-13). Hvis man imidlertid ser bort ifra selve kalvingsperioden, blir områdene også på sørsiden av vannet benyttet mye hver barmarkssesong (Figur 4-14 og Figur 4-15). Sannsynligvis trekker de oppover i terrenget sammen med spiringen og når insekter og menneskelig aktivitet gjør seg gjeldende i de lavereliggende/nordligste områdene. Dette gjenspeiles også i Figur 4-8, Figur 4-9 og Tabell 4-2 hvor hele området,

helt sør til Nyhellervatnet, blir definert som kjerneområdet til villreinen innenfor sone 1 om sommeren.

Om vinteren blir områdene på nordsiden av magasinet fortsatt intensivt brukt, men bruken på sørsiden er betydelig redusert. Fra de 10 årene vi har GPS-data fra er det kun 3 vintre vi har bruk på sørsiden av magasinet (Figur 4-16 og Figur 4-17). Dette betyr selvfølgelig ikke at det ikke er dyr på sørsiden også de andre årene, men vi må anta at områdene her da er mindre viktige. Dette blir også reflektert i NINA sine vurderinger da kjerneområdet i vintersesongen er begrenset til områdene på nordsiden av magasinet (jfr. Figur 4-10, Figur 4-11 og Tabell 4-3).

Spesifikt så er det avmerket 5 trekkeleier i og rundt Kvevatnet, hvorav 2 har blitt stengt pga. neddemingen av magasinet. I NINA-rapport 634 (2011) er disse avmerket som trekklei nr. 75 (*Store Liahovden-Hermundsbotn*), nr. 137 (*Flågrunnskaret (Flågrunnene-vesle Øljubotn)*). Ref. P.A.K. 1989. "*Aurlandsskjønnet*"<sup>4</sup>, nr. 163 (*Vesle Øljunuten-Liahovddalføret. Mykje brukt trekkveg aust/vest i grenseområdet Hol Lærdal-Aurland*), nr. 164 (*Rikheimskvelven-Buahaugane- Mykje brukt trekkveg rett nedanfor dammen på Kvevotni, krysser dalføret*), også nevnt under Gravdalen, nr.182 (*Flågrunnsryggen, ute av bruk, sjå P.A.K. 1989 s. 53.*) og nr, 185 (*Mellom Kvevotni, ute av bruk, sjå P.A.K. 1989 s. 53.*). De 4 trekkleiene kan ses avmerket i Fig. 4.8.

- 3) Vassetvatnet (inkl. anleggsvei videre sørover til bekkeinntak): Dette området blir ikke brukt av fostringsflokkene om våren (Figur 4-13). Selv om det er en del av kjerneområdet om sommeren (jfr. Figur 4-8) er det relativt få dyr her også resten av sommeren (Figur 4-14 og Figur 4-15). Området brukes imidlertid av bukker, både vår og sommer. I vinterhalvåret er det en del av kjerneområdet til sone 1 (jfr. Figur og blir da brukt svært mye av begge kjønn (Figur 4-16 og Figur 4-17).

Med unntak av en trekklei som er avmerket rett sør for magasinet og som krysser anleggsveien til bekkeinntaket lenger sør, er det ingen spesifikke trekkeleier avmerket i området. I NINA-rapport 634 (2011) er denne avmerket som trekklei nr. 168 (*Stardalsfjellet-Skålanosi. Kryssar dalføret nord for Starsjøen. Ein del nytta, særleg om vinteren*).

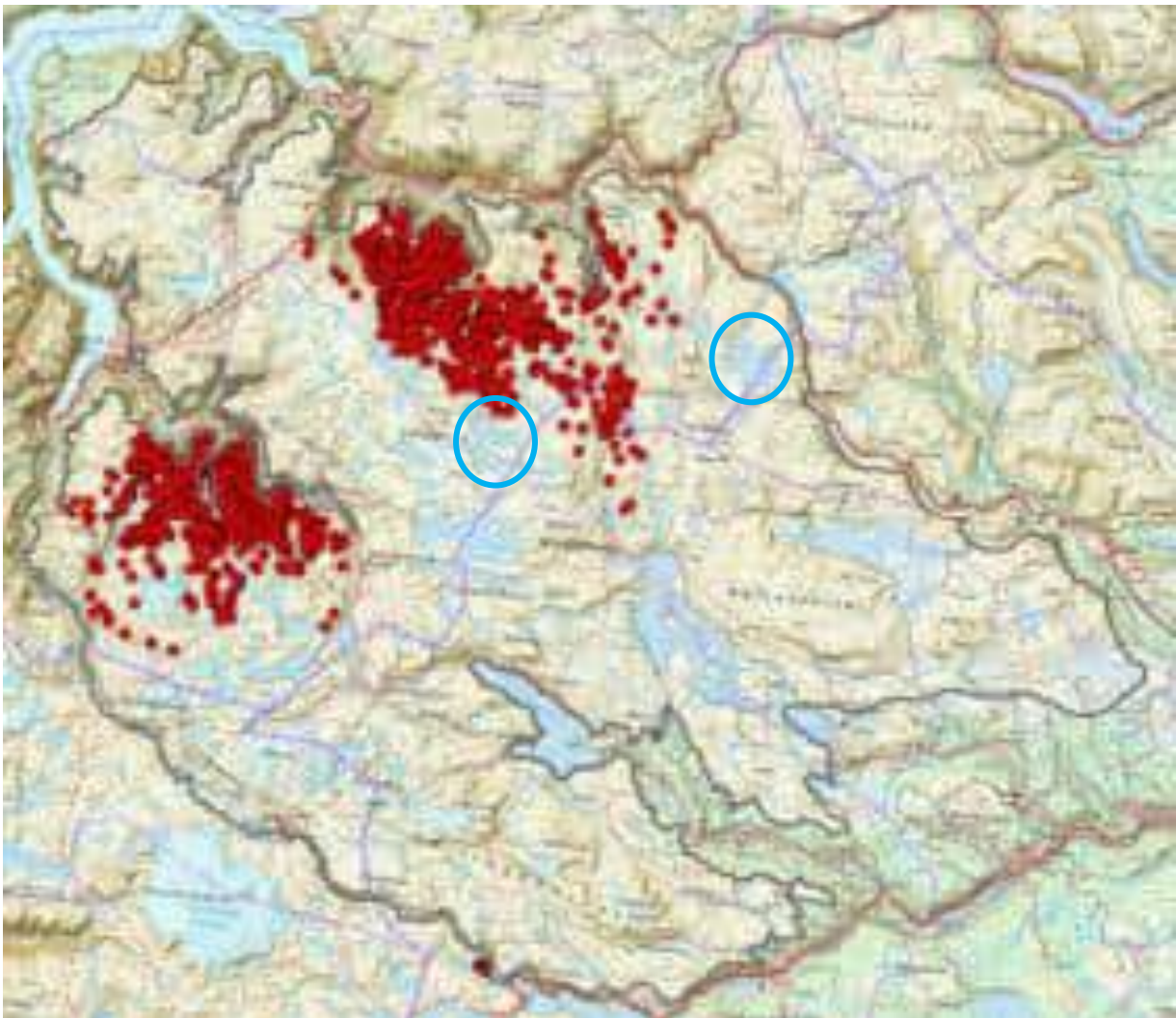
- 4) Øljusjøen: Dette området blir heller ikke brukt av fostringsflokkene om våren (Figur 4-13). Også seinere på sommeren er det vanligvis begrenset bruk av simleflokkene, men noen år kan det være betydelig med dyr helt opp mot magasinet, spesielt på sørvestsiden (Figur 4-14 og Figur 4-15). Bukkeflokker bruker det imidlertid mer intensivt igjennom både våren og sommeren, også nordøstsiden, se spesielt barmarkssesongen 2017 (Figur 4-15). Om vinteren er området mye i bruk, både av simler og bukker (Figur 4-16 og Figur 4-17). Området ligger da innenfor kjerneområdet til villreinstammen i sone 1. Dyr beveger seg da noen ganger helt rundt magasinet.

---

<sup>4</sup> Referansen til P.A.K 1989 er

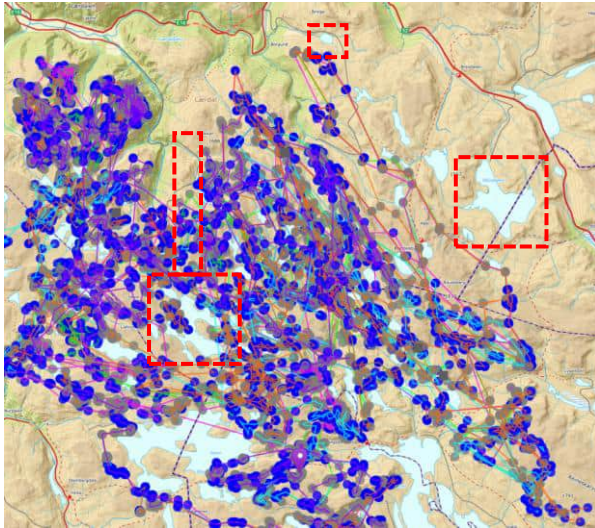
Det er tre trekkleier som er avmerket i og rundt magasinet. I NINA-rapport 634 (2011) er denne avmerket som trekklei nr. 100/101 (*Mellom Øljusjøen, Starsjøen, Kaldevatnet/ Trekktrase fra Lysebotn-Hestebotn-austsida av Raudbergskaret-båe sider av Raudbergholff. der dei enten havner på H.dalsslettene eller omr. Graveggi aust for Bjordalsvatna*), nr. 103 (*Trekktrase nord for Øljusjøen, omr. Kjølberget-Stardalsfjellet*) og nr. 181 (*Neddemt trekk over Øljusjøen*).

Av de 4 områdene er det områdene fra Kvevatnet og nordover (inkl. begge sider av Gravdalen) som er viktigst. Dette er sentrale områder for villreinen innenfor sone 1, som har stor betydning både for kalving, vanlig beite og trekkaktivitet i øst-vest sambandet. Det er viktig alle sesonger og å bevare trekkmulighetene til dyrene er spesielt viktig. I vinterhalvåret er det imidlertid små forskjeller i verdi og alle 4 delområder ligger da innenfor kjerneområdet til Nordfjella villreinområde, sone 1.

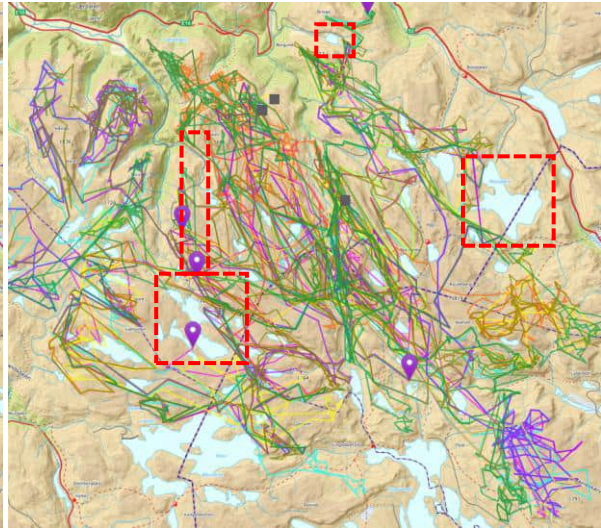


**Figur 4-13** Klippet fra Figur 18 i NINA-rapport 634. Viser arealbruken i mai 2008-2010 for simler innenfor både sone 1 og sone 2. For sone 1 ser vi at dyrene i stor grad er konsentrert på nordsiden av Kvevatnet. På begge sider av Gravdalen. Blå sirkler viser Kvevatnet og Øljusjøen. Gravdalen ligger nord for Kvevatnet og helt sentralt i de mest brukte områdene i kalvingsperioden.

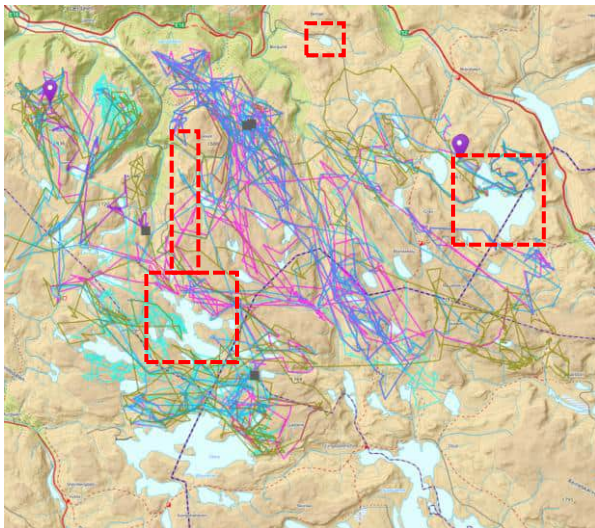
Jun-Nov 2008, 5 dyr



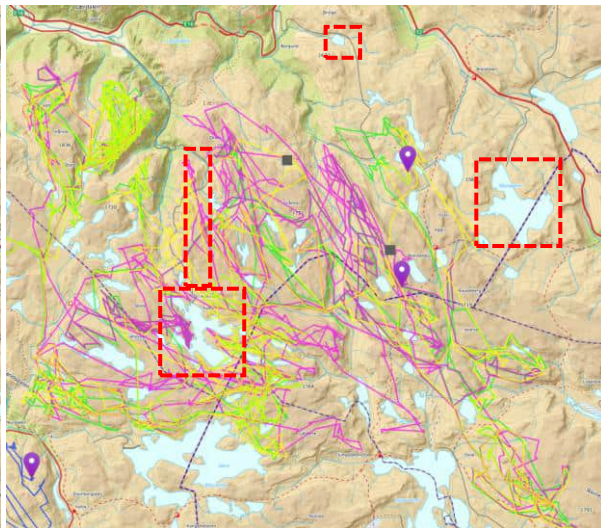
Jun-Nov 2009, 5 dyr



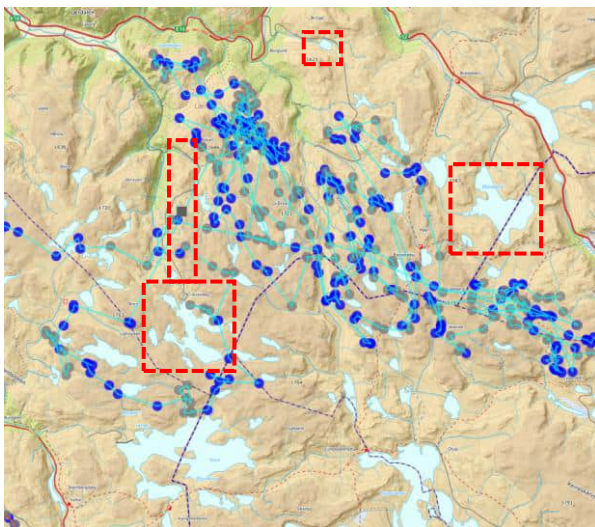
Jun-Nov 2010, 5 dyr



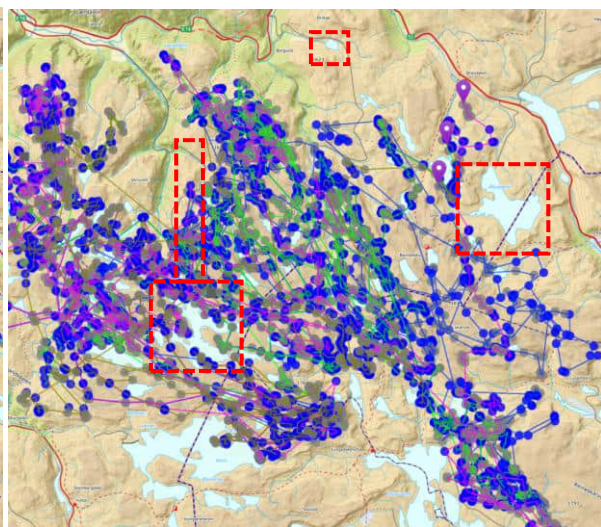
Jun-Nov 2011, 3 dyr



Jun-Nov 2012, 1 dyr

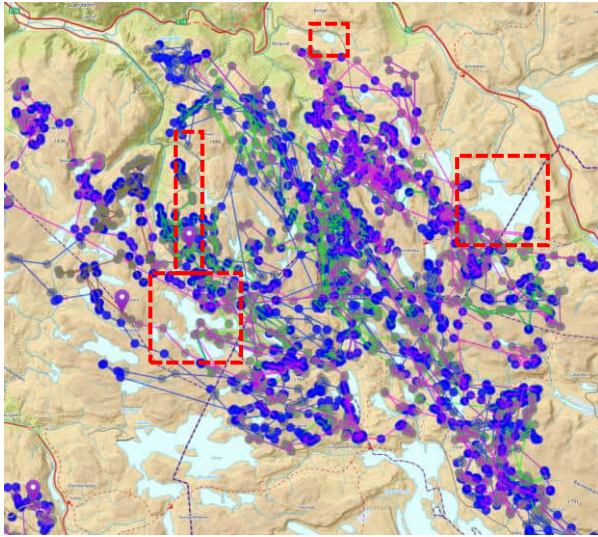


Jun-Nov 2013, 4 dyr

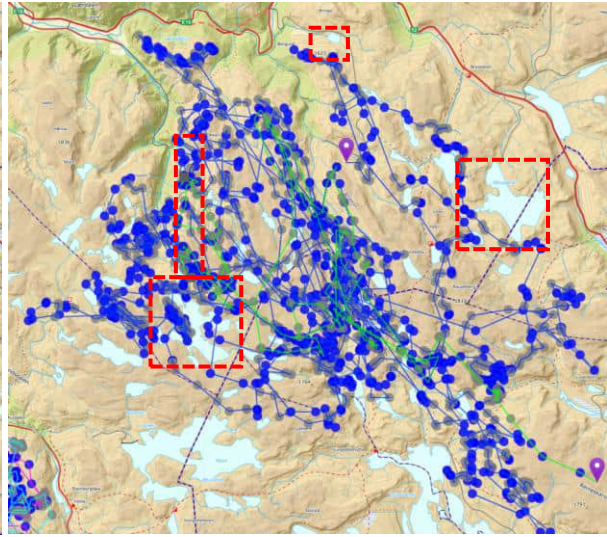


**Figur 4-14 Arealbruk i barmarkssesongen 2008-2013. Områdene i Gravdalen og rundt Kvevatnet har intensiv bruk hvert år. Områdene rundt Øljusjøen er imidlertid kun brukt enkelte år, av enkelte dyr. Det samme gjelder for Vassetvatnet. Anslagsvis er 90-100 % av GPS-punktene innenfor sone 1, innenfor kartrammen, hvert år.**

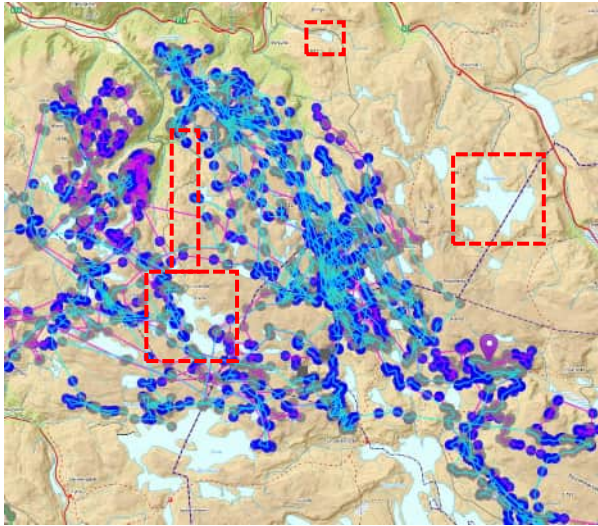
Nov 2014, 4 dyr



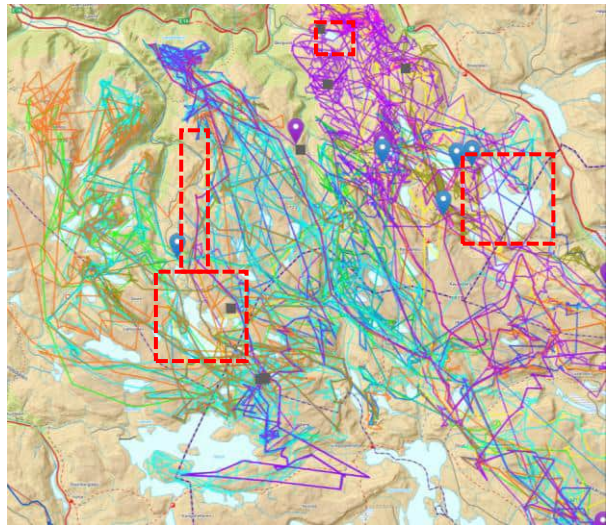
Jun-Nov 2015, 2 dyr



Jun -Nov 2016, 2 dyr

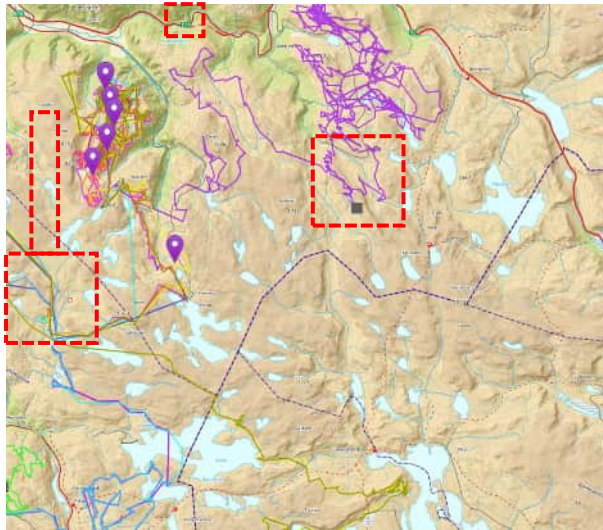


Jun-Nov 2017, 10 dyr (5 blå bukk)

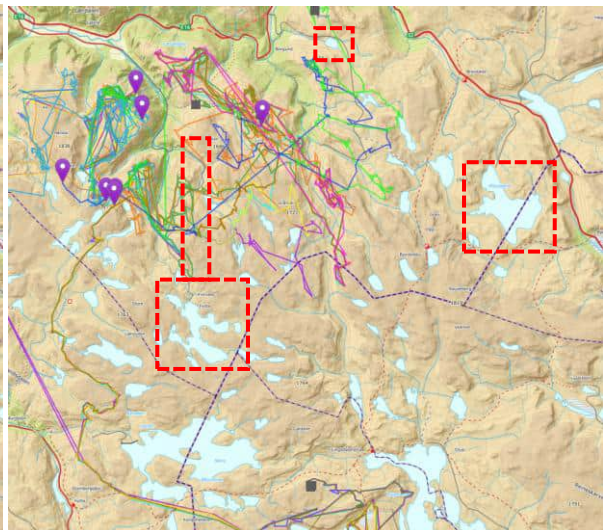


**Figur 4-15 Arealbruk i barmarkssesongen 2012-2017. Områdene i Gravdalen og rundt Kvevatnet har intensiv bruk hvert år. Områdene rundt Øljusjøen er imidlertid kun brukt enkelte år, av enkelte dyr. Det samme gjelder for Vassetvatnet. I 2017, hvor også bukker er merket, så er bruken rundt Vassetvatnet og Øljusjøen også intensiv. Anslagsvis er 90-100 % av GPS-punktene innenfor sone 1, innenfor kartrammen, hvert år.**

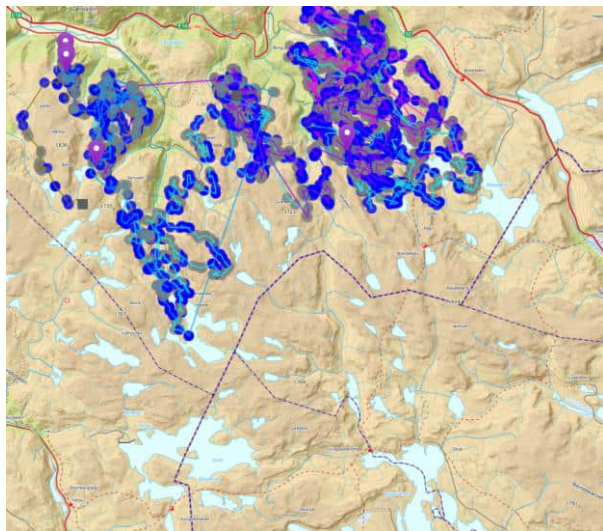
Des 2007-Apr 2008, 6 dyr



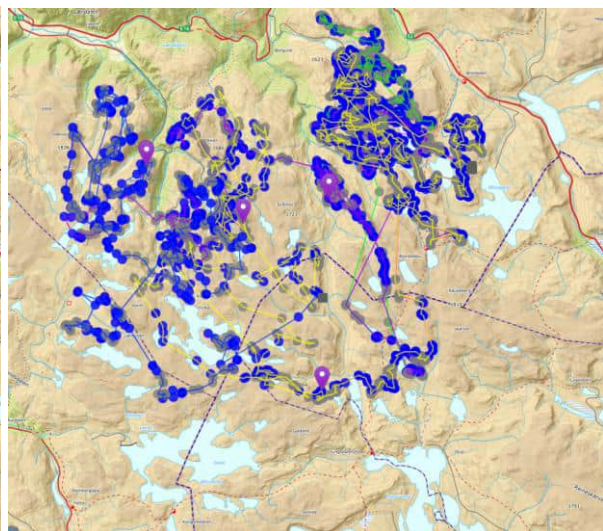
Des 2008-Apr 2009, 9 dyr



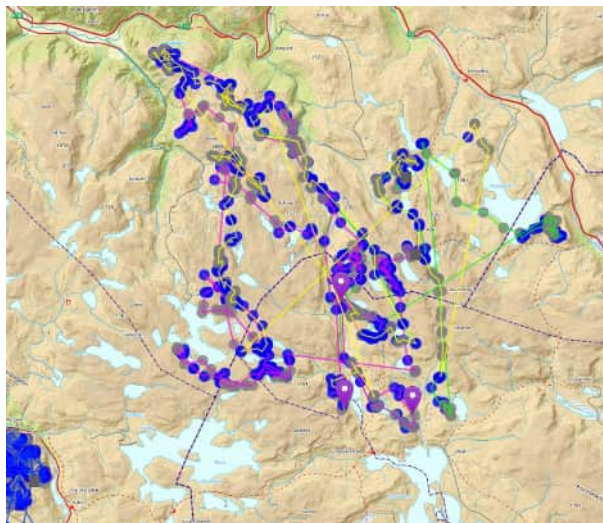
Des 2009-Apr 2010, 4 dyr



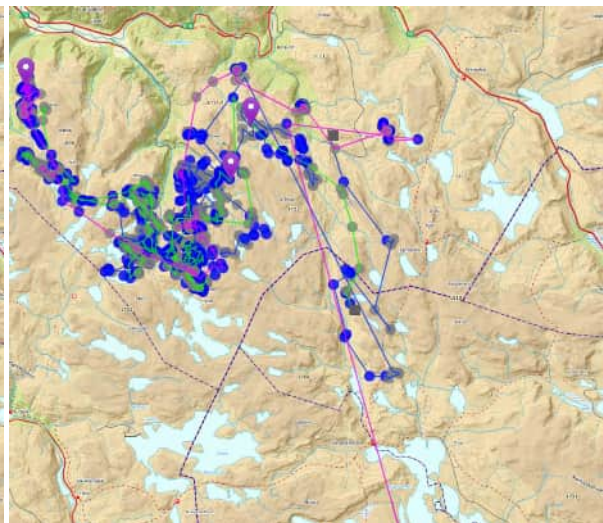
Des 2010-Apr 2011, 5 dyr



Des 2011-Apr 2012, 3 dyr

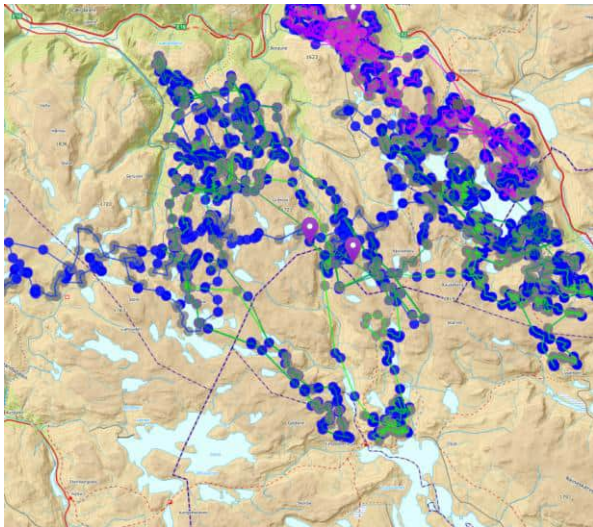


Des 2012-Apr 2013, 3 dyr

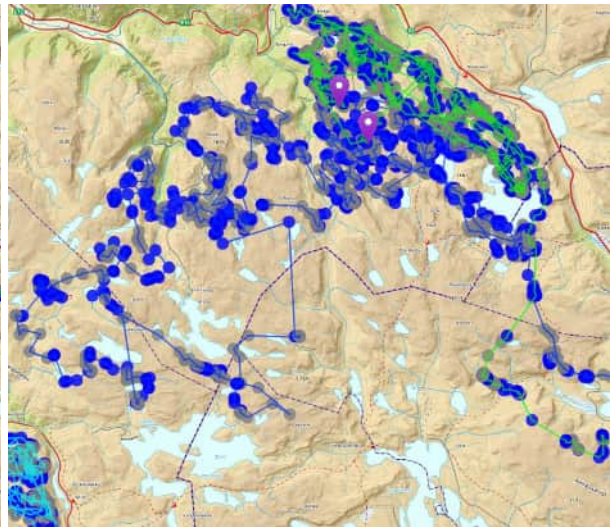


**Figur 4-16 Arealbruk vinteren 2007/2008 til 2012/2013, kun simler. På samme måte som for barmarkssesongen er Gravdalen brukt intensivt hvert år, men sørsiden av Kvevatnet er mindre benyttet. Vassetvatnet er imidlertid mer brukt på denne tiden av året. Øljusjøen er benyttet mer sporadisk. Anslagsvis er 90-100 % av GPS-punktene innenfor sone 1, innenfor kartrammen, hvert år.**

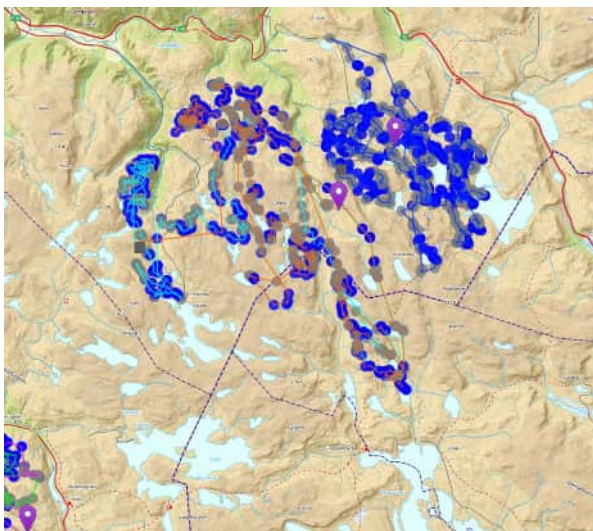
Des 2013-Apr 2014, 4 dyr



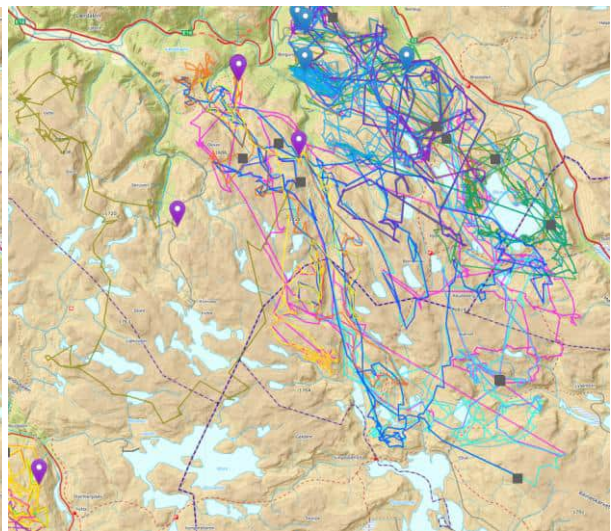
Des 2014-Apr 2015, 2 dyr



Des 2015-Apr 2016, 3 dyr



Des 2016-Apr 2017, 11 dyr (5 blå bukk)



**Figur 4-17 Arealbruk vinteren 2013/2014 til 2016/2017, kun simler med unntak av det siste året. På samme måte som for barmarkssesongen er Gravdalen brukt intensivt hvert år, men sørsiden av Kvatnet er mindre benyttet. Både Vassetvatnet og områdene rundt Øljusjøen er brukt alle år. Anslagsvis er 90-100 % av GPS-punktene innenfor sone 1, innenfor kartrammen, hvert år.**

### 4.1.3 Menneskelige forstyrrelser og samlet belastning

#### ***Veier, hyttebygging og turisme***

Nordfjella villreinområde, sone 1 er avgrenset av Lærdalen/E16 i nord, riksvei 52 i øst og nordøst, riksvei 7 i sørøst, fylkesvei 50 i sør, og Aurlands- og Lærdalsfjorden i vest. Trafikken på veiene har hatt en enorm økning siden de ble bygget, blant annet pga. storstilt hyttebygging langs de samme veiene. Hytteområdene ligger oftest i bjørkebeltet eller innenfor de mest lavtliggende snaufjellsområdene. Det er relativt store områder i de østligste delene av Nordfjella som har utviklet seg til rene hyttelandsbyer. Flere av disse hyttelandsbyene ble anlagt flere tiår tilbake, men vi har sett en stor akselerasjon i hyttebygging utover 2000 tallet og fram til i dag. Større turistsentre med hoteller, skianlegg og slike store hyttelandsbyer finner vi i områder som Hemsedal, Ål, Gol og Hol. Hytteområder og turistsentre som er av mindre omfang, finner vi på steder som ved Aurdalsvatnet øverst i Aurlandsdalen, på nordsiden av Strandavatnet og ved Myrland. Kombinasjonen av vinteråpen bilvei, fritidshytter og turistsentre med stor aktivitet i alpinanlegg, merkede skiløyper og stier gir et så stort forstyrrelsesnivå at villreinen vil fortrenkes fra de samme områdene. Ofte er disse aktivitetene lokalisert i det vi kan kalle randsoner av reinens leveområde, men det er viktig å ta i betraktning at ferdsel og aktivitet rundt de samme områdene gir forstyrrelser inn i større og viktigere arealer av villreinen leveområder. I den sammenheng er det også av betydning at det går et sammenhengende nettverk av stier/skiløyper også igjennom sentrale deler av villreinområdet.

Generelt kan vi anta en gradvis reduksjon av slike forstyrrelser med økende avstand til den infrastruktur og løypenett som følger med disse anleggene. Siden det meste av menneskelige forstyrrelser skjer i de østligste områdene betyr dette at det er de østligste områdene som i størst grad blir unngått. Dette illustreres godt i NINA-rapport 634 (Figur 4-18).

#### ***Vannkraftutbygginger (se neste kapittel for Østfold Energi sine anlegg)***

Mer spredd, igjennom hele sone 1, er det også en rekke vannkraftverk, typisk bygd ut på 1960-til 1970-tallet. Flere av disse er under revisjon nå og Nordfjella er et av de mest vannkraftpåvirka villreinsområdene i Norge. De største kraftutbyggingene, innenfor sone 1, inkluderer Nyhellervatnet/Store Øljuvatnet, Stolsvatnet/Orsenvatnet/Buvatnet, Gyrinosvatnet/Flævatnet, Rødungen og Bergsjøen. I tillegg til de tre magasinene som blir utredet i denne rapporten.

#### ***Andre forstyrrelser***

Forsvaret har et demoleringsanlegg i Øyridalen. Dette anlegget blir benyttet til å sprengte ulike sprengementer som skal ødelegges. Lyd og risting kan høres/kjennes langt inn i Gravdalen. Forsvaret har opplyst at per i dag så har de aktiviteter her oppe 2 uker om våren og 2 uker om høsten, omfanget kan imidlertid endres avhengig av behovet i årene som kommer. Når eksakt på vår og høst kan imidlertid justeres igjennom dialog selv om det er visse begrensninger grunnet ferieavvikling og snøforhold (Ivar Foss, pers komm.).

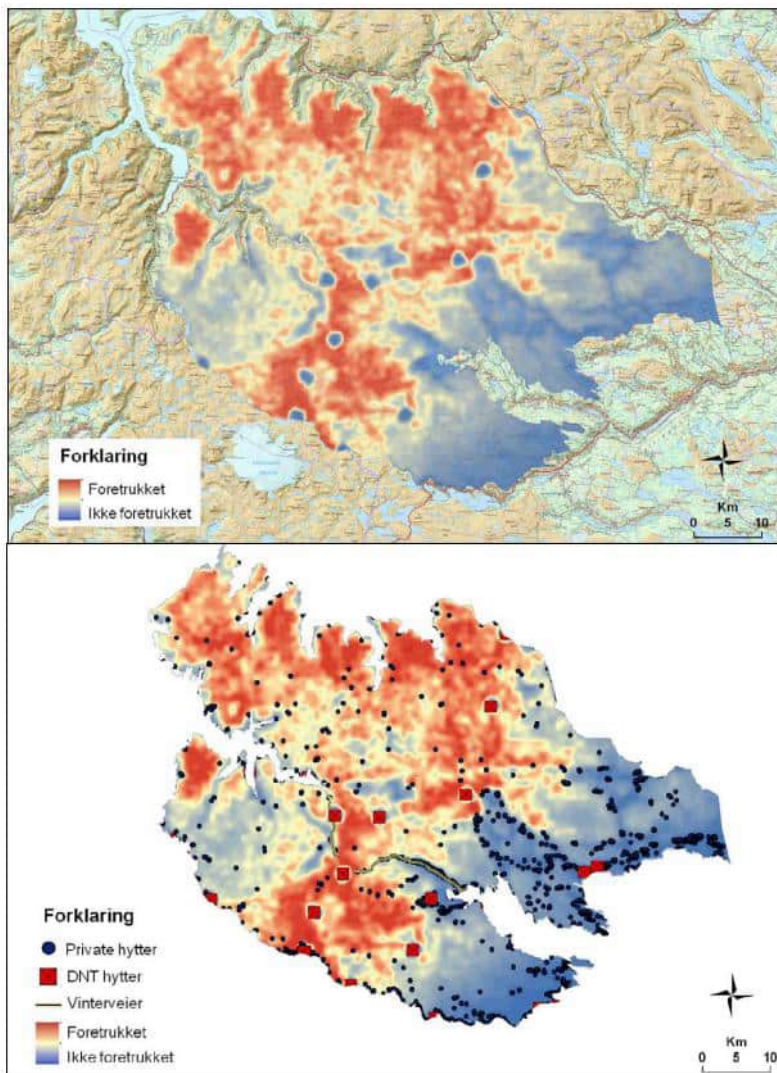
Det er tre større beitelag i området som slipper ut dyr om våren. Dette gjør at reinen trekker unna større relativt sentrale beiteområder. Spesifikt gjelder dette Fødalen, Iungsdalen og ved Flævatn (se spesielt Figur 4.22).

Et annet element er at det er en generell økende trend med økt sykling på ulike anleggsveier, deriblant i Gravdalen. Dette kan spesielt gi store effekter videre fremover etter hvert som el-

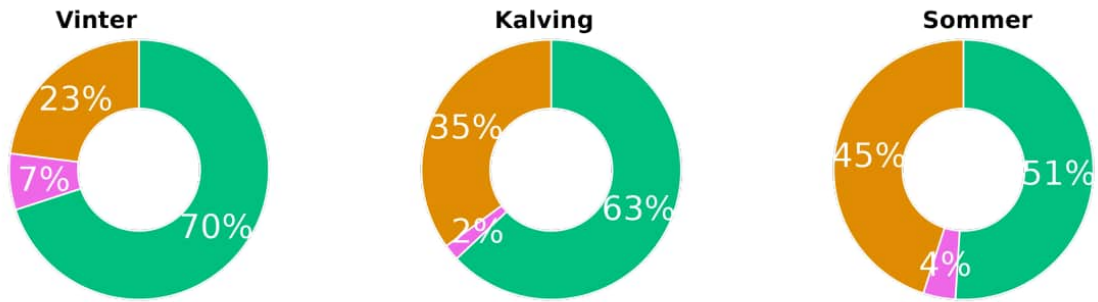
sykler blir mer og mer tilgjengelig. Det samme gjelder hundespennkjøring som er en aktivitet i vekst.

### **Totalt menneskelig fotavtrykk**

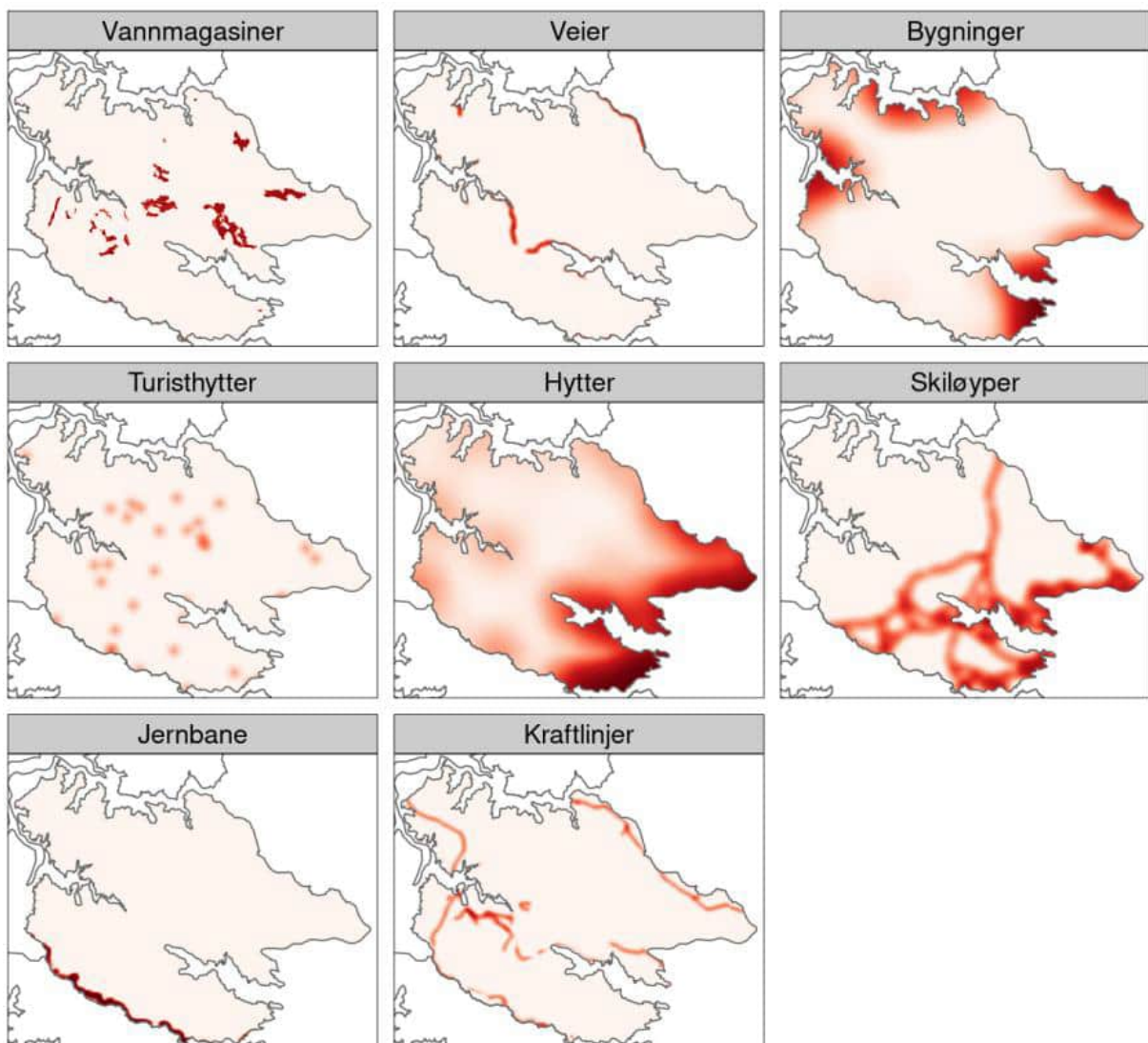
Det meste av den menneskelige forstyrrelsen innenfor Nordfjella villreinområde er forårsaket av transport/bygninger og turisme (Figur 4-19). Mao. er det lite som er forårsaket av vannkraft i seg selv, mer spesifikt 7 % vinter, 2% kalving og 4 % som sommeren. Det er noe overraskende at vannkraft utgjør så liten andel av det menneskeskapte fotavtrykket, men årsaken til dette er at vannkraftmagasinene i utgangspunktet ikke genererer særlig menneskelig aktivitet i seg selv og at de negative effektene dermed er mer knyttet opp mot det direkte beitetapet, dvs. det faktiske arealet av neddemte områder, mens annen infrastruktur, som genererer menneskelig aktivitet, vil i tillegg ha store unnvikelsessoner rundt seg. Dette illustreres godt i NINA-rapport 2342 (Figur 4-20 til Figur 4-22, se NINA-rapport for metodikk). Generelt kan man si at jo mer uforutsigbar menneskelig aktivitet ett inngrep medfører, desto sterkere negative effekter medfører inngrepet. Unntaket er selvfølgelig hvis inngrepet fører til fysiske barrierer som reduserer tilgangen til bakenforliggende områder (Dorber m.fl. 2023).



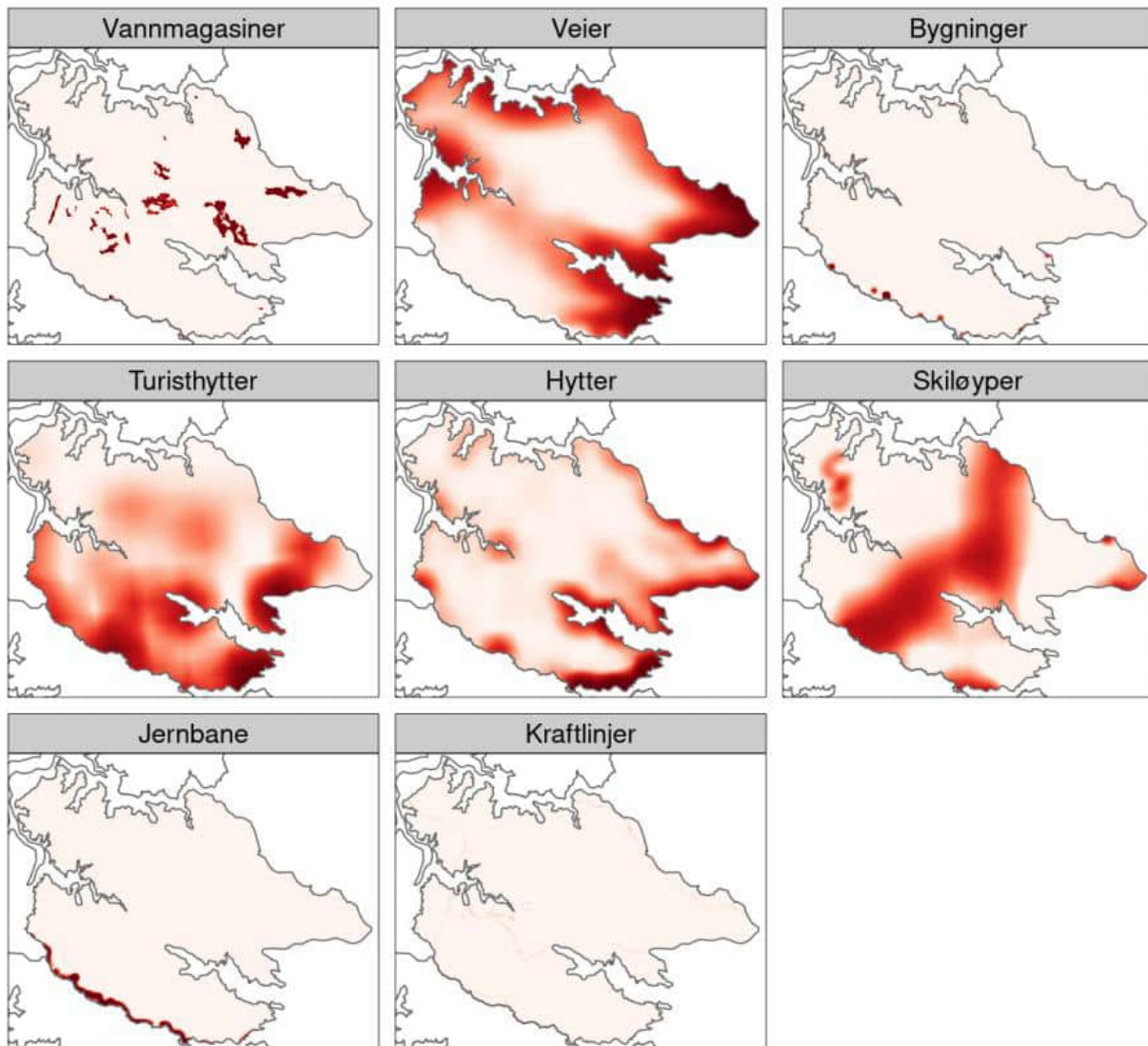
**Figur 4-18** Resultat fra habitatseleksjonsmodellen for vintersesongen i Nordfjella. I øverste figur ser vi gradienten fra preferert område (rød farge) til lite preferert eller unngått område. I nederste figur har vi vist det same kartet, men her kombinert med data som viser hytter og veier som har en negativ effekt i modellen. Klippet direkte fra Fig. 35a og 35b NINA-rapport 634 (2011).



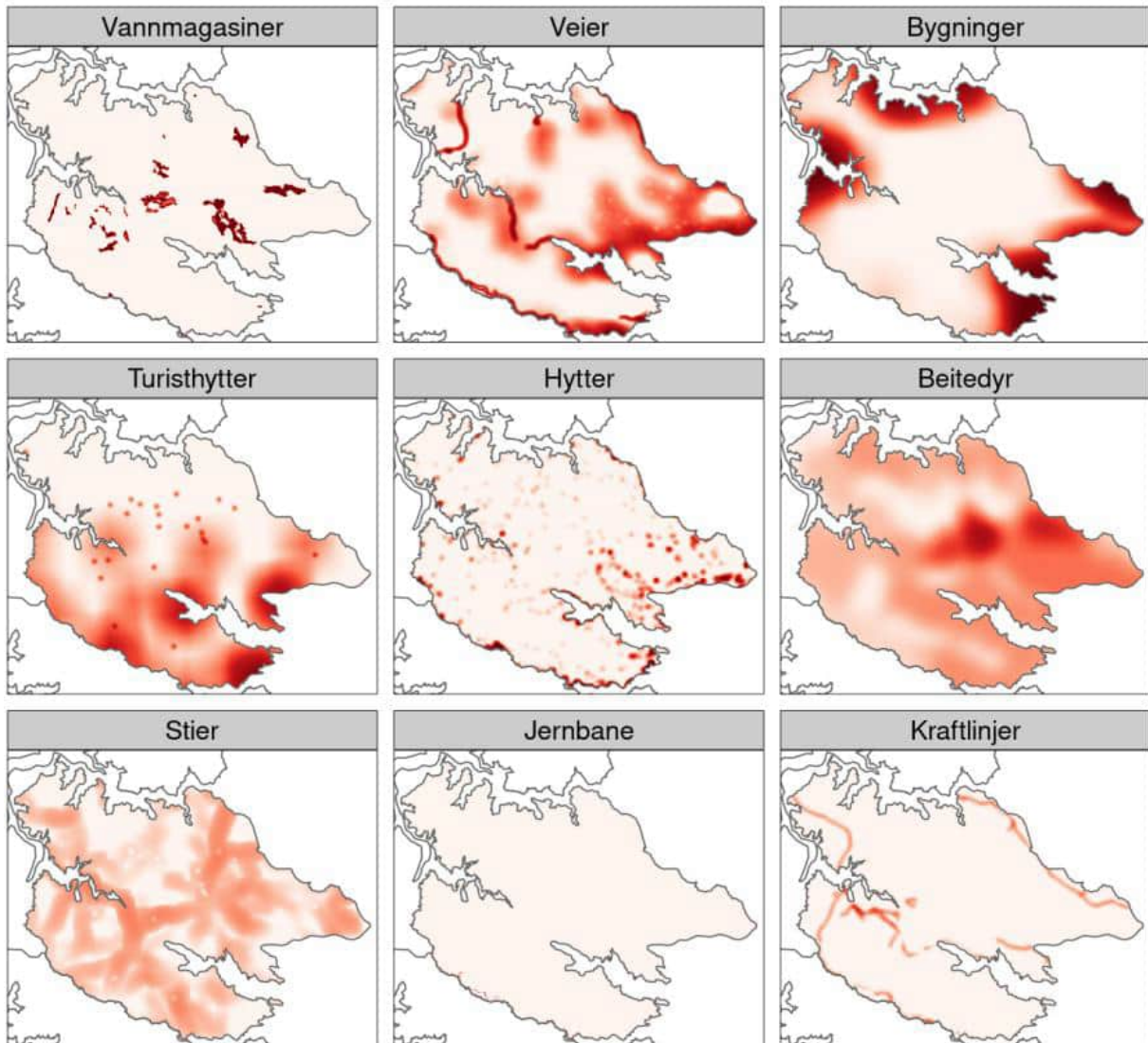
Figur 4-19 Kakediagrammet oppsummerer årsakene til menneskeskapt habitattap i Nordfjella gruppet i tre hovedsektorer: turisme (grønn), vannkraft (rosa), og transport og bygninger (gul). Klippet fra Figur 42, NINA-rapport 2342 (2023)



Figur 4-20 Forstyrrelser i vintersesongen i Nordfjella. Kartene viser samla belastning av hver enkelt infrastrukturtype, basert på dens effekt-størrelse (dvs. hvor sterkt villrein unngår denne typen infrastruktur), tettheten til infrastrukturen i området (f.eks. om en hytte er isolert, eller en del av et større hyttefelt), og dets påvirkningssone (den maksimale avstanden som forstyrrelsen kan oppdages). Merk at effekten avtar med avstand til den blir null. Klippet fra Figur 44, NINA-rapport 2342 (2023).



**Figur 4-21 Forstyrrelser i Kalvingssesongen i Nordfjella. Kartene viser samla belastning av hver enkelt infrastrukturtype, basert på dens effekt-størrelse (dvs. hvor sterkt villrein unngår denne typen infrastruktur), tettheten til infrastrukturen i området (f.eks. om en hytte er isolert, eller en del av et større hyttefelt), og dets påvirkningssone (den maksimale avstanden som forstyrrelsen kan oppdages). Merk at effekten avtar med avstand til den blir null. Klippet fra Figur 45, NINA-rapport 2342 (2023).**

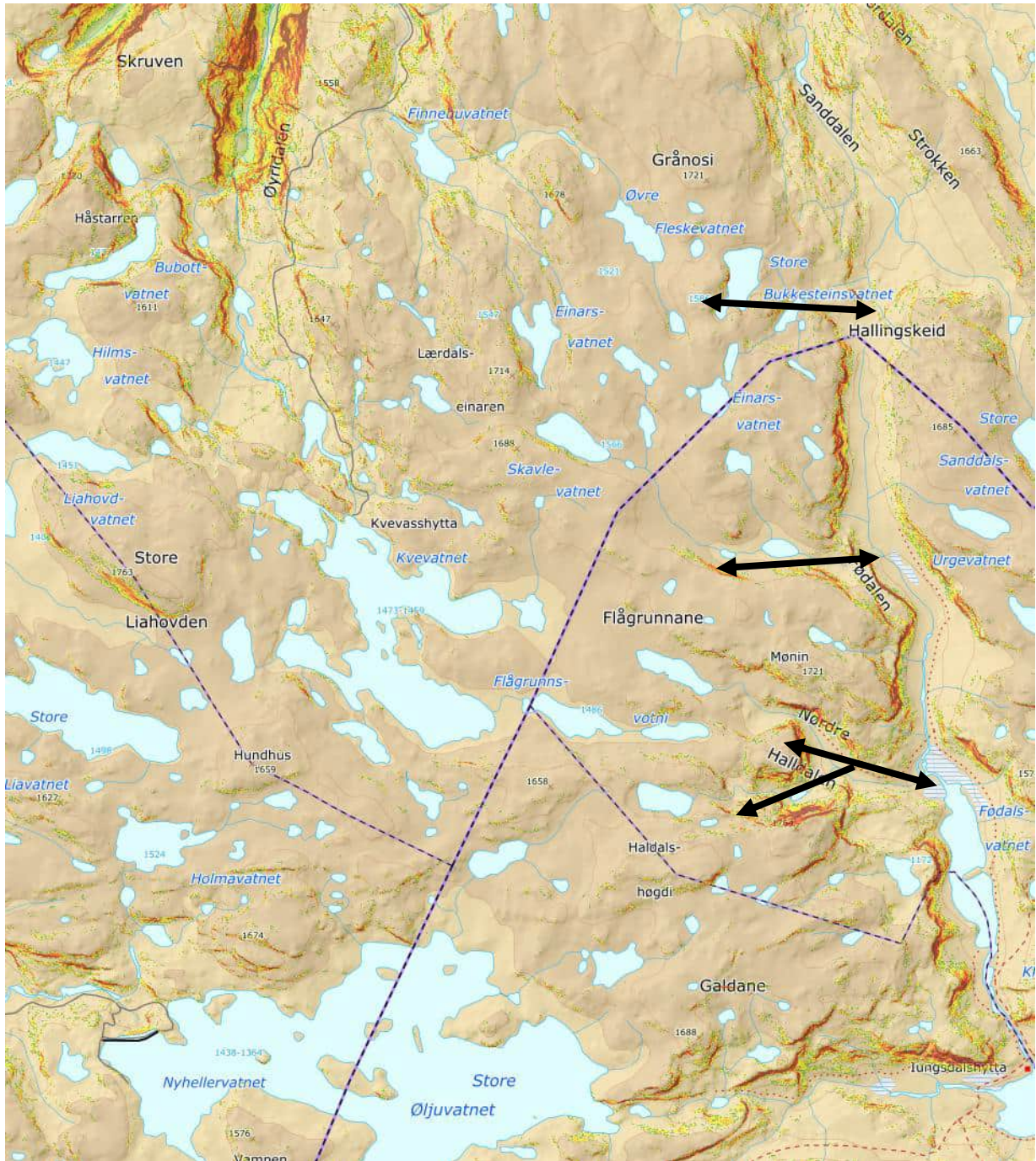


**Figur 4-22 Forstyrrelser i Sommersesongen i Nordfjella. Kartene viser samla belastning av hver enkelt infrastrukturtype, basert på dens effekt-størrelse (dvs. hvo sterkt villrein unngår denne typen infrastruktur), tettheten til infrastrukturen i området (f.eks. om en hytte er isolert, eller en del av et større hyttefelt), og dets påvirkningssone (den maksimale avstanden som forstyrrelsen kan oppdages). Merk at effekten avtar med avstand til den blir null. Klippet fra Figur 46, NINA-rapport 2342 (2023).**

### **Naturlig tap/barrierer og samlet belastning**

Det menneskelige fotavtrykket er stort innenfor Nordfjella villreinområde. Totalt sett, basert på gjennomgangen til NINA (Figur 4-20 til Figur 4-22), er hele 28 % av egnet habitat om vinteren forringet som følge av menneskelig aktivitet (Tabell 4-4). Tilsvarende tall for kalving og sommer er henholdsvis 42 % og 53 %.

Nordfjella har dessuten store områder bestående av bratte fjell og mange vann (både regulerte og uregulerte). Dette gjør at tilgjengelige beiter er mindre enn bruttoarealet til Nordfjella villreinområde skulle tilsi, samt at det reduserer fleksibiliteten i trekk, både innenfor og mellom sesonger (Figur 4-23 og Bøthun m.fl. 2014).



**Figur 4-23** Topografien er også med på å bestemme trekk. På grunn av den bratte topografien, spesielt i Fødalen, kommer dyrene på øst-vest trekk i stor grad, enten opp ved Nordre Halldalen, Djupeskarttjørni eller ved Bukkesteinsvatnet (se også Figur 4.1)

Når man trekker ifra de arealene innenfor Nordfjella villreinområde som ikke egner seg som villreinhabitat i de ulike sesongene har NINA vurdert det slik at man sitter igjen med et «egnet habitat» på 24 %, 13 % og 21 % for henholdsvis vinter, kalving og sommer (Tabell 4-4, NINA-rapport 2342, 2023). Dette betyr i så fall, eksempelvis, at selv om Nordfjella villreinområde er på ca. 3000 km<sup>2</sup> er det kun ca. 400 km<sup>2</sup> som egner seg som kalvingsområder. Dette er begrenset for en villreinstamme på ca. 2000 dyr og den samla belastningen må derfor defineres som stor.

Selv om samlet belastning er stor er andelen egnet habitat noe større sammenlignet med resten av villreinområdene i Norge, med unntak av for kalvinga hvor den er lik (Tabell 4-4).

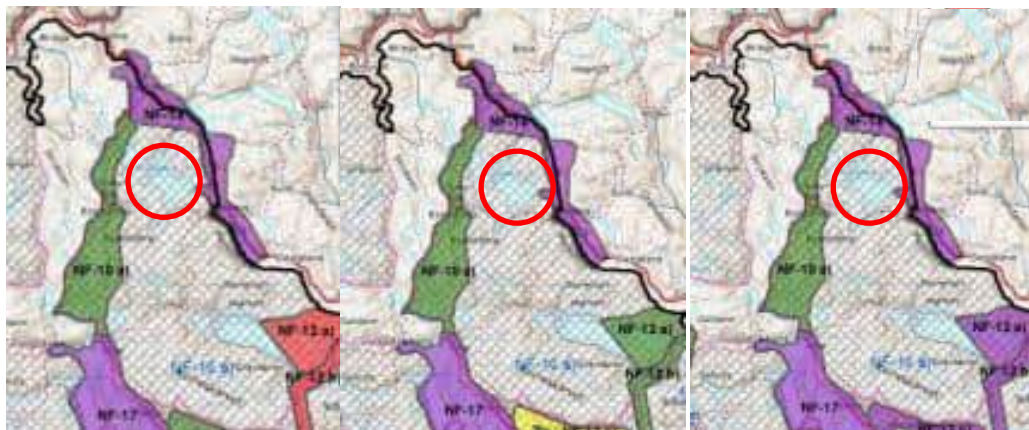
**Tabell 4-4 kvalitet i forhold til både naturfaktorer og menneskeskapte forstyrrelser (andelen egnet, lite egnet og egnet, men forstyrret/tapt habitat) i alle villreinområde (Klippet fra Tabell 3 i NINA-rapport 2342 (2023), med unntak av «gjennomsnitt for alle villreinsområder» som er beregnet selv basert på tallene i NINA rapporten)**

Område	Sesong	Egnet habitat (%)	Lite egnet habitat (5)	Menneskelig fotavtrykk
Nordfjella	Vinter	24	48	28
	Kalving	13	45	42
	Sommer	21	26	53
Gjennomsnitt for alle villreinsområder	Vinter	21	58	21
	Kalving	13	34	52
	Sommer	16	41	42

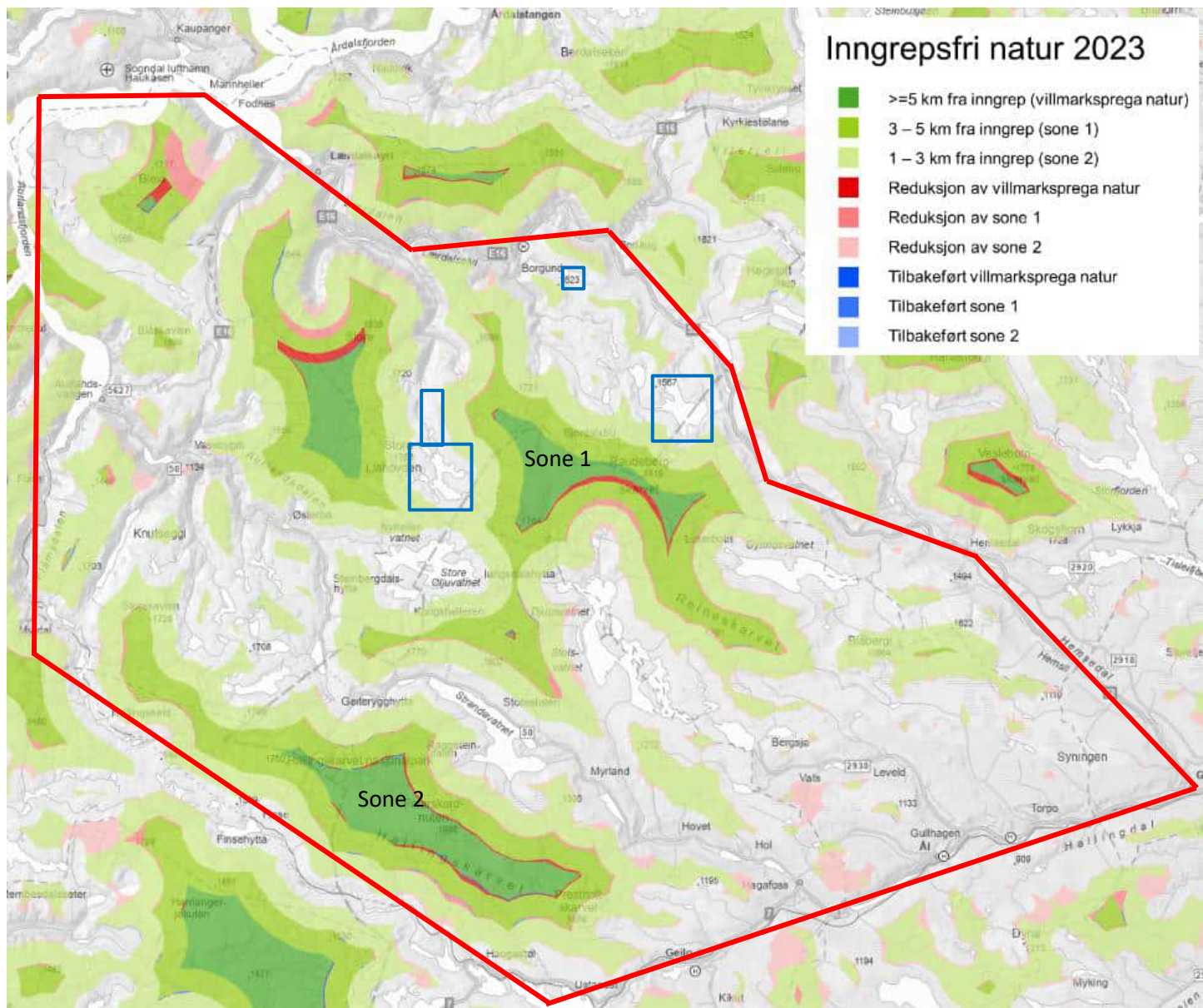
**Samlet belastning i nærområdet til tiltakene som blir utredet i denne saken**

Det aller meste av infrastruktur som genererer menneskelig aktivitet er samlet i de østlige delene av villreinområdet (Figur 4-18 og Figur 4-20 til Figur 4-22), dvs. relativt langt vekk fra de aktuelle inngrepene i denne saken. Blant annet er det svært få/ingen private hytter innenfor influensområdene til de ulike magasinene i denne saken. Den norske turistforening (DNT) har imidlertid både hytter og stinett i nærområdene. For turiststier inn fra Mørkedalen, og på hver side av Øljusjøen, er det relevant å se nærmere på samspill med barrierevirkninger knyttet til Øljusjøen. Stien inn fra Breistølen og inn til Bjordalsbu ble definert som ett av fokusområdene innenfor Nordfjella villreinområde med arbeidet med den nye kvalitetsnormen for villrein (Figur 4-24). Den lokale villreinforvaltningen har også påpekt at stien inn fra Bjøberg, altså på østsiden av Øljusjøen, kan samvirke med Øljusjøen i forhold til både reinens bevegelsesmønster i den nordøstlige delen av sone 1, og for dynamikken for de større øst-vest trekkene.

For øvrig ser man en «kontinuerlig» reduksjon av INON-områder, men tilsynelatende ikke i særlig grad i nærområdene til inngrepene i denne saken (Figur 4-25).



**Figur 4-24 Klippet fra NINA-rapport 2126, 2022, vedlegg 4. Viser fokusområder for trekk innenfor Nordfjella villrein i nærområdet til Øljusjøen (rød sirkel), henholdsvis sommer og høst (til venstre), vinter (i midten) og kalving og oppvekst (til høyre). Grønn farge betyr <50 % redusert bruk (lilla er ikke relevant). Stien inn fra Bjøberg er ikke inkl. i fokusområdet.**

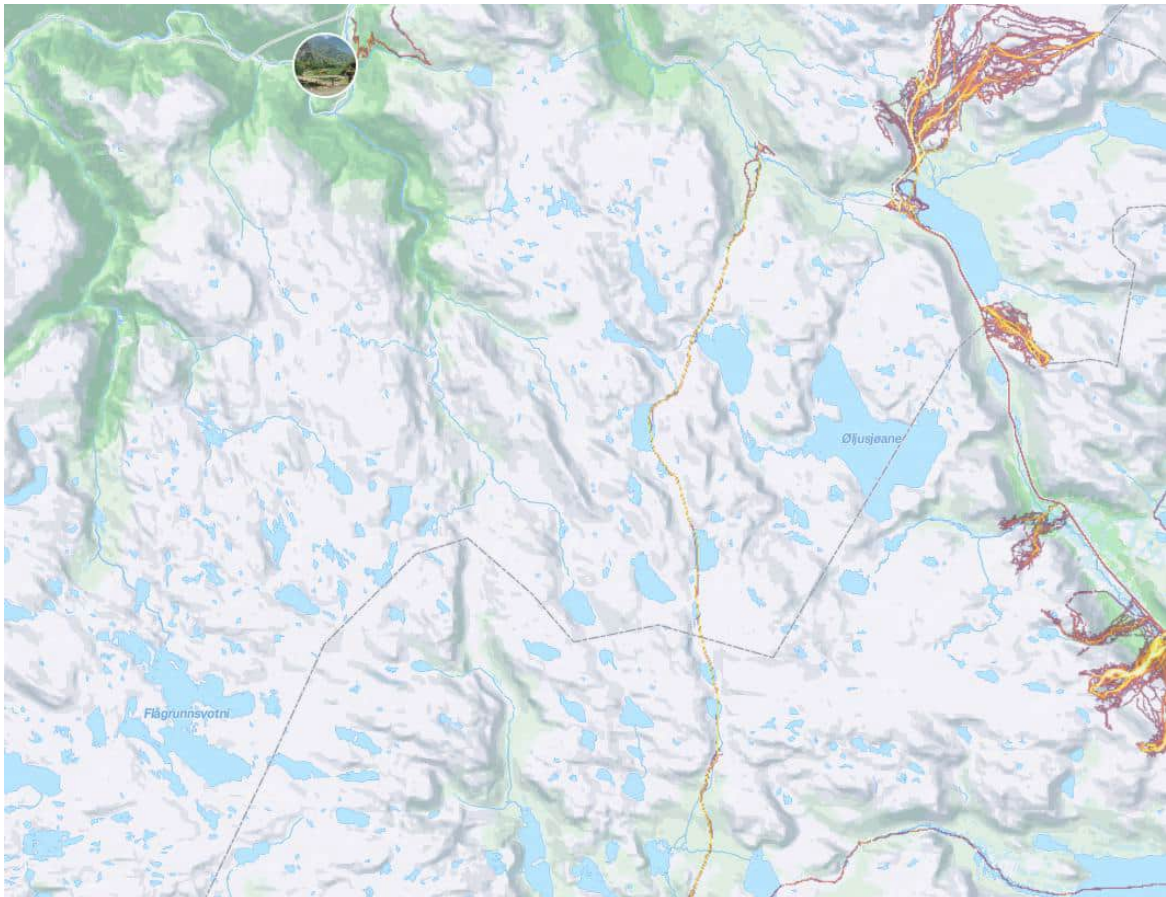


Figur 4-25 Oversikt over INON områder og tap av dette i perioden 2018-2023. De fire aktuelle magasinene/kraftverkene er innenfor de blå rektanglene/kvadratene.

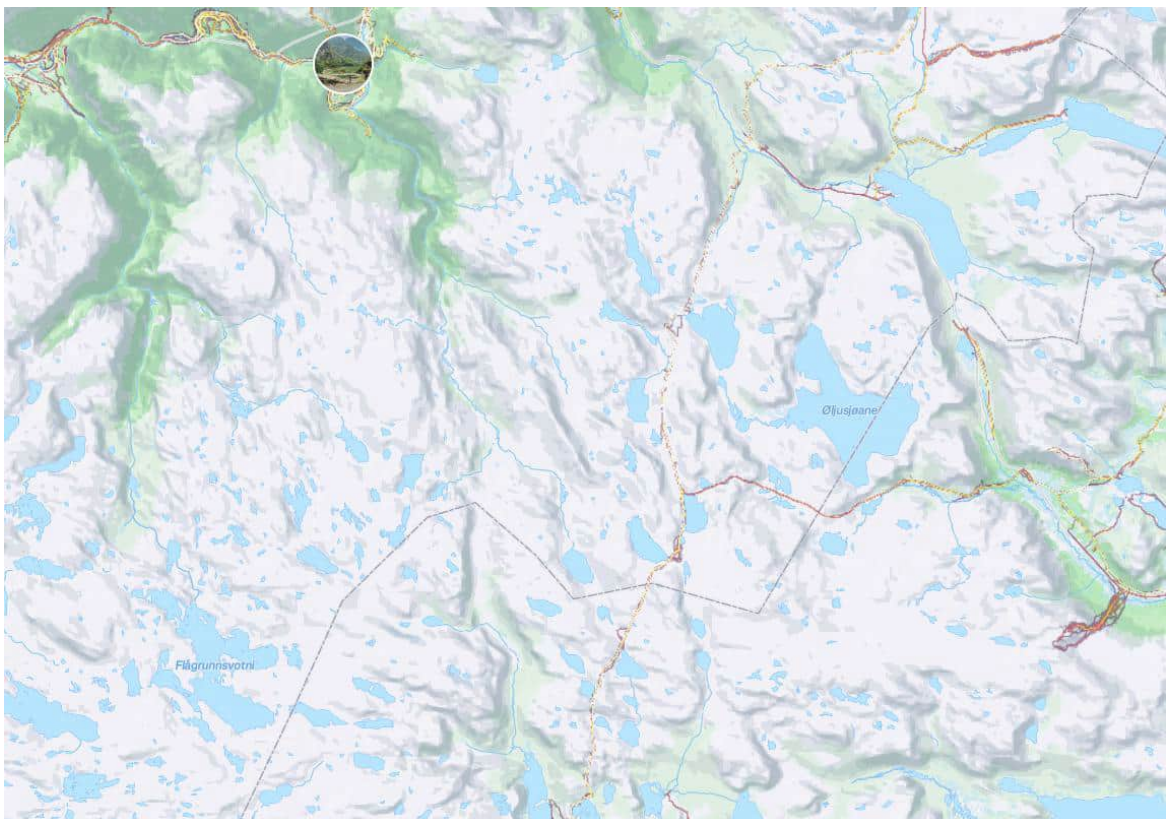
Som vi ser av figuren så er det en viss reduksjon av INON områder de siste 5 år, noe som igjen tyder på at forstyrrelsesnivået generelt sett har økt i samme periode. Det er viktig at dette ikke fortsetter.

Figuren er klippet fra [www.miljodirektoratet.no](http://www.miljodirektoratet.no)

Nordfjella er grovt avgrenset av rødt polygon (tegnet inn selv for hånd)



**Figur 4-26** Strave varmekart, for vintersporter (strava.com). NB! Det er kun en liten andel som laster inn data på Strava



**Figur 4-27** Strave varmekart, for vintersporter (strava.com). NB! Det er kun en liten andel som laster inn data på Strava

## 5. VIRKNINGER AV VANNKRAFTUTBYGGING INNENFOR LÆRDALSVASSDRAGSKONSESJONEN

I denne rapporten er ikke konsekvensgradene for tiltakene definert. Dette fordi tiltakene strengt tatt er dagens situasjon/0-alternativet og denne er alltid definert til ingen konsekvens (jfr. Kap. 2.3). Gjennomgangen her er derfor mer beskrivende og spesifikke konsekvensvurderinger gjøres kun for å vurdere effekten av avbøtende tiltak (Kap. 6.1).

### 5.1 Utgangspunkt for alle vurderinger

Utbyggingen omfatter følgende magasiner: Øljusjøen, Kvevatnet og Vassvatnet. I tillegg inkluderer det Gravdalen kraftverk og all annen infrastruktur tilknyttet magasinene/kraftverkene. Spesielt Øljusjøen og Kvevatnet har lagt relativt store arealer under vann og skapt barrierer for gamle trekkleier, mens for Vassvatnet har magasinet ført til kun mindre landskapsmessige endringer. Posisjonsdata fra GPS-merket rein de siste årene viser at nærområdene til spesielt Gravdalen og Kvevatnet er mye brukt, mer eller mindre året rundt av simlene, mens områdene opp mot Øljusjøen og Vassetvatnet kun er sporadisk brukt (men betydelig mer brukt av bukkeflokker). Se Kap. 4 for en grundigere gjennomgang.

Den menneskelige aktiviteten er i stor grad begrenset til siste halvdel av juli og frem til jakt og fiskesesongen er over i slutten av september. Det er denne perioden som anleggsveiene øker den menneskelige tilgjengeligheten til områdene<sup>5</sup>. Fra oktober og frem til anleggsveien på nytt blir bar i løpet av juli så er det minimalt med menneskelig aktivitet i området, i hvert fall grunnet vannkraftinfrastrukturen til Østfold Energi (det er DNT-stier på begge sider av Øljusjøen, se Fig 4-26 og 4-27). Unntaket er for drift og vedlikehold av anleggene, men aktiviteten i forbindelse med dette, i en normalsituasjon, er også relativt begrenset (jfr. Kap. 3). I all hovedsak tilsier kunnskapsgrunnlaget at negative effekter fra menneskelig infrastruktur henger tett sammen med den faktiske menneskelige aktiviteten denne infrastrukturen generer. Unntaket er selvfølgelig hvis infrastrukturen utgjør fysiske barrierer som hindrer bruk av bakenforliggende beiter (Dorber m.fl. 2023).

#### 5.1.1 Virkninger i Gravdalen

Som gjennomgått i Kap. 4 er Gravdalen et spesielt viktig område. Trekket over dalen er viktig for bevegelse i øst-vest retning både lokalt, dvs. innenfor samme sesong, og mer regionalt, dvs. mellom sesonger. Dette har blitt påpekt både igjennom samtaler med den lokale villreinforvaltningen, i en rekke NINA rapporter (se blant annet NINA rapport 634, 2011), samt vår egen tidligere utredning for Gravdalen kraftverk (Eftestøl og Colman 2008).

Det er svært få mennesker i området fra tidlig vinter og helt frem til midten av juli når anleggsveien igjen er fri for snø og kjørbare. Og i denne perioden påvirker vannkraftverkene, inkl. adkomstvei, villreinen minimalt. De benytter sannsynligvis områdene mer eller mindre likt med hva de ville gjort hvis dalen var fri for menneskelig infrastruktur. Unntaket er sannsynligvis for trekk over elva som er åpen da det er bunnvannet fra Kvevatnet som renner

---

<sup>5</sup> Veiene er strengt tatt åpne for de som har nøkkel til bom helt frem til snøen kommer i oktober/november, men i praksis så er det svært liten bruk her etter at jakta og fiskesesongen er ferdig.

ut her<sup>6</sup>. Her må man anta at trekk er redusert, eventuelt noe forsinket, men etter at Gravidalen kraftverk kommer i drift så vil uansett denne problematikken opphøre siden bunnvannet da vil gå i tunell, og elven/bekken vil være islagt som en hvilken som helst annen elv/bekk vinterstid.

De negative effektene fra infrastrukturen er dermed, i stor grad, begrenset til barmarkssesongen, dvs. i perioden hvor anleggsveien er åpen for sivil ferdsel og når tilsyn og vedlikehold sannsynligvis i størst grad skjer. Ett viktig tilleggsargument for at området blir negativt påvirket i barmarkssesongen er også at elva/bekken som kommer fra Kvevatnet er kanalisert mellom Dyrkollvatnet og Gravidalen kraftverk (Figur 5-1). Kanaliseringen vanskeliggjør sannsynlig trekk for simle/kalv i sommerhalvåret, spesielt når kalvene er små, i hvert fall på deler av strekningen. I denne perioden mister området noe av sin verdi for villreinen, blant annet igjennom redusert fleksibilitet i bruken, samt unnvikelse i nærområdet til anleggsveien. Det er imidlertid viktig å påpeke at villreinen fortsatt trekker over dalen og benytter fjellområder på hver side, dvs. området er fortsatt svært viktig (jfr. Kap. 4.) og med dagens menneskelige aktivitetsnivå (slik det var i 2017 og tidligere) vil området fortsatt være et kjerneområde.



*Figur 5-1 Kanalisering av elva på nordsiden av Dyrkollvatnet. Kanaliseringen er ikke så «ille» som først antatt, men simler med små kalv vil likevel være svært forsiktige med å krysse i dagens situasjon. Når Gravidalen kraftverk starter opp vil vannføringen reduseres til med godt over 50 %. Dette må ses på som positivt, men er inkludert i dagens situasjon. En tilrettelegging for trekk på strategiske steder vil være positivt, men bør gjøres i samarbeid med lokale ressurspersoner, eventuelt i samarbeid med forskningsinstitusjoner som også kan være med å planlegge/følge opp et slikt arbeid (se Kap. 6, avbøtende tiltak).*

### 5.1.2 Virkninger ved Kvevatnet

Som gjennomgått i Kap. 4 er områdene rundt Kvevatnet viktige beiteområder. Dyrene trekker og beiter rundt vannet sommer og høst, men er stort sett på nordsiden vinter og vår.

Det er minimalt med menneskelig aktivitet i forbindelse med anleggene om vinteren (med unntak av tilsyn/vedlikehold, se Kap. 3). De negative effektene er derfor i stor grad begrenset til eventuelle barrierevirkninger på denne tiden av året. Det er lite kartlagt om og hvordan dyrene trekker over isen i vinterhalvåret, men vi vurderer det slik at magasinet da ikke fungerer

---

<sup>6</sup> Ett annet viktig unntak her vil være ved eventuelt vedlikehold og tilsyn i vintersesongen. Ved tilsyn, for eksempel ved hjelp av helikopter, vil effektene være store. Se Kap. 3 (og Kap. 6.1., avbøtende tiltak) for mer informasjon om dette.

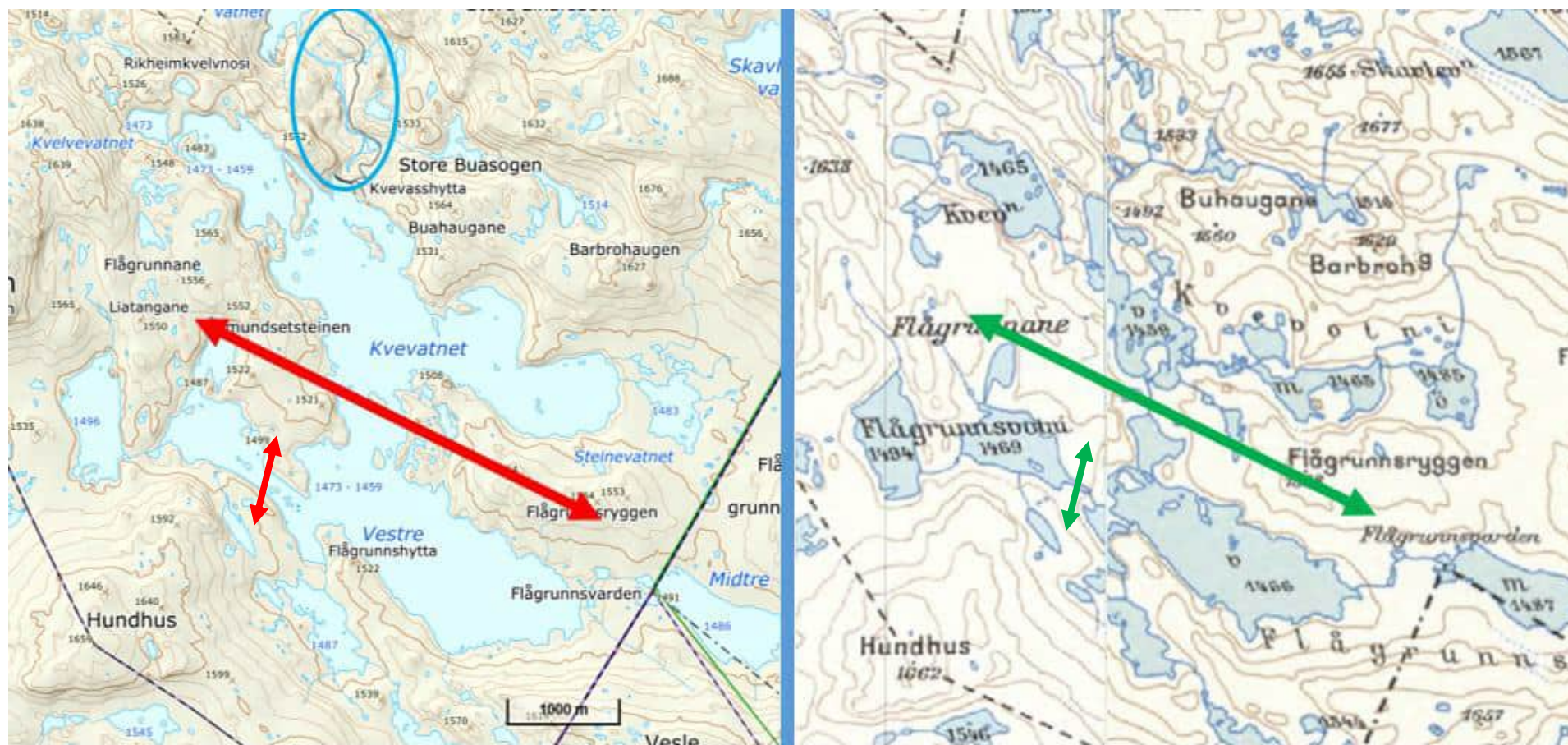
som noen barriere av særlig betydning for villreinen. Ikke bare fordi de fysiske barrierene er mindre i seg selv på denne tiden av året, men også fordi dyrene da i stor grad oppholder seg på nordsiden av Kvevatnet helt frem til og med kalvingen. Vi vurderer det derfor slik at utbyggingen kun har små konsekvenser i vinterhalvåret. Unntaket kan selvfølgelig være for de direkte beitetapene som neddemningen har ført til, men her er det relevant å nevne at de lavereliggende beitene rundt gamle Kvevatnet bør betraktes som beiter av begrenset verdi i vinterhalvåret. Ikke bare fordi dyrene i stor grad er på nordsiden av magasinet igjennom vinteren, men også fordi at i et småkupert terreng er det typisk ulike rabber og småtopper som er tilgjengelig, mens forsenkningene, som da er det som har blitt demmet opp, ofte blir tett pakket med snø og dermed mindre tilgjengelige. Dessuten er vegetasjonen i slik forsenkninger i større grad dominert av gress og ulike grøntvekster som har mindre verdi om vinteren, spesielt seinvinteren (men kan ha stor verdi utover våren/tidlig sommer).

I barmarkssesongen, dvs. i praksis i perioden juli-september, er den menneskelige aktiviteten større og dermed er også de negative effektene større. Både fordi økt menneskelig aktivitet på<sup>7</sup> og rundt vannet vil skape unnvikelse, fordi de neddemte arealene da har større verdi, og pga. potensielle barrierevirkninger. Når det gjelder barrierevirkninger så har den lokale villreinforvaltningen tatt opp at det var spesielt et viktig trekk over ved Hardbakkspranget som har gått ut av bruk som følge av neddemningen (Figur 5-2 og Figur 5-3). Det er også verdt og merke seg at Kvevatnet, sammen med Gravidalen, er definert som et fokusområde for trekk (jfr. metodikk i NINA-rapport 2126, 2022). Barrieren over ved Hardbakkspranget er nok i dagens situasjon nær 100% (i NINA-rapport 2126, 2022, blir den vurdert til >75%). Flexibiliteten til dyrene når de trekker på beite i nærområdet er dermed åpenbart kraftig redusert, og den lokale villreinforvaltningen har fortalt oss at det er flere eksempler på at dyra blir «fanget» på halvøyene i flere dager på hver side av spranget, og stanger mot sundet frem til vindretningen snur. På den annen side viser GPS-gjennomgangen i Kap. 4. at dyrene benytter områdene rundt Kvevatnet og helt ned til Nyhellervatnet betydelig, også i dagens situasjon. Tilsynelatende er det derfor ikke slik at disse barrierevirkningene, selv om de i seg selv er sterke, stenger av større bakenforliggende arealer slik som Dorber m.fl. (2023) dokumenterte i Setesdalen. På den annen side, siden flexibiliteten er redusert, er det desto viktigere at situasjonen for arealbruk og trekk ikke forverrer seg i Gravidalen.



**Figur 5-2 Bilde av Kvevatnet når det var nedtappet. Gammel trekklei ved Hardbakkspranget ses sentralt i bildet. Bildet er tatt fra helikopter og gjort tilgjengelig av Østfold Energi.**

<sup>7</sup> Det er betydelig fiske i området, både på Kvevatnet fra båt og videre innover. Båter på Kvevatnet er ofte i den sørlige delen av vannet og folk drar ofte videre inn i terrenget derifra.



Figur 5-3 Kart over Kvevatnet i dag (venstre) vs. 1960 (høyre). Grønn pil indikerer fungerende trekkroute, mens tilsvarende rød er stengt pga. neddemning. Blå sirkler indikerer andre forstyrrelseskilder, i dette tilfellet vei og demning. Trekkleia over Hardbakkspranget ble brukt når Kvevatnet var nedtappet i 2017, og det er åpenbart et område hvor dyrene trakk og beitet før. Det er derfor klart at dette er en barriere som lokalt har endret trekkmønsteret betydelig. Det samme gjelder for stengte trekkmuligheter vest for Flågrunnshytta. De faktiske konsekvensene på regional skala/bærekapasiteten innenfor hele sone 1 er imidlertid mer usikre (se Kap. 6, Avbøtende tiltak).

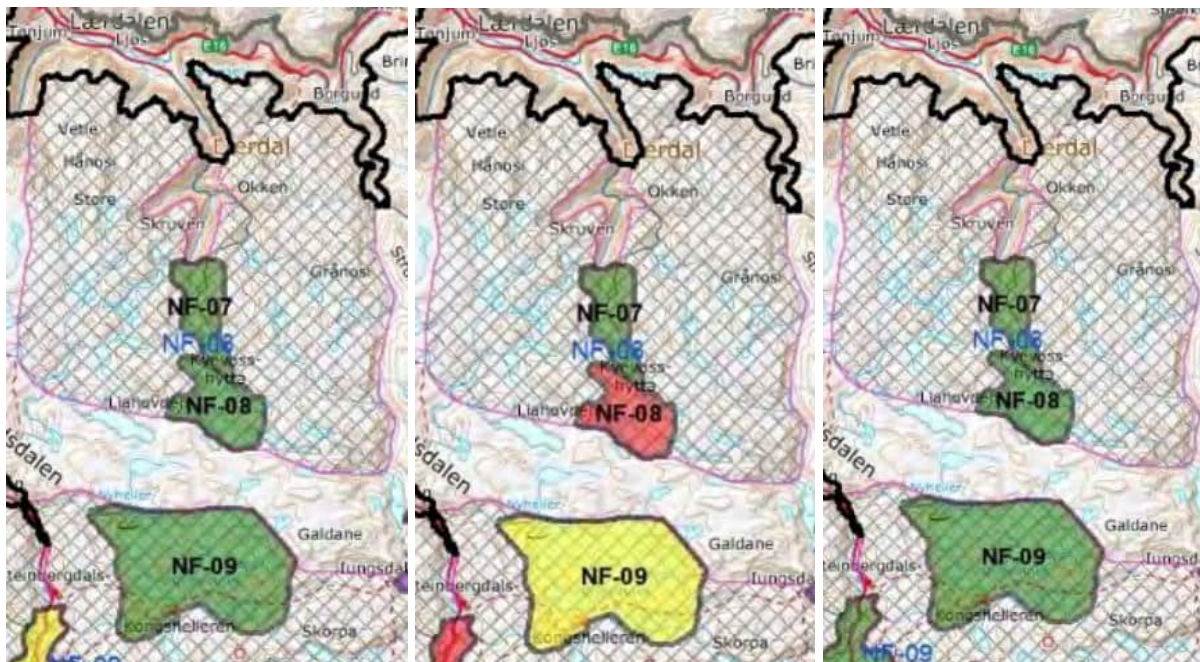
### **Oppsummering av virkninger på rein i Gravdalen/Kvevatnet**

Siden disse to tiltakene overlapper behandler vi dem her sammen. Hele området er viktig, spesielt områdene nord for Kvevatnet om våren. Om vinteren og om våren frem til anleggsveien åpner i juli gir vannkraftinfrastrukturen ikke særlige negative effekter. Effektene av barrierevirkninger fra selve infrastrukturen blir også vurdert til små.

Dette betyr at de negative effektene er tett knyttet opp mot den faktiske menneskelige aktiviteten, både langs Gravdalen/anleggsveien og på Kvevatnet. Det er uklart hvor stor trafikk det er på veien, men den er betydelig. En viktig faktor her er også at det totalt sett kan være opp mot 10 småbåter ved Kvevatnet om sommeren, hvorav 2 tilhører det lokale fjellstyret. Disse småbåtene gjør at man også kan oppsøke områder på sørsiden av vannet relativt enkelt. I tillegg kommer den fysiske barrieren som selve Kvevatnet, samt kanalisering av elva nedstrøms for Dyrkollvatnet, utgjør. Under befaring var det 4-5 småbåter, samt en bobil ved dammen (Figur 5-7).

Det er viktig å påpeke at begge områder er definert som fokusområder for trekk (jfr. metodikken i NINA-rapport 2126, 2022, se Kap. 3). Gitt dagens situasjon, selv med kanaliseringen av deler av elva, så er imidlertid ikke Gravdalen definert til å være veldig sterkt påvirket av den menneskelige aktiviteten, dvs. at trekket over dalen er mer enn 50 % av hva som er naturlig. Mens selve Kvevatnet anses som mer eller mindre fullstendig stengt om sommeren (Figur 5-4).

Det er uklart hvor store negative effekter Forsvaret sitt demoleringsanlegg nede i Øyridalen har på bruken videre inn i Gravdalen, men det kan i utgangspunktet samvirke med forstyrrelser fra de aktuelle anleggene i denne saken. Dette er vurdert i Kap. 6.



**Figur 5-4 Redusert trekk om våren (til venstre), sommer (i midten) og om vinteren (til høyre) i Gravdalen og Kvevatnet. Grønn farge tilsier mindre enn 50 % reduksjon, gul farge tilsier 50-90 % reduksjon, mens rødt tilsier >90 % reduksjon. NF-07 = Gravdalen og N-F08 = Kvevatnet (NF-09 er Nyhellervatnet). Figuren er klippet fra vedlegg 7.4 i NINA-rapport 2126 (2022).**

### 5.1.3 Virkninger ved Vassetvatnet

Som gjennomgått i Kap. 4 så ligger området innenfor kjerneområdet til Nordfjella villreinområde, sone 1, for både sommer og vintersesongen, men GPS-dataene viser likevel at området benyttes mindre enn områdene rundt Gravdalen for disse årstidene. For kalvingssesongen så berører området ikke kjerneområdet (selv om det benyttes av bukker denne tiden av året).

Figur 5-5 viser områdene rundt Vassetvatnet i 1952 og i dag. Overflaten på vannet har anslagsvis doblet seg, men utover tap av beite i neddemt areal fremstår endringene som små. Terrenget rundt magasinet er bratt og trekket lenger sør blir lite påvirket. På bakgrunn av samtaler med den lokale villreinforvaltningen vurderer vi det slik at det ikke er særlige barriereeffekter fra magasinet. Kunnskapsstatus tilsier også at kraftledningene har minimalt å si. De største negative effektene er derfor, på lik måte som for de andre vannkraftanleggene, knyttet opp mot den menneskelige aktiviteten. I motsetning til anleggsveien inn til Kvevatnet så er ikke dette statsallmenning og den menneskelige tilgangen til områdene er derfor mer begrenset. Området er heller ikke definert som et fokusområde for verken trekk eller arealbruk (jfr. metodikk i NINA-rapport 2126, 2022, se Kap. 3). Vi vurderer det også slik at det ikke er noen samvirkning med det nærmeste fokusområdet som er NF-07 (Figur 4-24, jfr. metodikk i NINA-rapport 2126, 2022). Området har per definisjon svært stor verdi siden det ligger innenfor et nasjonalt villreinområde, men de negative effektene av dagens situasjon vurderes som betydelig mindre enn hva de er ved Gravdalen/Kvevatnet, spesielt siden det først og fremst er bukk som er her igjennom sommeren (som er mer robust for menneskelig forstyrrelser).

### 5.1.4 Virkninger ved Øljusjøen

Som gjennomgått i Kap. 4 så ligger området innenfor kjerneområdet til Nordfjella villreinområde, sone 1, for både sommer og vintersesongen, men GPS-dataene viser likevel at området benyttes mindre enn områdene rundt Gravdalen i disse sesongene, spesielt nordsiden og østsiden av vannet. For kalvingssesongen så berører området ikke kjerneområdet (selv om det benyttes av bukker denne tiden av året).

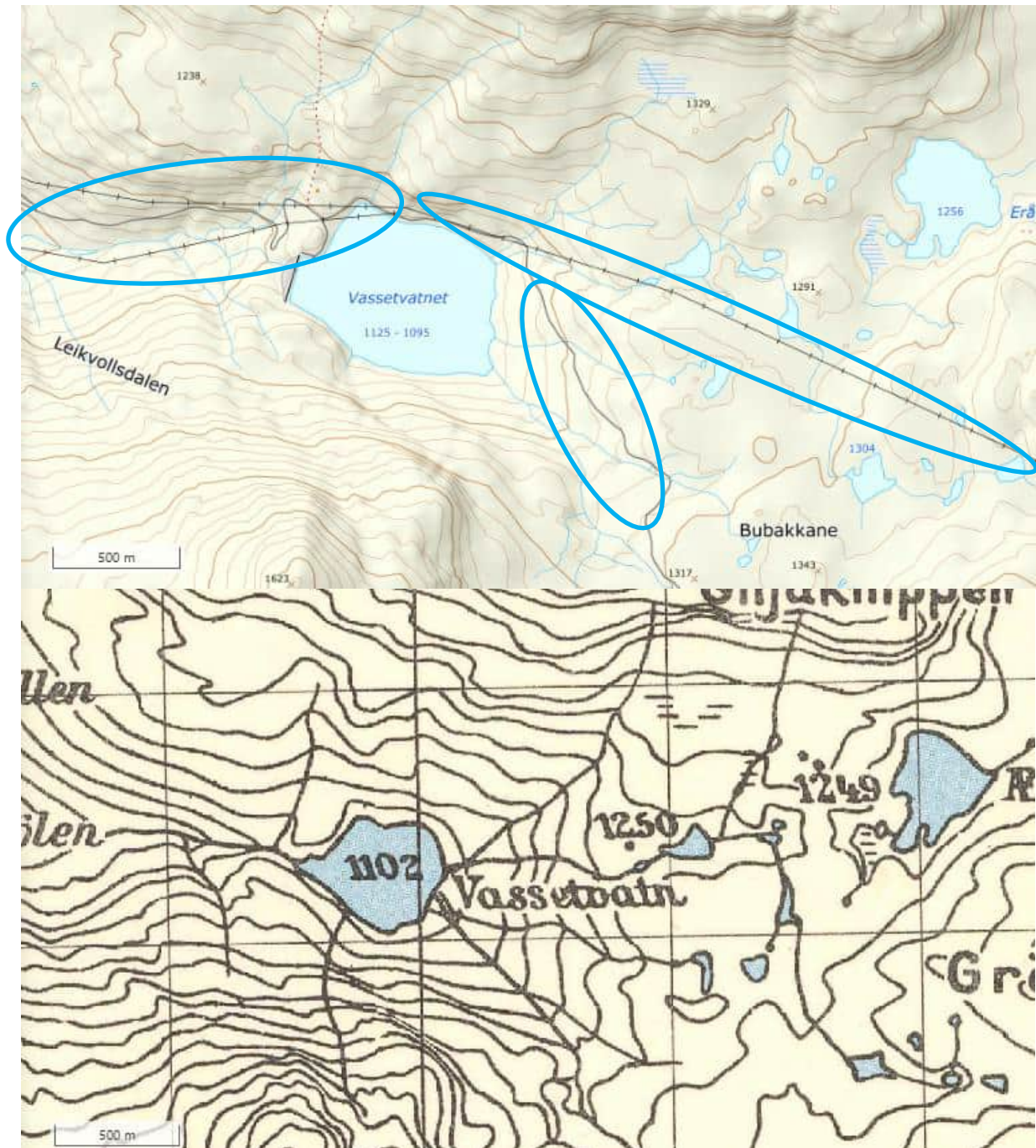
Figur 5-6 viser områdene rundt Øljusjøen i 1952 og i dag. Overflaten på vannet har anslagsvis doblet seg, gode barmarksbeiter har gått tapt og en tidligere trekklei har blitt stengt. Området er imidlertid ikke et fokusområde, verken for trekk eller vanlig arealbruk (jfr. metodikk i NINA-rapport 2126, 2022, se Kap. 3). Den lokale villreinforvaltningen har også informert om at problemene med den stengte trekkleien er små siden dyrene ikke blir fanget inne på noen halvøy slik de blir ved Hardbakkspanget ved Kvevatnet. Dermed står ikke dyrene og «stanger» dagvis mot vannet frem til endring av vindretning endrer trekkretningen. Den lokale villreinforvaltningen har også forklart at de nærliggende kraftledningene ikke ser ut til å ha særlig negativ påvirkning akkurat her. Dette stemmer bra med kunnskapsstatus for kraftledninger.

De største negative effektene er derfor, på lik måte som for de andre vannkraftanleggene, knyttet opp mot den menneskelige aktiviteten. I motsetning til anleggsveien inn til Kvevatnet så er ikke dette statsallmenning og den menneskelige tilgangen til områdene er derfor mer begrenset siden fiskere etc ikke får tilgang til bom<sup>8</sup>. Dermed er de negative effektene i utgangspunktet mindre, spesielt siden det først og fremst er mer «robust» bukk som er her igjennom sommeren.

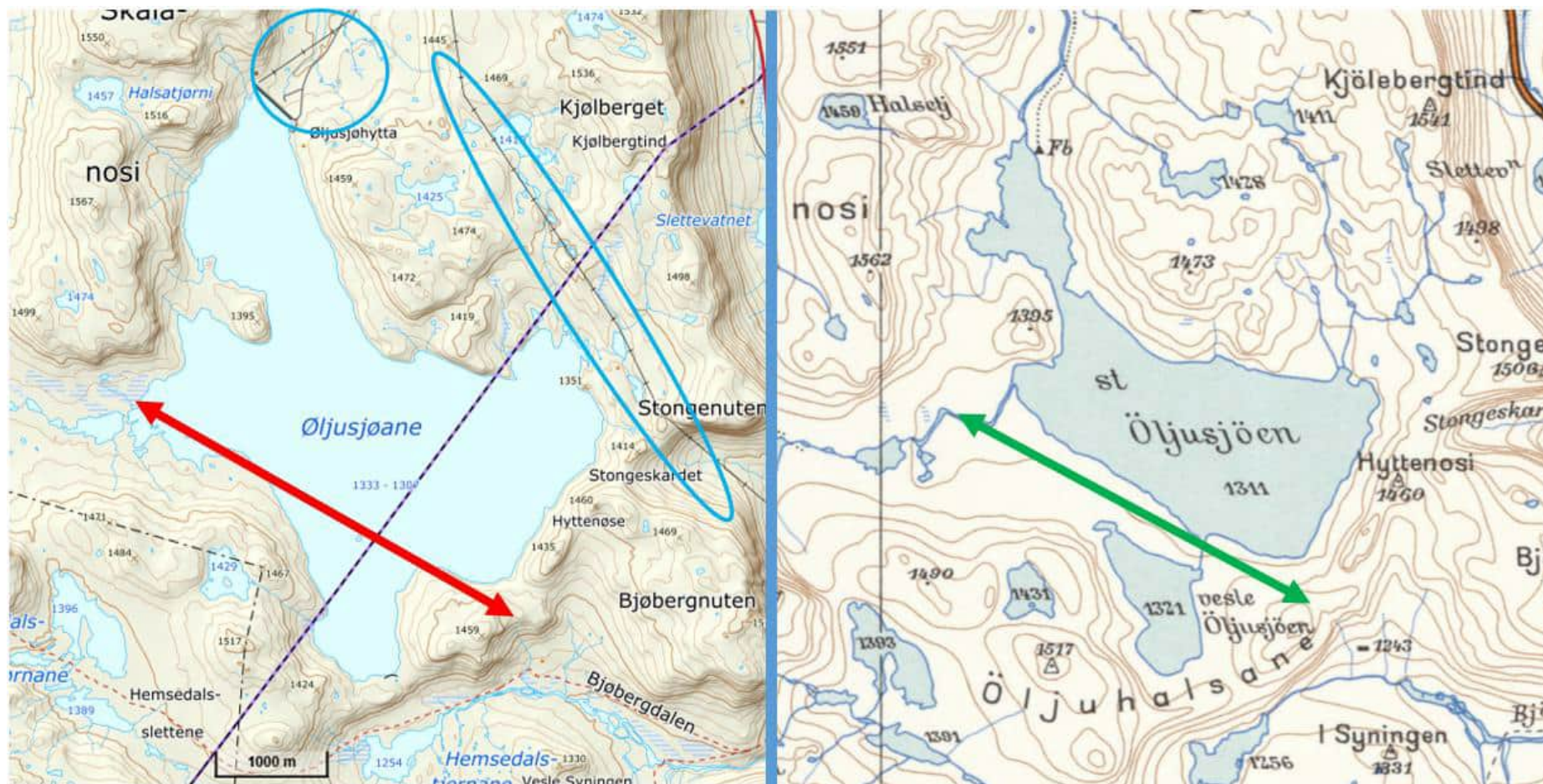
---

<sup>8</sup> På sikt kan imidlertid økt bruk av el-sykkel bli et problem og det er viktig at det ikke tilrettelegges for dette.

Et viktig poeng, som også den lokale villreinforvaltningen har nevnt, er at man må se på hvordan magasinene og menneskelig aktivitet i forbindelse med dette samvirker med annen infrastruktur. I forbindelse med vurderinger av barrierevirkninger så har den lokale villreinforvaltningen spesifikt nevnt potensiell samvirkning med turiststien som går fra Bjøberg til Bjordalsbu. Det er også slik at ved bruk av hytta ved Raudbergholtjerna tar man ofte båt over Øljustjøen. Vi er her enige i at neddemningen har redusert fleksibiliteten for trekk på sørsiden av vannet og er i den forstand negativt. Samvirkninger med annen bruk kan være noe av årsaken til at bruken på østsiden og nordøstsiden er såpass mye mindre enn reinens bruk av området lenger vest (se Kap. 6.2, forslag til kompenserende tiltak).



Figur 5-5 Vassetvatnet i dag (øverst) og i 1952 (nederst). Blå sirkler indikerer andre forstyrrelseskilder, i dette tilfellet kraftledning, vei og demning.



Figur 5-6 Kart over Øljusjøen i dag (venstre) vs. 1960 (høyre). Grønn pil indikerer fungerende trekkroute, mens tilsvarende rød er stengt pga. neddemning. Blå sirkler indikerer andre forstyrrelseskilder, i dette tilfellet kraftledninger, vei og demning. Nederst i bildet (prikkete rød linje) ses også turiststien i Bjøbergdalen og Hemsedalslettene. Selv om dyr ikke blir stengt inne som følge av den gamle trekkleia er stengt, har det sannsynligvis ført til at dyr på trekk rundt sørsiden av vannet oftere kommer i konflikt med folk på turiststien og at de to inngrepene fungerer som en barriere i samvirking (se også Kap. 6.2, kompensierende tiltak).

### **Oppsummering av virkninger på rein ved Vassetvatnet og Øljusjøen**

Vassetvatnet og Øljusjøen påvirker ikke arealbruken særlig utover noe redusert bruk i nærområdet til infrastrukturen etter at anleggsveiene åpner opp og øker den menneskelige aktiviteten i områdene, dvs. i sommerhalvåret. Begge områder ligger innenfor kjerneområdet til sommerbeitene Nordfjella villreinområde, sone 1, og har per definisjon svært stor verdi (jfr. Kap. 3), men er likevel mindre i bruk sammenlignet med områdene rundt Kvevatnet. Dette er også en tid på året hvor en viss unnvikelse har mindre effekt siden kalvene er større og reinen har tilgang til større områder.

Selve magasinene inkl. tilhørende infrastruktur, påvirker ikke trekk i særlig grad. Det er ingen halvøyer som gjør at dyr kan «stange» mot magasinene slik det er tilfellet ved Kvevatnet. Dyrene kommer relativt greit rundt vannene, på både nord og sørsiden. Unntaket er selvfølgelig hvis (og når) det er mennesker i nærområdet. I praksis kan dette være i områdene på sørsiden av Øljusjøen da neddemningen har gjort at dyrene har mindre fleksibilitet for trekk her og mer eller mindre blir tvunget til å trekke der hvor turiststien mellom Bjøberg og Bjordalsbua går.

Det er ikke kjent at magasinet gir partier med usikker is som vanskeliggjør reinens arealbruk om vinteren, og menneskelig ferdsel er på et mer moderat nivå, men det kan være samvirkninger mellom neddemningen av Øljusjøen, båttrafikk over vannet (ved bruk av hytta ved Raudbergsholtjernet og DNT-stien på sørøstsiden av magasinet (se Kap. 6.2, kompensierende tiltak).



*Figur 5-7 Kvevatnet ved Østfold Energi sin driftshytte. Til høyre ses en bil. Bommen, i starten av anleggsveien, har i stor grad vært åpen i år pga. anleggsarbeid i Gravdalen. Dette har sannsynligvis gjort at den menneskelige aktiviteten har økt betydelig (som bilen helt klart tyder på). Det er svært viktig at dette ikke skjer i driftsperioden, spesielt etter at villreinen har blitt reintrodusert til Nordfjella sone 1. Hvis man ønsker å redusere effektene fra infrastrukturen på villreinen, bør man heller stramme inn «bomregimet» og gjøre det vanskeligere å komme inn i fjellet enn hva det er i dag. I bildet ses også 2-3 båter som sannsynligvis eies av Østfold Energi og/eller grunneiere. Det er viktig at antall båter ikke øker (i tillegg til at antall mennesker som har tilgang til dem, ikke øker). Økt aktivitet på vannet vil kunne føre til økt aktivitet videre innover i fjellet.*

## 6.KONKLUSJON MED SAMLET VURDERING OG KONSEKVENSER AV AVBØTENDE TILTAK

Litteraturgjennomgangen i vedlegg 1 viser at det er den faktiske menneskelige ferdselen som forstyrrer og påvirker villreinsens arealbruk, men ikke nødvendigvis infrastruktur i seg selv. I Nordfjella sine randområder er det i første rekke turistdestinasjoner og ferdsel ut fra disse som innskrenker leveområdet og forstyrrer rein, samt at mye brukte turiststier med tilhørende turisthytter i mer sentrale i områder også har medført redusert bruk av disse. I tillegg kan disse turiststiene, som i stor grad går i nord-sør retning, redusere de store sesongtrekkene mellom østlige og vestlige områder, samt for utveksling mellom sone 1 og sone 2. Store vannkraftmagasiner gir, etter vår oppfatning, ikke noen unnvikelse i seg selv hvis det ikke er mennesker der, men det vil uansett gi ett direkte beitetape som i sum blir betydelig. I tillegg, enten alene eller i samvirking med den menneskelige ferdselen nevnt over og naturlige topografiske hindringer, kan vannkraftmagasinene redusere trekkmulighetene ytterligere, noe som har betydning for utnyttelsen av beiteområdene på større skala.

Det er antatt at det finnes en tålegrense der summen og graden av inngrep og forstyrrelser blir så stor at habitater går helt eller delvis ut av bruk, samt at forstyrrelser påvirker reinsens energibalanse og kondisjon (Reimers, 2018). Innenfor leveområdene til rein og caribou er denne type virkninger oftest studert ved å inkludere flere ulike typer forstyrrelser i analyser av dyrenes arealbruk, og beregne hvor store områder som har gått helt eller delvis ut av bruk som følge av den samlede effekten (se f.eks. Vistnes og Nellemann 2008). Det er imidlertid vanskelig å få gode mål på denne type virkninger fordi vi sjelden har gode data på reinsens arealbruk fra perioden før nye inngrep ble etablert, og fordi reinen har en dynamisk arealbruk og dermed må studeres i lange tidsrom for å få god forståelse av hvordan arealbruken er endret (Flydal m.fl. 2019). For villrein har vi omtalt i vedlegg 1 at det som antakelig var viktige trekkområder tidligere (basert på stor forekomst av fangstminner) mer eller mindre har gått ut av bruk som følge av bl.a. vei, og turisthytter (Panzacchi m.fl. 2013a). Et nyere studie på tamrein i Nordland har vist hvordan summen av flere forstyrrelser i samme område kan medføre at man går mot et terskelnivå der områders funksjon som reinsdyrhabitat kan gå helt tapt (Eftestøl m.fl. 2021). For villreinområdene i Norge har NINA gjennom forskningsprosjekter de siste årene jobbet med modeller for å estimere hvordan samlet belastning gir redusert bruk av tilgjengelige beiter (NINA-rapport 2189, 2022, også tilgjengelig via: [ReindeerMaps](#)) og det fremstår klart at store vannkraftmagasiner og turisme/økt ferdsel er hovedutfordringer når det gjelder funksjonell arealutnyttelse for villreinen. For caribou er det vist hvordan summen av en rekke forskjellige inngrep og forstyrrelser kan ha medført et tap av habitater på opptil 30% (Plante m.fl. 2018, se Tabell 2). For skoglevende caribou i Canada er det funnet at forstyrrelsesnivået kan overstige en terskel der mangel på egnet habitat for å unngå predasjon fører til populasjonsnedgang (Beauchesne m.fl. 2014), et perspektiv som kan ha overføringsverdi til situasjoner med økt forstyrrelsesgrad i kalvingsområder for skandinavisk rein. I Gundersen m.fl. (2019, 2021) og NINA rapport 131 og 1121 (2006 og 2015) er det lagt fram dokumentasjon på hvordan villreinen på Hardangervidda har gjennomgått en innskrenking av vår- og sommerbeitene som er i reell bruk, antakelig grunnet stort trykk fra menneskelig ferdsel i andre områder. Dette tilsvarer tendenser vi finner i Nordfjella, med nedsatt utnyttelse av beitehabitat nær de mest brukte turistområdene og bilveiene med innfallsporner til fjellet (Gundersen m.fl. 2019 og NINA-rapport 634, 2011).

Selv om summen av mange ulike inngrep og menneskelige forstyrrelser begrenser villreins arealbruk og kan gi en reduksjon i hva som utgjør funksjonelle leveområder, er det også viktig å ta i betraktning hvordan populasjonsvekst virker inn på beitegrunnet. Reinen kan ta i bruk randsoner eller gjenoppta trekk til tidligere brukte områder hvis populasjonen vokser til et nivå som gir for stort beitepress i opprinnelig område (se f.eks. Bergerud, 1984). Det er en kjensgjerning at vi forvalter villreinpopulasjonene ved kvotejakt og dette har virket stabiliserende på populasjonene, spesielt etter 1980-tallet. I tidligere tider sammenfalt ofte populasjonssvingninger med storskala endringer i bruken av beiter. Dette skjer i mindre grad når villreinen forvaltes igjennom relativt små populasjoner som skal gi bærekraft i forhold til ressursgrunnet innen definerte grenser for villreinområdene.

Østfold Energi sine kraftverk innenfor Nordfjella villreinområde, sone 1, er i seg selv inngrep av relativt stort arealomfang. Totalt er flere km<sup>2</sup> med godt beite neddemt. I tillegg er trekkmuligheter, både ved Kvevatnet, i Gravdalen og Øljusjøen, innskrenket. Med unntak av perioden juli (noen år august) til september/oktober er det imidlertid svært begrenset hva utbyggingene har ført til av økt menneskelig ferdsel. Dette reduserer de potensielle negative konsekvensene av tiltakene betydelig og områdene er fortsatt en del av kjerneområdet til villreinen innenfor sone 1. Mao. er det svært viktig at dagens relativt strenge «vei-regime» består (med helt stengte vinterveier og også stengt med bom sommerstid). I tillegg kan det være fordelaktig å gjennomføre avbøtende tiltak for å redusere det opprinnelige skadeområdet. I et samlet belastningsperspektiv er det i så måte ikke bare viktig å vurdere tiltak i de berørte områdene (Kap. 6.1, avbøtende tiltak), men også utenfor dette (Kap. 6.2, kompenserende tiltak). Hvis man kun har begrenset med ressurser tilgjengelig for slike tiltak, kan det argumenteres for at tiltak bør gjennomføres der det gir størst helhetlig gevinst uavhengig om det er avbøtende eller kompenserende.

## **6.1 Konsekvenser av avbøtende tiltak**

Vannkraftanleggene i denne saken har økt menneskelig ferdsel gjennom at anleggsveier til damanlegg gir tilgang til nye områder. Slik situasjonen er i dag er det sannsynlig at disse vannkraftanleggene har mindre negativ virkning på reinens arealbruk enn den menneskelige aktivitet de indirekte har medført via anleggsveier, og ramper for utsetting av båt som kan bringe folk videre inn i fjellet i barmarkssesongen.

Magasinene til Østfold Energi som er utredet her ligger for en stor del i områder som er spesielt viktige om vinteren og om våren (inkl. kalving). Dette er imidlertid en periode hvor anleggsveiene er stengt pga. snø og dermed er menneskelig ferdsel begrenset. Dette reduserer de negative effektene siden negative effekter fra menneskelig infrastruktur i stor grad er tilknyttet faktisk menneskelig aktivitet, samt fysiske barrierer fra magasiner. I sommerhalvåret er den menneskelige bruken fortsatt begrenset grunnet at anleggsveiene er stengt med bom. Dette gjør at de negative effektene er mindre enn de ellers ville vært, men det vil være positivt hvis tilgangen til områdene kunne begrenses ytterligere, for eksempel at man ikke gir tilgang til folk med fiskekort eller under jakta. Dette er imidlertid sannsynligvis lite ønskelig sett ut ifra et lokalt perspektiv, i verste fall kan det virke mot sin hensikt på lengre sikt hvis lokalbefolkningen mener at de «plutselig» ikke får lov til å benytte fjellet lenger<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Det er mange eksempler på at strengere regler kan føre til økt lokal konflikt mellom generelle utmarkinteresser og villreinsinteresser. Økt konflikt kan føre til mindre interesse lokalt om å ta vare på villreinområdene og dermed også vanskeligere rent praktisk. Dette vektlegges blant annet i NINA-temahefte 27, Villrein og Samfunn (1994). Om man ikke reduserer tilgjengeligheten er kanskje det viktigste at man ikke øker den. Verken igjennom bygging av hytter langs anleggsveiene/magasinene eller at selve veien blir mer tilgjengelig for folk flest. Under

I konsesjonsområdet er det to store magasin, Kvevatnet og Øljusjøen, som utvilsomt har endret villreins arealbruk innenfor et større område og lagt tidligere beiter under vann. Det er imidlertid ikke et tema i en vilkårsrevisjon å foreslå tiltak som endrer HRV-LRV (OED, 2012). Endringer i selve manøvreringsreglementet kan imidlertid være aktuelt for å avbøte negative virkninger på villreinen om våren når isen er mest usikker/issprekkdannelse er mest problematisk. Upubliserte data fra NINA tilsier at reinen trekker sjeldnere over isen på regulerte vann enn på uregulerte (Bøthun m.fl. 2014). Det er likevel usikkert om dette vil ha særlig positiv effekt i denne saken da det er relativt lite bruk rundt magasinene om våren (stort sett begrenset til nordsiden for Kvevatnet og sørvestsiden for Øljusjøen). Det er først og fremst utover sommer og høst, når magasinene uansett fungerer som en barriere, at dyra beveger seg rundt magasinene. Den lokale villreinforvaltningen har heller argumentert for å etablere en viltovergang/passasje sentralt over Kvevatnet, ved Hardbakkspanget, slik at barrierevirkningene blir mindre i sommerhalvåret. Vi er i utgangspunktet positive til dette, men det er spesielt tre grunner til at dette sannsynligvis ikke vil være et spesielt effektivt tiltak (uavhengig av kostnader): Disse er A) Det er usikkert om en landbro vil fungere etter hensikten. Den vil være flere hundre meter lang og hvor bred og hvor godt vegetert den må være for å fungere er uklart. Etter hva vi vet er det aldri laget en så lang landbro og erfaringene er dermed små. B) Det er ikke sikkert en landbro kun vil brukes av villrein. Dette er nesten en forutsetning at ferdsel, for eksempel under jakta eller fiske, ikke tillates verken på eller i umiddelbar nærhet, hvis etablering av en slik landbro skal være vellykket. C) Men kanskje viktigere er det at NINA har simulert effektene av en slik landbro og gevinsten, selv hvis vellykket, er begrenset. NINA har beregnet at habitatet øker med opptil 2,2 km<sup>2</sup> (NINA-rapport 2189, 2022). Detaljer rundt NINA sine analyser kan ses i Figur 6.1<sup>10</sup>. Et alternativt avbøtende tiltak til landbro over Hardbakkspanget kan være en landbro over sundet rett vest for Flågrunnshytta. Dette vil øke fleksibiliteten i bevegelsesmønster på vestsiden av Kvevatnet. En landbro her vil være betydelig kortere sammenlignet med over Hardbakkspanget, men de samme usikkerhetene som de nevnt for Hardbakkspanget gjelder også i prinsippet her<sup>11</sup>. To andre tiltak som den lokale villreinforvaltningen har foreslått og som vi har mye større tro på er at det gjøres tiltak som gjør det lettere for simler med små kalv å krysse den kanaliserte elva nedstrøms for Dyrkollvatnet. Tiltak kan være å gjøre elva mindre dyp på strategiske steder, endre bunnsteinsforholdene eller redusere helningsgraden der hvor dyra går opp/ ned fra elva. I tillegg bør det utarbeides ett skikkelig regelverk for tilsyn og vedlikehold i hele reguleringsområdet. Dette siste punktet gjelder spesielt ved bruk av helikopter, der restriksjoner kan være aktuelt i perioder av året og/eller det også kan gis begrensninger knyttet til flytrasé og flyhøyder.

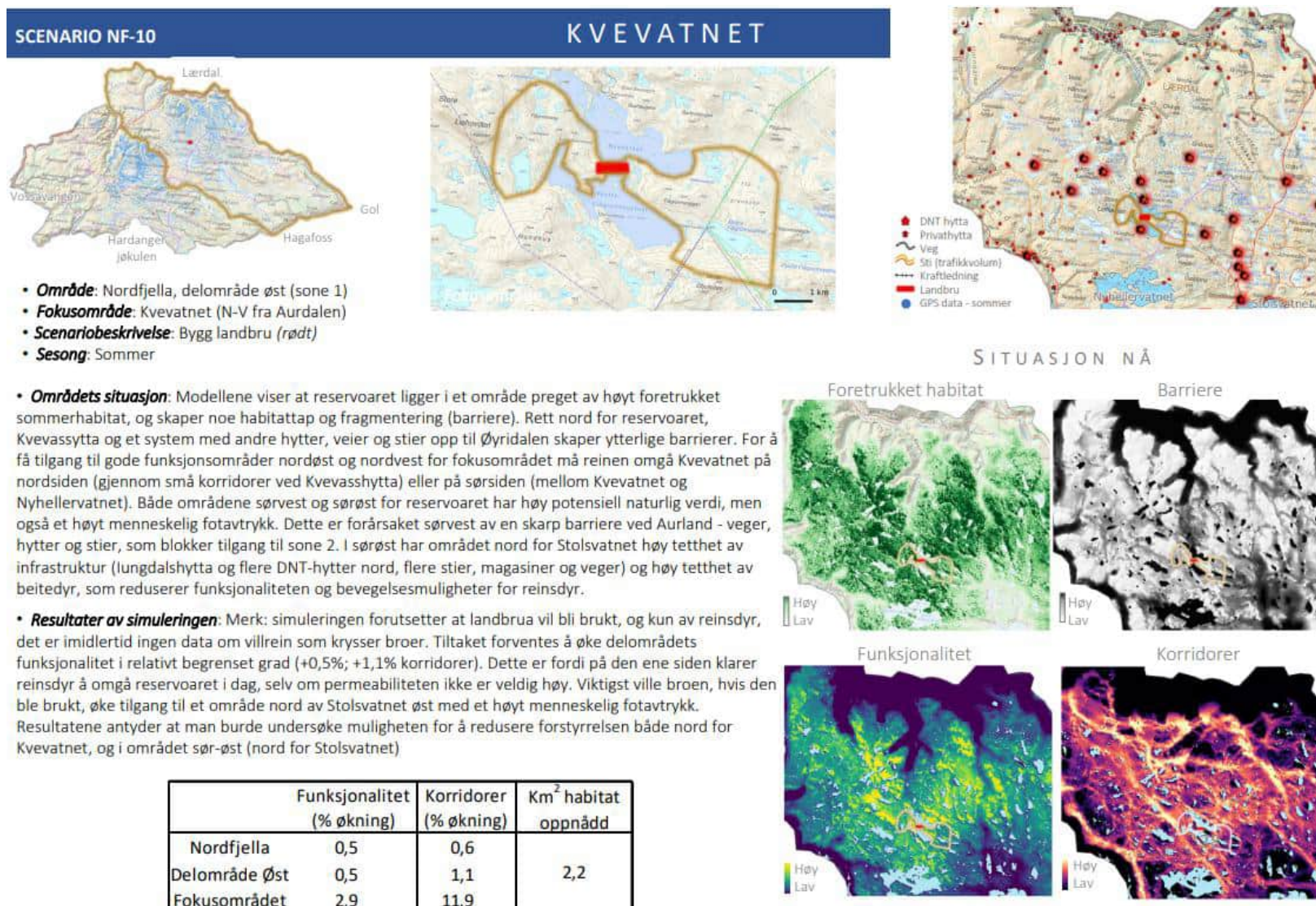
I Tabell 6.1 presenteres de avbøtende tiltak som vi anser kan være aktuelle innenfor vilkårsrevisjonsområdet. For de områdene (magasinene), som ikke er nevnt i tabellen er det lite som kan forbedres sammenlignet med dagens situasjon. Avhengig av hva man klarer å gjennomføre blir samlet konsekvens vurdert til **ubetydelig til positiv konsekvens** (jfr. Tabell 2-4).

---

byggearbeidet i Gravdalen, når bommen av praktiske grunner har stått åpen, har utbygger erfart at bobiler/biler har økt bruken av området. Noe som igjen har ført til flere mennesker i området og også flere hunder, noe som ville vært svært negativt hvis det var en villreinstamme her.

<sup>10</sup> Til sammenligning vil en landbro ved Nyhellervatnet, ved Vampen, gi opp mot ca. 10 km<sup>2</sup> habitatforbedring (NINA-rapport 2189, 2022). En landbro ved Vampen har også betydelig høyere sjanse for å bli vellykket siden den vil være betydelig kortere enn en landbro over ved Hardbakkspanget (se også Kap. 6.2).

<sup>11</sup> Indirekte positive avbøtende effekter fra begge landbruene, uavhengig av om villreinen benytter de eller ikke, kan være at de begrenser båttrafikk i de sørligste delene av Kvevatnet. Men dette forutsetter da at folk ikke drar båtene over landbroa eller lignende.



**Figur 6-1** Selv om en landbru over ved Hardbakkspanget blir vellykket (brukt av villreinen og kun av villreinen) så er gevinsten relativt begrenset siden områdene på begge sider allerede har høy bruk. En landbru vil gi klart størst gevinst hvis den åpner opp tidligere avsperra områder, det skjer ikke i dette tilfellet her da begge sider av Kvevatnet allerede i dag er relativt godt brukt. Klippet fra NINA-rapport 2189 (2022)

**Tabell 6-1 Forslag til avbøtende tiltak som kan inngå i reviderte konsesjonsvilkår. Hvis et magasin/område ikke er nevnt så er det ingen tiltak som er spesifikke for det magasinet/området**

Sted	Verdi	Avbøtende tiltak	Virkning/omfang	Konsekvens /forbedring
Gravdalen/ Kvevatnet	Svært stor	Tilrettelegge for trekk over kanalisert elv, nedstrøms Dyrekollvatnet	<b>Forbedret.</b> Vil kunne øke trekkaktiviteten og fleksibiliteten til trekk over Gravdalen, spesielt for simle med små kalver	Noe/Middels positiv
		Bom ved avkjørsel til vei ned til Gravdalen kraftverk	<b>Ubetydelig/forbedret.</b> En bom vil begrense tilgangen til selve Gravdalen noe (men hovedproblemet i dalen er «hovedveien» opp til Kvevatnet)	Noe/middels positiv
		Etablere viltpassasje over ved Hardbakkspanget.	<b>Forbedret.</b> Forutsatt at vellykket så vil dette øke fleksibiliteten til reinen. Men dyrene har relativt god tilgang til beitene rundt vannet og totalt sett begrenser det hvor positivt dette tiltaket er. En indirekte positiv effekt ved en landbro her vil være at man reduserer tilgangen med båt til den sørlige delen av Kvevatnet. Dette vil da redusere den menneskelige aktiviteten her nede.	Middels positiv
		Etablere viltpassasje vest for Flågrunnslytta.	<b>Ubetydelig/forbedret.</b> Forutsatt at vellykket (sjansene er større her sammenlignet med Hardbakkspanget, både pga. lengde og avstand til ulik menneskelig aktiviteter) så vil det øke fleksibiliteten til reinen. Men ikke så mye som for en landbro over ved Hardbakkspanget.	Noe/middels positiv
Alle steder	Svært stor	Endring av manøvreringsreglementet	<b>Ubetydelig.</b> I teorien positivt om våren for å skape mer stabile isforhold, men svært usikkert om vil ha særlig effekt i praksis. Usikkert også høst.	Ubetydelig til Noe/middels
		Begrense menneskelig ferdsel ved å gi mindre tilgang til nøkkel for eksisterende bom i starten av anleggsveiene*	<b>Forbedret (juli-november).</b> Dette vil være det mest positive tiltaket, men avhenger av hvor mye man klarer å redusere den. Viktigste tidlig sommer da kalvene fortsatt er små (men bruken er da noe mindre fordi dyrene naturlig trekker høyere). Definere el-sykling som motorisert ferdsel/ ikke tilrettelegge for dette.	Noe/middels til Stor/svært stor positiv
		Utarbeide bedre retningslinjer for tilsyn og vedlikehold	Flyruter  GPS-data	<b>Forbedret.</b> Generelle regler rundt flytraséer og høyder. Det beste er sannsynligvis at flyruter følge dalfører og ikke går over høydedragene (et alternativ kan være at man flyr veldig høyt).  <b>Forbedret.</b> Østfold energi får tilgang til «live» GPS-data hvis GPS-prosjekter fortsetter videre fremover. Gir økt presisjon av valg av flytrase og tidspunkter for vedlikehold.

\* Pga. innarbeida «rettigheter» om bruken av anleggsveier og fjellet generelt sett hos lokalbefolkningen kan innstramminger her i teorien virke imot sin hensikt hvis det blir større konflikt mellom villreininteresser og andre lokale interesser. Det viktigste er derfor at man i hvert fall ikke gjennomfører tiltak som kan gi økt bruk av veiene, enten ved å redusere bomregimet eller ved å tilrettelegge for sykler (spesielt elsykler), hundesleder eller lignende aktiviteter som er mer uavhengige av om veien er stengt med bom eller ikke

## 6.2 Kompenserende tiltak

Kompenserende tiltak er tiltak som ikke er direkte tilknyttet de tiltak som utredes, men likevel kan være avbøtende for det man utreder i et helhetlig bilde. Med unntak av restaurering av elv nedstrøms for Dyrkollvatnet, utarbeide gode vedlikeholds- og tilsynsregler og eventuelt redusere den menneskelige tilgjengeligheten så mye som mulig er det lite sannsynlig at effektive avbøtende tiltak innenfor influensområdet vil kunne gjennomføres. Negative virkninger av etablerte magasiner, i form av neddemt areal og barrieredannelse, vil derfor i stor grad være uendret.

På bakgrunn av dette kan man argumentere for at man gjennomfører kompenserende tiltak andre steder isteden. Slike kompenserende tiltak vil typisk gå på å begrense/kanalisere menneskelig aktivitet eller fjerne fysiske barrierer for trekk. Det mest effektive vil være å gjennomføre slike tiltak innenfor hva NINA har definert som fokusområder (jfr. metodikken i NINA-rapport 2126). Det er her to nivåer av kompenserende tiltak. A) tiltak knyttet til inngrep som kan samvirke med tiltakene som utredes i denne rapporten og B) tiltak knyttet til inngrep som er i helt andre områder/sesongbeiter.

Tiltak innenfor nivå A) kan gjelde for turiststiene fra Bjøberg og/eller Breistølen til Bjordalsbua og selve Bjordalsbua, samt Forsvaret sitt demoleringsanlegg i Øyridalen. Når det gjelder turstien så har vi ikke god nok kunnskap om arealbruken til villreinen i disse områdene, og de spesifikke tiltakene må vurderes i samråd med den lokale villreinforvaltningen og bedre analyser av både GPS-data og turisttrafikk, men det er for eksempel mulig at å omlegge dagens sti fra Bjøberg slik at den følger stien som går på sørsiden av Vesle Syningen helt frem til Hemsedal statsallmenning før den knekker av vestover og går på sørsiden av Raudbergsholtjernet vil være positivt. Dette ville gitt større areal mellom Øljusjøen og stisystemet hvor reinen da har mer fleksibilitet og ro i trekk og bruk langsetter vannet, spesielt områdene i Bjøbergdalen og ved Hemsedalstjernane vil da bli «stifrie». Når det gjelder Forsvaret sitt demoleringsanlegg er vi usikre på retningslinjene til anlegget per i dag, men man kan igangsette en dialog med Forsvaret hvor man forsøker å inngå avtaler som reduserer omfanget av sprengningsaktivitet i de mest sårbare periodene, dvs. vår og vinter.

Statsforvalteren Vestland (2023) har oppsummert 5 tiltakspakker innenfor Nordfjella villreinsområde (Figur 6.2). Tiltakspakke C for Kvevatnet/Gravdalen er gjennomgått i Kap. 6.1, mens de 4 andre tiltakspakkene kan kategoriseres som kompenserende tiltak, nivå B), i forhold til vår konsesjonssak. Slik vi ser det vil tiltakspakke A, dvs. områdene rundt Nyhelleren og grensetraktene mellom sone 1 og sone 2 være mest aktuell/fordelaktig. Nyhelleren er et magasin som, på lik linje med Kvevatnet, er under vilkårsrevidering i disse dager, og et eventuelt samarbeid mellom ulike kraftselskaper kan gjøre at større tiltak her blir mer vellykket/gjennomførbart enn det ellers ville blitt. NINA-rapport 2126 (2022) nevner spesifikt at en landbro over ved Vampen i kombinasjon med omlegging av stisystem og turisthytta ved Kongshelleren vil gi en økning av tilgjengelig areal på opp mot ca. 10 km<sup>2</sup> habitat<sup>12</sup>. Tiltak ved Nyhelleren og stisystemene/turisthyttene her vil også kunne øke sjansene for utveksling mellom sone 1 og sone 2. For å øke sjansene for utveksling ytterligere kan også tiltak langs fylkesvei 50 være effektivt, mer spesifikt i områdene nord for Geitryggen, mellom de regulerte vannene

---

<sup>12</sup> Se Scenario NF-11, side 29-31, Appendiks 1, NINA-rapport 2189, 2022)

Vestredalsvatnet og Vetebotnvatnet (NINA-rapport 2126, 2022). I dagens situasjon er denne utvekslingen mer eller mindre stengt, både sommer/høst (>90 % reduksjon) og vinter (50-90 % reduksjon). For å øke utvekslingen har den lokale villreinforvaltningen nevnt at autovern, sammen med bratte sidekanter, kan være positivt å fjerne. I et helhetlig tankesett vil tiltak ved Nyhellermagasinet og i grenseområdene mellom sone 1 og sone 2 (Figur 6-3 og Figur 6-4), sannsynligvis være mer effektive for Nordfjella villreinområde sone 1, enn en landbro over Kvevatnet ved Hardbakkspanget.



Statsforvaltaren i Vestland

#### **Tiltakspakke A: Området Geiteryggen – fv. 50 – Nyhellermagasinet – Kongshelleren**

1. Endringar i DNT sitt hyttetilbod, med fokus på Geiterygghytta og Kongshelleren
2. Endringar i sti- og løypenett
3. Redusere bruken av fjellvegar/anleggsvegar
4. Landbru ved Kongshellersundet
5. Bygge ny og lengre Geitryggtunnel
6. Fjerne/erstatte autovern langs fv. 50
7. Regulere trafikk på fv. 50

#### **Tiltakspakke B: Bremmane rundt Hallingskarvet og Reineskarvet**

8. Regulere bruken av skiløyper rundt Hallingskarvet og Reineskarvet
9. Regulere bruken av vegar rundt Hallingskarvet og Reineskarvet

#### **Tiltakspakke C: Kvevassmagasinet og Gravdalen**

10. Landbru over Harbakkspanget
11. Regulere bruk av anleggsvegen til Kvevassmagasinet

#### **Tiltakspakke D: Nasjonal turistveg (fv. 5627) over Aurlandsfjellet**

12. Regulere tidspunkt for brøyting og opning
13. Regulere moglegheiter for stopp, rasting og camping

#### **Tiltakspakke E: Kunnskapsinnhenting**

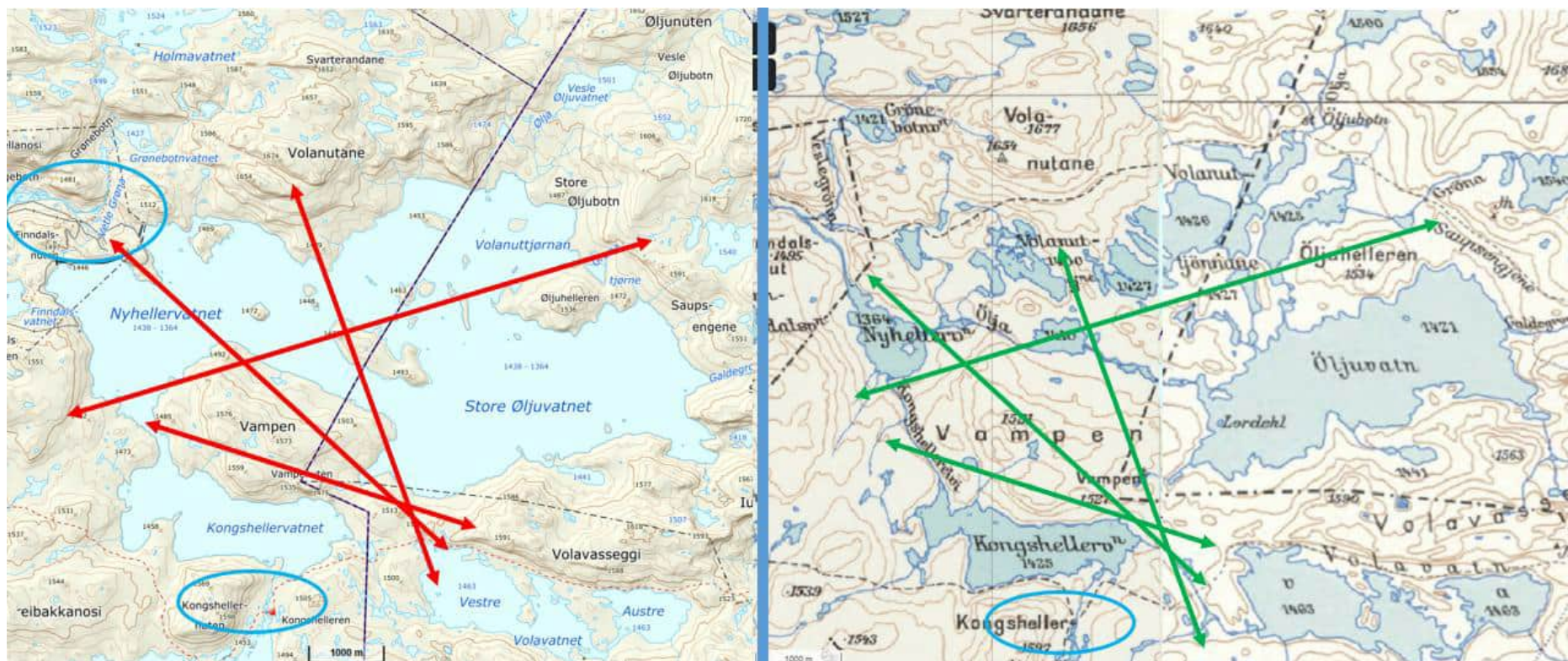
14. Meir kunnskap om omfanget av motorferdsel
15. Meir kunnskap om korleis beitebruk og landbruksverksemd påverkar villrein
16. Meir kunnskap om villreinen sin arealbruk gjennom året

*Figur 6-2 Oversikt over tiltakspakkene for Nordfjella villreinområde slik de er presentert i Statsforvalteren Vestland sin tiltaksplan for villreinen i Nordfjella (Klippet direkte fra figur i Statsforvalteren i Vestland, 2023). NB! ikke vedtatt ennå.*



**Figur 6-3** Autovern, bratte sidekanter og kraftledninger langs fylkesvei 50, langs grensa mellom sone 1 og sone 2 (nevnt i tiltakspakke D, i Statsforvalteren i Vestland sin tiltaksplan, 2023a).

Den lokale villreinforvaltningen har for øvrig nevnt noe så enkelt som at det, i et helhetlig perspektiv, vil være kompensierende hvis man forsøker å legge både ski- og turløyper, som ofte kommer relativt høyt i terrenget og/eller i mer åpne områder, i mer lavereliggende terreng. Spesifikt har det blitt nevnt at løypa fra Bjordalsbua og videre sørover bør følge Mjølgedalen og ikke gå opp til Skavlevatnet og videre sørover derifra. Dette vil redusere hvor mye lukt, syn og støy fra den menneskelige aktiviteten i vinterhalvåret sprer seg, samtidig som man sannsynligvis vil berøre mindre viktige områder direkte (beiter i lavereliggende terreng er på naturlig vis ofte mindre tilgjengelig for reinen i vinterhalvåret). Det kan også være slik at skiløyper bør legges til nordøstvendte lesider der det legger seg mye snø, og smelter seint om våren, og i blokkmark. Mao områder som er lite aktuelle vinterbeiter, men med stabile snøforhold. Kanalisering/regulering av ferdsel, og da spesielt vekk fra kjerneområder, vil generelt være positivt. Dette er også tiltak som er spesifikt nevnt i tiltaksplanen for Nordfjella villreinområde (Statsforvalteren i Vestland 2013 og Mossing 2013). Om og eventuelt hvor slike tiltak er aktuelt er vanskelig å si før man undersøker saken i mer detalj og gjennomfører samtaler med de involverte partene (først og fremst DNT, fylkeskommunene og den lokale villreinforvaltningen).



**Figur 6-4** Kart over Nyhellervatnet/Store Øljuvatnet i dag (venstre) vs. 1960 (høyre). Grønn pil indikerer fungerende trekkruite, mens tilsvarende rød er stengt pga. neddemning. Blå sirkler indikerer andre forstyrrelseskilder, i dette tilfellet kraftledning, vei og demning i nordvest og turisthytte i sør. En landbro over ved Vampen virker som et relativt enkelt gjennomførbart kompensere tiltak sammenlignet med et tilsvarende tiltak over Kvevatnet (men se også tekst i Kap. 6.2, samt fotnote 7).

## 7. PERSONELIG KOMMUNIKASJON

Vi vil spesielt takke for god dialog og mye god informasjon fra den lokale villreinforvaltningen, både på møter, befaring og igjennom oppfølgende telefonsamtaler. Disse er:

Lars Nesse	Tlf: 906 79 263	epost: <a href="mailto:larsnesse@sogn.no">larsnesse@sogn.no</a>
Harald Skjerdal	Tlf: 478 74 374	epost: <a href="mailto:aurland@fjellstyrene.no">aurland@fjellstyrene.no</a>
Trygve Skjerdal	Tlf: 975 26 883	epost: <a href="mailto:trygve.skjerdal@privat.alb.no">trygve.skjerdal@privat.alb.no</a>
Sigurd Vikesland	Tlf: 994 52 918	epost: <a href="mailto:sigurd.vikesland@online.no">sigurd.vikesland@online.no</a>

I forbindelse med forswarets demoleringsanlegg i Øyridalen har vi også hatt kontakt med daglig leder ved anlegget der:

Ivar Foss (kun kontakt via telefon)      Tlf: 907 85 907

I tillegg har vi også hatt god dialog ned Lærdal kommune og statsforvalteren, både i Vestland og Buskerud. Kontaktpersoner her er:

Manghild Aspevik	epost: <a href="mailto:maagnhild.aspevik@laerdal.kommune.no">maagnhild.aspevik@laerdal.kommune.no</a>
Hermund Mjelstad	epost: <a href="mailto:hermund.mjelstad@statsforvalteren.no">hermund.mjelstad@statsforvalteren.no</a>
Kjetil Olav Heitmann	epost: <a href="mailto:kjetil.olav.heitmann@statsforvalteren.no">kjetil.olav.heitmann@statsforvalteren.no</a>
Bjørn Snorre Waage	epost: <a href="mailto:bjorn.snorre.waage@vlfk.no">bjorn.snorre.waage@vlfk.no</a>
Lise-Berith Lian	epost: <a href="mailto:liseberitl@bfk.no">liseberitl@bfk.no</a>

Fra Østfold Energi har Jan Olav Åsarmoen Møller vært kontaktperson  
epost: [jom@ostfoldenergi.no](mailto:jom@ostfoldenergi.no) (tlf: 459 78 522)

## 8. VEDLEGG 1: KUNNSKAPSGRUNNLAG FOR Å VURDERE VIRKNINGER

Her går vi gjennom kjent vitenskapelig kunnskap om hvordan rein responderer på ulike former for menneskelige forstyrrelser, og gir en oppsummering av hva som har mest relevans for vurdering av påvirkning for Østfold Energi sine kraftverk.

### Atferdsøkologisk bakteppe

*Rangifer tarandus* (rein og caribou) er en art som er mye studert når det gjelder virkninger av menneskelige forstyrrelser på atferd og arealbruk. Selv om forskjellige underarter har visse ulikheter når det gjelder økologisk tilpasning, er de kjennetegnet ved store hjemmeområder, sesongvekslinger i beitepreferanse og en antipredatoratferd der de trekker unna farer på lang avstand. Av denne grunn kan en forvente liknende responser på menneskelige forstyrrelser i alle populasjoner, selv om ulikheter i skyhetsgrad (Reimers m.fl. 2012 og 2014) og landskapets eksponering (f.eks. skog vs. fjell og tundra), kan gi ulik størrelse på negative effekter.

I dagens situasjon er villreinpopulasjonene primært regulert ved jakt, mens rovdyr har mindre betydning. Dette medvirker til å opprettholde frykten for mennesket som predator. Antipredatoratferd og beiteatferd forklarer i stor grad hvordan effekter av menneskelige inngrep og forstyrrelser oppstår (Stankowitch, 2008). For beitedyr generelt, og rein spesielt, kan atferden forstås som avveininger mellom å redusere sannsynligheten for rovdyrangrep, og å øke inntak av næringsrikt beite (Allen et al. 2014; Lone et al. 2014). Når reinen responderer på menneskelig aktivitet, skjer dette ved frykt- og flukt ved direkte eksponering, og ved å øke sin vaksomhetsadferd og unnvike arealer der det er økt risiko for å påtreffes mennesker. I tillegg vil lineær infrastruktur slik som trafikkerte veger eller turiststier utgjøre barrierer i landskapet som reinen har vanskeligheter med å krysse, enten fordi de utgjør fysiske hinder, eller fordi reinen unnviker dem som følge av den menneskelige aktiviteten som følger med.

Reinens vekslinger i areal- og beitebruk gjennom året, avhenger av hvordan beiteressurser varierer i tilgjengelighet og kvalitet med årstider og miljøforhold, det er derfor viktig å unngå forstyrrelser som hindrer naturlige trekk og dynamisk beiteutnyttelse gjennom året. Reinens lever også i et krevende miljø der tilpasninger av beitebruk, stoffskifte og energibudsjett gjennom året optimaliserer kondisjon, overlevelse og reproduksjon. Gjentatte forstyrrelser som påvirker energibudsjettet og reduserer reinens kondisjon kan få populasjonsøkologiske konsekvenser, f.eks. ved økt kalvedødelighet.

### Frykt- og fluktresponser

Frykt- og fluktresponser hos rein er studert relativt inngående, og et utvalg av publikasjoner er vist i Tabell 8-2. Oppsummert kan vi si at villrein responderer på forstyrrelser på lenger avstand enn tamrein, og flykter også lengre avstander. Vi kan generelt si at fryktresponser i gjennomsnitt skjer innenfor avstander fra minimum 60 m og opp mot 500 m, med største avstander for villrein. Fluktavstander, dvs. hvor lang avstand reinen flykter unna, varierer med gjennomsnitt fra 60 m til >500 m, igjen med de klart største avstandene registrert for villrein. Fra vitenskapelig litteratur er det funnet at mennesker som ferdes i terrenget genererer sterkere frykt- og fluktresponser enn kjøretøy, en naturlig konsekvens av at reinen oppfatter mennesket, og ikke nødvendigvis kjøretøyet, som en predator (Stankowitch, 2008). Generelt har reinen sterke fluktresponser sammenlignet med andre arter av hjortevilt (Stankowitch, 2008), og større flokker eller grupper av dyr kan flykte samlet over avstander på mange hundre meter, og derav

påvirke vesentlig på energibudsjettet til en reinsflokk ved gjentatt forstyrrelse innenfor et beiteområde. Dette kan også lede til stress og nedsatt beitero som er nærmere omtalt under. Det er vist i studie av kiting på villreinen i Norefjell, at slik aktivitet er særlig negativt, med sterkere frykt- og fluktresponser enn annen type ferdsel (Colman m.fl. 2012). Slik aktivitet kan påvirke store areal innenfor et villreinhabitat grunnet rekkevidde og uforutsigbar ferdsel i landskapet, men kiting krever også relativt åpent terreng med stabile vindforhold, slik at sterk kupering/alpine landskap er mindre egnet enn viddelandskap.

**Tabell 8-2. Frykt- og fluktresponser hos rein.**

Type inngrep eller forstyrrelse	Reinstamme	Fryktavstand (hvor nær er trusselen før de responderer)	Fluktavstand (hvor langt flykter dyrene)	Kilde
Mennesker i terrenget	Villrein Forolhogna	310 m vinter, 351 m sommer, 180 m høst	183 m vinter, 525 m sommer, 122 m høst	Reimers m.fl. 2006
Mennesker i terrenget	Villrein Norefjell	115 m vinter, 60 m barmark	210 m vinter, 400 m barmark	Reimers m.fl. 2009
Mennesker i terrenget	Villrein vs. tamrein	Villrein: 471 og 409 m Tamrein: 178 m	Villrein: 300 m, 178 m Tamrein: 106 m, 60 m	Baskin og Hjalten 2001
Mennesker i terrenget	Villrein vs. tamrein	Villrein: 192 m Tamrein: 68 m	360 m	Nieminen 2012

### Stress og nedsatt beitero

Hvis reinen benytter beiter der den utsettes for stadige forstyrrelser kan dette føre til nedsatt beitero og derav virke inn på dyrenes energibalanse. Økt hjertefrekvens (se f.eks. Berntsen, 1996. Harrington og Veitch, 1991) og økt bevegelsesrate (se f.eks. Murphy and Curatolo, 1987) er dokumentert ved direkte provokasjon, og innenfor nærområdene av infrastruktur for rein og caribou. Det er vist at økt vaktomsnethetsferd og derav nedsatt tid til beiting hos villrein med stor skyhetsgrad er en antatt medvirkende årsak til dårligere kondisjon og lavere slaktevekter i enkelte populasjoner (Reimers m.fl. 2012). I Reimers m.fl. (2014), ble bevegelsesdistanser for villrein fra Rondane og forvillet tamrein fra Norefjell beregnet ut fra GPS-posisjoner, og energiforbruk estimert. Det ble funnet at energikostnader knyttet til bevegelse i barmarkssesongen utgjorde 32–37% for Norefjellreinen og 33–48% for Rondanereinen, samt at reinen i Rondane beveget seg om lag dobbelt så langt som reinen i Norefjell. Forskjellene kan forklares ved genetiske ulikheter, der reinen i Norefjell stammer fra tamrein og er mindre sky (Reimers m.fl. 2009 og 2012). Skogland og Grøvan (1988), fant at villreinsimler på Hardangervidda hadde et vekttap der gjennomsnittlig slaktevekt gikk ned fra 29 til 26 kg (10% nedgang) i en intensiv jaktperiode på 3 uker, da medgått tid til bevegelse økte med 129%. I to andre villreinstammer var det et mindre vekttap (Knutshø) og en vektøkning (Forollhogna) under jaktperioden. Dette ble forklart ved at reinen i disse områdene var i mindre bevegelse. Tallene i studiet til Skogland og Grøvan inneholder relativt stor usikkerhet, men antyder hvordan en stor økning i forstyrrelsesnivået under villreinjakten kan gi vektnedgang. Tilsvarende vil gjelde hvis villreinen til stadighet forstyrres av andre former for turisme og friluftsliv.

### **Unnvikelseeffekter**

Unnvikelseeffekter kan forstås som en antipredatorstrategi og er i vitenskapelig litteratur ofte beskrevet som «navigasjon i et fryktens landskap» (se f.eks. Lone et al. 2014). Spesielt de siste 20 årene er det publisert en rekke arbeider som viser at rein unnviker menneskepåvirkete områder på flere kilometers avstand (se f.eks. litteraturgjennomgang i Vistnes og Nelleman, 2008, Skarin og Åhman, 2014, og Flydal m.fl. 2019). Selv om rein unnviker områder med økt menneskelig aktivitet betyr ikke dette at områder går fullstendig ut av bruk. GPS-studier fra senere år har gjort det mulig å beregne størrelsen på unnvikelseeffekten med større presisjon, og som eksempel har en funnet at tamrein kan redusere bruken av beiter nær anleggsarbeid og vindparker med 20-50% innenfor avstander opp til om lag 3 km (Strand m.fl. 2017). Tendensen er at villrein og caribou responderer kraftigere, og derav unnviker større areal enn tamrein. Det er funnet at villrein kan vise unnvikelse på opptil 5-10 km avstand der det er trafikkerte veier, hyttefelt og turistsentre (se f.eks. Nellemann m.fl. 2000), og for tundralevende caribou har en funnet unnvikelse på avstander større enn 20 km rundt sterke forstyrrelseskilder (se f.eks. Plante m.fl. 2018). Imidlertid er det en svakhet i de fleste vitenskapelige studier at man ikke har data for reinens arealbruk fra før etableringen av et nytt inngrep, og ved at det er vanskelig å ta høyde for at reinen kan endre og variere sin arealbruk over lange tidsrom (Flydal m.fl. 2019). Det er derfor viktig også å vurdere alternative forklaringer i de tilfeller man registrerer sterke og storskala unnvikelseeffekter som i noen tilfeller kan være naturlige endringer i reinens arealbruk. De fleste trafikkerte veier, befolkningscentre og turistområder i fjellet er lokalisert i dalganger eller randområder hvor det ofte kan forventes mindre bruk for reinen, også uavhengig av menneskelige forstyrrelser.

### **Sesongmessig variasjon i sårbarhet**

Reinen er spesielt sårbar for forstyrrelser vinterstid, og særlig på senvinteren fordi den må spare på energireservene når mattilgangen er liten. Unnvikelse kan derfor også få større betydning vinterstid fordi optimale og/eller tilgjengelige beiter kan være mer begrensede ved store snømengder eller nedising. Reinen kan også vise forskjellig skyhetsgrad i forskjellige perioder av året. Det er vist at rein på vinterbeite viser fryktatferd på lengre avstand enn på sommerbeite, men at de flykter over kortere avstander (Reimers m.fl. 2006). Dette kan være en strategi for å spare på energireserver.

I kalvingsperioden viser simlene spesielt sterk antipredatoratferd fordi kalvene er sårbare for rovdyr. De er også avhengige av å unngå flukt og lengre forflytninger både fordi simla er fysisk svak, og har lite reserver å tære på i denne perioden, og fordi kalven har vanskelig for å følge raskt etter simla over lengre avstander i de første ukene. Dette betyr at de er spesielt sårbare for forstyrrelser, og det er viktig at arealforvaltningen tar spesielt hensyn til kalvingsområder (Dzialak m.fl. 2011).

Utover sommeren vil kalvene bli mindre sårbare for rovdyr, og i varme perioder om sommeren med stor insektplage kan rein og caribou til en viss grad ignorere andre forstyrrelser (Murphy og Curatolo 1987, Murphy 1988, Pollard m.fl. 1996). Høytliggende områder, snøbreer, og vindutsatte områder blir viktige i denne perioden.

Bukkene trenger i mindre grad enn simler med kalv å frykte rovdyr, det vil også være viktig for bukkene å legge på seg maksimalt gjennom våren og sommeren slik at de stiller sterkere til brunsten (se f.eks. Skogland, 1994). Bukker observeres derfor oftere enn simler i næringsrike beiter med høyere grad av forstyrrelser, gjerne i randsonen av villreinområdene. På den annen side er simlene i stort flertall i reinsflokker fordi de forvaltes ut i fra et ønske om kalvetilvekst.

Dette betyr at simlenes responser har større betydning enn bukkenes ved vurdering av den totale effekten for en bestand av rein.

Under villreinjakta spres reinen utover større deler av villreinområdet og opptrer sky i møte med mennesker (Gundersen m.fl. 2019 og 2021). Utover høsten er det sannsynlig at reinen er noe mindre sensitive for forstyrrelser. Studier viser for eksempel at frykt- og fluktavstander er kortere om høsten sammenlignet med andre sesonger (Reimers m.fl. 2006). Økt testosteronnivået i forbindelse med brunst kan medføre at bukker tar større risiko. Senhøsten er en periode med mindre menneskelig aktivitet i fjellet og reinen har derfor en periode med større beitero.

### **Virksomheter av turistsentre og hytteområder**

Virksomheter av turistsentre, hyttefelt og tilknyttet infrastruktur vil avhenge av omfanget av tilknyttet menneskelig aktivitet innenfor villreinens habitat. Vistnes m.fl. (2004) studerte villrein, og fant unntak opp mot 5 km fra hyttefelter, mens veier, turstier og annen lineær infrastruktur ble unntaket opp mot 2,5 km. Nellesmann m.fl. (2000) fant i studier av villrein i Rondane at dyrene viste beiteunntak opp mot 10-15 km ut i fra hytteområdene på Høvringen. Nellesmann m.fl. (2010) fant at villrein i Rondane sør gjenopptok bruken av arealer rundt en mye brukt turisthytte og skiløype etter at hytta ble fjernet (Breitjønnebu ble erstattet av Jammerdalsbu) og løypa (Troll ski) ble lagt om til en trase om lag 4 km lenger vest. Johnson og Russell (2014) analyserte data fra en periode på 27 år og fant at bosetninger virket mest forstyrrende på caribou (nordamerikansk villrein), etterfulgt av større veier. Polfus m.fl. (2011) undersøkte arealbruken for fem GPS-merkete caribou og fant en unntak rundt hytter og gruver på 1,5-2 km om sommeren, men fant ingen unntak om vinteren når den menneskelige aktiviteten i det aktuelle området var på et minimum. Helle m.fl. (2012) undersøkte områder rundt Saariselkä turistområde i Finland ved å registrere fordeling av reinsdyrmøkk ut til 12 km avstand fra turistområdet. De gjorde samme type registrering i 1986 og år 2000, og fant unntak av områder 0-4 km fra turistdestinasjonen begge år, men mye svakere negativ effekt i 2000 enn i 1986. Dette ble forklart ut i fra at turistaktiviteten var sentrert inn i mer faste organiserte løyper/traseer i samme periode, men også grunnet mulig tilvenning hos reinen.

Av spesiell relevans er vitenskapelige studier som differensierer mellom dyrenes arealbruk knyttet til mindre inngrep som enkelthytter i landskapet, og storskala inngrep som turistsentre (hoteller, skianlegg og lignende), hyttelandsbyer, og veier. Denne typen studier har særlig vært mulig etter at GPS-teknologi ble tatt i bruk, og det er noen studier som i hvert fall delvis differensierer mellom effekter av slike ulike typer av inngrep eller grader av forstyrrelse. I Panzacchi m.fl. (2013) presenteres resultater fra GPS-studier i flere av villreinområdene i Sør-Norge. Der studeres reinens arealbruk i områder hvor vi finner større fangstanlegg fra tidligere. Fangstanleggene brukes som dokumentasjon på at arealene har vært mye brukt av rein før de siste århundres utbygginger. Innenfor radius rundt inngrep på 1 km, 5 km og 10 km dokumenteres sterkest redusert bruk av beiter rundt turisthytter (DNT-hytter, serveringssteder osv.), og deretter rundt veier. For isolerte hytter, som typisk er av liten størrelse og ligger spredt innenfor villreinområder, dokumenteres ingen direkte redusert bruk, men en viss reduksjon i bruken forekommer når private hytter er lokalisert i kombinasjon med bilvei.

### **Virksomheter av menneskelig ferdsel**

Gundersen m.fl. (2019) har studert effekter av fotturisme på villreinens arealbruk i Snøhetta, Rondane Nord, og Nordfjella. Datamaterialet er basert på ferdselstellere langs turstier, intervjuer med et utvalg av turister, og GPS-data for villrein i de tre områdene. Det fremkommer

at stor turisttrafikk på stier fører til at reinen ikke krysser disse, samt at habitatbruken konsentreres til områder utenom de som er sterkt turistifiserte i høysesongen om sommeren. Under villreinjakta skjer det en motsatt effekt der reinsflokkene i større grad spres over store områder. I Gundersen m.fl. (2021) presenteres tilsvarende studie fra Hardangervidda villreinområde. Datakilder er ferdselsstellere langs stier, intervjuer med besøkende, og GPS-data for villrein. De fant at reinen konsentrerer sin habitatbruk til areal med lite ferdsel og infrastruktur, og at reinsflokkene reduserer kryssingen av turstier hvis ferdsel overstiger 10-15 personer daglig, og unngår å krysse hvis ferdselen overstiger 30-50 personer per dag. Under jakta blir reinsflokkene spredt over store areal og vil i denne perioden også krysse stier uavhengig av ferdselsintensitet på disse. De har altså funnet en generell flukt og spredningsrespons hos reinen som følge av jakt.

Resultatene i Gundersen m.fl. (2019 og 2021) er sammenfallende for fire villreinområder, inkludert Nordfjella, og viser at konsekvenser av ferdsel på villrein kan nå terskelverdier der mye besøkte turisthytter og stier blir barrieredannende og der omkringliggende reinsdyrhabitat går helt eller delvis ut av bruk. De diskuterer metoder for å bevare villreinområdene med mindre grad av menneskelig forstyrrelse og har tatt utgangspunkt i en tredelt soneinndeling som delvis tilsvarende det vi finner i regionale planer for villreinområdene. I viktige beiter/funksjonsområder for reinen anbefaler de en sone der rein har førsteprioritet framfor mennesker, og det anbefales ingen tilrettelegging for turisme, og ingen ny etablering av infrastruktur, mens eksisterende infrastruktur kan fjernes hvis det kan bidra til mindre tilgang for folk. I en sone utenom dette foreslås det enkel tilrettelegging for fotturisme, med merkede stier, enkle gangbroer der stiene passerer vassdrag osv. Gundersen m.fl. påpeker at det største konfliktnivået mellom habitatbruk hos reinen og turisme vil kunne oppstå i denne sonen der det er tilrettelagt for tradisjonelt friluftsliv. Dette ser man eksempel på i Rondane der DNT er etablert med større betjente eller selvbetjente hytter og populære stier for hytte til hytteturer. Gundersen m.fl. påpeker derfor at det kan være nødvendig å regulere bruken av hytter/stier, eller flytte populære stier i slike områder om disse medfører barrierer for reinen og derfor setter klare begrensninger på villreins bruk av villreinområdet, spesielt i perioder med mye turisme sommerstid. Den siste sonen som beskrives er de områdene som ligger i randsonen av villreinområde og utgjør innfallsporter til nasjonalparken/villreinområdet for turister og friluftsfolk. Her anbefales tiltak som kan bidra til at turister og besøkende på dagsturer holder seg i denne sonen i stedet for ferdes videre inn i villreinområdet. Dette kan være spesielle turistattraksjoner, tilrettelegging for «villmarksopplevelser», informasjonssentre som opplyser om hvordan man kan unngå å forstyrre villreinen mm. I praksis kan det imidlertid være vanskelig å oppnå en forflytting av folks bruk av området fra de sårbare til de mindre sårbare områdene. Økt tilrettelegging ved innfallsporter til villreinområdet kan i stedet bidra til å trekke mer turister totalt sett, og mange av disse vil uansett ønske å ferdes lenger inn i nasjonalparken. Allemannsretten gir folk rett til å ferdes fritt i hele villreinområdet. Det er også trender innen friluftslivet som kan gi økt ferdsel utenom merkede stier og turisthytter. Gundersen m.fl. er inne på at det kreves mer forskning på dette området for å gjøre forvaltningsgrep som fungerer i praksis.

### **Virksomheter av veier**

Barriereeffekter kan oppstå som følge av at reinen unnviker lineær infrastruktur der trafikkmengde og menneskelig aktivitet er stor. Dette vil bety at reinen ikke krysser barrieren fordi de holder seg på «trygg» avstand (Strand m.fl. 2015, Colman m.fl. 2013). En barriereeffekt kan også virke mer direkte, f.eks. ved at en bilveg har fysiske hindringer (brøtøkant, autovern, midtrabatt, bratte skjæringer eller fyllinger), og ved at reinen ikke våger å krysse vegen selv når de beiter i nærområdet grunnet stadige forstyrrelser i form av folk og biler. I vitenskapelige studier er det vist hvordan rein forsinkes på sesongtrekk når de må krysse bilveger (Panzacchi

m.fl. 2013), at vegen fører til at færre dyr krysser, eller at bevegelseshastigheten på trekk endres i forbindelse med kryssing (Dahle m.fl. 2008, Wilson m.fl. 2016, Beyer m.fl. 2016). Sistnevnte kan bety at bevegelseshastigheten går ned når dyrene kommer inn mot en vei, og at den øker ved selve kryssingen og i etterkant av kryssingen. Det er også kjent fra reindriftssammenheng at det kan være krevende å drive dyr over bilveger, eller krysse annen lineær infrastruktur. Reinen har en tendens til å bøye av i møte med selv små hindringer i terrenget, noe som har vært utnyttet i tidligere tider, da det ble bygget lave steingjerder inn mot dyregraver i villreinområdene (se f.eks. Punsvik og Frøstrup, 2016. s. 92 og 105-106). Dette utnyttet innen reindriften når rein skal drives inn i gjerdeanlegg. Det samme kan ofte også observeres for reinsflokker langs bilveger, der de bøyer av når de beiter langs vegen, og dermed ikke krysser den, selv i perioder med lite trafikk (se f.eks. Dahle m.fl. 2008, Strand m.fl. 2015).

Av studier som spesifikt vurderer virkninger av bilveier er NINAs overvåking av Rv 7 over Hardangervidda av spesiell relevans (Strand m.fl. 2015). I rapportssammendraget konkluderer de bl.a.: «*Rv7 krysser Hardangervidda og har en negativ effekt på villrein ved at betydelige arealer rundt og nord for vegen ikke lenger brukes av villrein. Rv7 er også en barriere for reinens vandringsmuligheter mellom Hardangervidda og Nordfjella villreinområde. Effektene som vegen har på villrein kan tilskrives to ulike men dels samvirkende forhold. For det første skaper forstyrrelsene av vegen og menneskelig aktivitet i nærområdene til vegen en unnvikelseeffekt og bidrar til tap av beiteområder. Dernest bidrar vegen og trafikk på denne til at Rv7 i dag framstår som en fullstendig barriere for villreinens vandringsmuligheter mellom Hardangervidda og Nordfjella*» For andre veier (inkludert E134) og Bergensbanen konkluderer de videre med: «*Vi har vist at Finsetunellen på Bergensbanen er et viktig og fungerende vandringsområde for villrein. GPS-merka reinsdyr har brukt tunelltakene på Dyrskartunellen (E134) og Geitryggutunellen (Rv50), men disse framstår ikke som funksjonelle vandringsområder. Data fra andre områder viser at GPS-merka reinsdyr har en «normal» bruk av vinterbeiter i nærområdene til vinterstengte veger når disse er vinterstengt, men også at villrein viser tydelig unnvikelsesatferd når vegene er åpne (Brokke–Suleskardvegen, Friisvegen, Snøheimvegen)*».

### **Virkinger av kraft- og industrianlegg**

Tekniske installasjoner kan ha mer begrenset virkning på reinens atferd og arealbruk hvis anleggene ikke medfører menneskelig aktivitet (se f.eks. Flydal m.fl. 2019). Et eksempel på dette kan være kraftledninger, der nyere studier finner liten eller ingen effekt utenom anleggsfase (Panzacchi m.fl. 2013, Colman m.fl. 2015 og 2016, Eftestøl m.fl. 2015, Plante m.fl. 2018). For anlegg som medfører menneskelig aktivitet, slik som vindparker, gruveanlegg, eller åpne veier som fører fram til vannkraftanlegg, kan de negative virkningene derimot være vesentlige.

Tabell 6-3 gjennomgår studier basert på GPS-data for rein og caribou, som omhandler tekniske installasjoner med varierende grad av tilknyttet menneskelig aktivitet. Tendensen er at villrein og caribou responderer kraftigere, og derav unnviker større areal enn tamrein. Generelt viser studiene at villrein og caribou viser unnvikelse på opp til 10 km avstand, mens det for tamrein er funnet unnvikelse på opp til 6 km avstand. Av spesiell relevans når det gjelder vannkraft og villrein er forskningsprosjekt ledet av NINA de siste årene, der man har modellert hvordan vannkraftmagasin medfører både direkte og indirekte arealtap, samt hvordan avbøtende tiltak (eks gjenskape trekk-korridorer som er stengt av magasin) kan generere en gevinst i form av økt tilgjengelighet og bruk av beiter (Panzacchi m.fl. 2022). Siden vannkraftmagasin utgjør absolutte trekkbarrierer utenom perioder med sikker is er det også enklere å forutsi negative virkninger på reinens arealbruk. For typer av infrastruktur der forstyrrelsesvirkninger er

problemet (Tabell 6-3) vil negative virkninger på reinens arealbruk være mer varierende, og det kan være vanskelig å forutsi virkninger av et nytt tiltak.

**Tabell 6-3. Studier av unntakseffekter ved veier, kraft- og industrianlegg for GPS-merket tamrein, villrein og caribou**

Art	Forstyrrelsestype	Virkning	Kilde
Tamrein, Rangifer tarandus	Vindpark, anleggsfase	Redusert bruk av trekk- og flyttveier i anleggsfase sammenfalt med unntakelse av arealer rundt vindparken, og ble vurdert å forårsake økt fragmentering av kalvingsområdene.	Skarin m.fl. 2015
Caribou, Rangifer tarandus	Diverse typer inngrep	Befolkningsentre; 9 km for vinter og 2 km for sommer. Høyt trafikkerte veier; 2 km for begge sesonger. Lavt trafikkerte veier; 1 km for begge sesonger. Jaktleire og hytter; minimal om vinter og 1,5 km om sommeren. Gruver; minimal om vinteren og 2 km om sommeren. Effektstørrelser ikke angitt.	Polfus m.fl. (2011)
Villrein, Rangifer tarandus	Diverse typer inngrep	Turisthytter: 10 km, Veier: 10 km, Kraftledninger: 0 km, Private hytter: 0 km, Stier: 0 km, Demninger: 0 km. Effektstørrelse ikke direkte angitt	Panzacchi m.fl. (2013a)
Tamrein, Rangifer tarandus	Diverse typer inngrep	Finner effekter av befolkningsentre på 2,5 km, mens det er effekter fra veier, skuterløyper, skiløyper, gullgruver: opptil 1,5 km. Ingen effektstørrelser er angitt	Anttonen m. fl. (2011)
Tamrein, Rangifer tarandus	Kraftledning, anleggsfase	0- 6 km for kalving under utbygging (10% unntakelse); 0-3,5 km for sommer under utbygging (12% unntakelse); 0- 3,5 km for høst under utbygging (13% unntakelse). Ingen effekter i driftsfasen	Eftestøl m. fl. (2015)
Villrein, Rangifer tarandus	Kraftledning, anleggsfase	Svak nedgang i bruk i anleggsfase innen 6 km avstand i et av to områder. Ingen effekt i driftsfase.	Colman m. fl. (2015)
Caribou, Rangifer tarandus	Diverse typer inngrep	Varierende effekter, men i tilfeller med unntakelse er det innen følgende avstander: Veier; ca 0-1 km, Seismikk- og rørgater; ca 0-1 km, hogstfelt; 0-1 km, Olje- og gassinntallasjoner; 0-3 km, Gruver; 1,5 km, skogbrannområder; 0-2 km.	Johnson m. fl. (2014)
Caribou, Rangifer tarandus	Diverse typer inngrep	Rapporterer et kumulativt habitat-tap på opp til 30 % av sesongbeitene. Dette er forårsaket av beiteunntakelse i tilknytning til mange ulike typer inngrep, hvorav sterkest negativ virkning ble funnet for et stort gruveanlegg (se Tab. 4)	Plante m.fl. 2018
Tamrein Rangifer tarandus	Dagbrudd, kvartsitt, Austertana - Finnmark	Fant at perioder med høy gruveaktivitet ga 25-40% redusert bruk innenfor 2 km om sommeren, og 30% innen 3 km om høsten sammenlignet med perioder med lav aktivitet. Også 40 % redusert bruk innen 1,5 km avstand ved sprengningsaktivitet i helger.	Eftestøl m.fl. 2019
«New Foundland caribou» Rangifer tarandus	Gullgruve	6 km unntakelse om våren og 4 km i øvrige sesonger	Weir m.fl. 2007
Caribou, Rangifer tarandus groenlandicus	Diamantgruver	Redusert bruk av arealer innen 11 km avstand (GPS-data) og 13 km (flytelling). Antar negativ effekt av gruestøv i tundramiljø.	Boulanger m.fl. 2012

**Anleggsfasen av ny utbygging (relevant for å vurdere menneskelig aktivitet vs. infrastrukturen i seg selv)**

Anleggsfasen for store infrastrukturprosjekter er studert spesielt inngående for tamrein i forbindelse med lednings- og vindkraftutbygging (Strand m.fl. 2017). I slik sammenheng har man funnet klart sterkere negative effekter i anleggsfase sammenlignet med driftsfase (Skarin m.fl. 2015, Eftestøl m.fl. 2015, Tsegaye m.fl. 2017). Som eksempel fant Eftestøl m.fl. unnvikelse på relativt lang avstand (3-6 km og 10-30% redusert bruk) ved bygging av ny 300 kV-ledning i Essand, mens det ikke var negative virkninger i driftsfasen de to påfølgende årene. Skarin m.fl. (2015) fant at trekkveier for reinen i kalvingstida fikk 76% redusert bruk i anleggsfasen av vindparkutbygging i Sverige, men negative virkninger var moderate i den etterfølgende driftsfasen (Skarin m.fl. 2018). For villrein er det ikke publisert mye rundt dette, men det er rimelig å anta tilsvarende som for tamrein, at negative virkninger er klart sterkere i anleggsfase enn i driftsfasen. Store masseforflytninger, deponier, sprengningsaktivitet og bruk av store maskiner og kjøretøy skaper kraftig støy, lukt og visuelle effekter, og reinen vil kunne registrere den menneskelige aktiviteten på lenger hold enn i driftsfase. Dette vil trolig føre til økte unnvikelseeffekter i de områdene reinen eksponeres for anleggsaktivitet. I tillegg vil anleggsområder kunne fremstå som en forsterket fysisk barriere grunnet anleggsgjerder, mellomlagring av maskiner, utstyr og masser, anleggsgrøfter og fyllinger mm. Ut ifra hva som er kjent om unnvikelseeffekter for rein (se f.eks. Vistnes og Nelleman, 2008, Skarin og Åhman 2014 og Flydal m.fl. 2019), er det derfor grunn til å tro at intensiv anleggsaktivitet med stort arealomfang kan fortrenge villreinen fra beiteområder. Når det gjelder småskala anleggsarbeid, f.eks begrenset økt hytteutbygging i et etablert hytteområde vil omfanget være langt mer beskjedent og begrenset i tid. Negativt omfang må derfor vurderes spesifikt for hver enkelt byggesak. Om mulig kan negative virkninger begrenses hvis anleggsfase legges utenom perioder av året da reinen typisk bruker det omkringliggende influensområdet.

## 9. LITTERATUR

- Allen AM, Mansson J, Jarnemo A, Bunnefeld N (2014) The impacts of landscape structure on the winter movements and habitat selection of female red deer. *Eur J Wildl Res* 60:411–421. <https://doi.org/10.1007/s10344-014-0797-0>
- Anttonen M, Kumpula J, Colpaert A (2011) Range Selection by Semi-Domesticated Reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) in Relation to Infrastructure and Human Activity in the Boreal Forest Environment, Northern Finland *Arctic* 64:1-14
- Bergerud A.T., Jakimchuk R.D. og Carruthers D.R. 1984. The buffalo of the north: Caribou (*Rangifer tarandus*) and human developments. *Arctic* 37:7-22.
- Baskin L. M. og Hjälten J. 2001. Fright and flight behavior of reindeer. *Alces* 37:435-445.
- Berntsen, F. 1996. Reinens reaksjon på lavtflyvende luftfartøy. NINA oppdragsmelding 390. Norsk institutt for naturforskning. Trondheim. 22 s.
- Beauchesne, D., Jaeger, J.A.G., St-Laurent, M-H. 2014. Thresholds in the capacity of boreal caribou to cope with cumulative disturbances: Evidence from space use patterns. *Biological Conservation* 172: 190-199.
- Beyer HL, Gurarie E, Börger L, Panzacchi, M, Basille M, Herfindal I, Van Moorter B, Lele SR, Matthiopoulos J. 2016. «You shall not pass!»: quantifying barrier permeability and proximity avoidance by animals. *Journal of Animal Ecology* 85: 43-53
- Boulanger J, Poole KG, Gunn A, Wierzchowski J (2012) Estimating the zone of influence of industrial developments on wildlife: a migratory caribou *Rangifer tarandus groenlandicus* and diamond mine case study *Wildlife Biol* 18:164-179 doi:10.2981/11-045
- Bøthun, S.W., O. Strand og P.A. Knutsen. 2014. Nordfjella: Sterk berørt av kraftutbygginger. Villreinen 2014.
- Colman, J.E., M.S. Lilleeng, D. Tsegaye, M.D. Vigeland & E. Reimers. 2012. Responses of wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) when provoked by a snow-kiter or skier; a model approach. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Colman J.E., S. Eftestøl, D. Tsegaye, K. Flydal & A. Mysterud. 2013. Is a wind-power plant acting as a barrier for reindeer movements? *Wildlife Biology*. DOI: 10.2981/10.2981/11-116
- Colman, J.E., M.S. Lilleeng, D. Tsegaye, M.D. Vigeland & E. Reimers. 2012. Responses of wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) when provoked by a snow-kiter or skier; a model approach. *Applied Animal Behaviour Science*.
- Colman, J.E., D. Tsegaye, K. Flydal, I.M. Rivrud, E. Reimers and S. Eftestøl. 2015. High voltage power lines near reindeer calving areas; does mitigation matter. *European Journal of wildlife research*. . 61. DOI:10.1007/s10344-015-0965-x

- Colman, J.E., Bergmo, T. Tsegaye, D. Flydal, K. Eftestøl, S., Lilleeng, M.S., Moe, S.E. 2016. Wildlife response to infrastructure: the problem with confounding factors. *Polar Biology*. DOI 10.1007/s00300-016-1960-8
- Dahle B., E. Reimers & J.E. Colman. 2008. Reindeer (*Rangifer tarandus*) avoidance of a highway as revealed by lichen measurements. *European Journal of Wildlife Research Eur J Wildl Res* (2008) 54:27–35
- Dorber M., M. Panzacchi og O. Strand. 2023. New indicator of habitat functionality reveals high risk of underestimating trade-offs among sustainable development goals: The case of wild reindeer and hydropower. *Ambio* 2023, 52:757–768.
- Dzialak MR, Harju SM, Osborn RG, Wondzell JJ, Hayden-Wing LD, Winstead JB, Webb SL (2011) Prioritizing conservation of ungulate calving resources in multiple-use landscapes. *PLoS ONE* 6, e14597. doi:[10.1371/journal.pone.0014597](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014597)
- Eftestøl, S, D. Tsegaye, K. Flydal and Colman, J.E. 2015. From high voltage (300 kV) to higher voltage (420 kV); reindeer avoid construction activities, but not power lines themselves. *Polar Biology*. 39(4): 689–699
- Eftestøl, S. Flydal, K. Tsegaye, D., Colman, J.E. 2019. Mining activity disturbs area use of reindeer. *Polar Biology* 42 (10), s. 1849–1858
- Eftestøl, S. Tsegaye, D., Flydal, K., Colman, J.E. 2021. Cumulative effects of infrastructure and human disturbance: a case study within a semi-domesticated reindeer herd. *Journal of Landscape Ecology*
- Flydal, K. Tsegaye, D. Eftestøl, S. Reimers, E. Colman, J.E. 2019. *Rangifer* within areas of human influence - understanding effects in relation to spatio-temporal scales. *Polar Biology*. DOI 10.1007/s00300-018-2410-6
- Gundersen, V. Vistad, OE. Panzacchi, M. Strand, O. Moorter, BV. 2019. Large-scale segregation of tourists and wild reindeer in three Norwegian national parks: Management implications. *Tourism Management Volume 75*, December 2019, Pages 22-33
- Gundersen, V. Knut Marius Myrvold , Geir Rune Rauset , Sofie Kjendlie Selvaag & Olav Strand (2021) Spatiotemporal tourism pattern in a large reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) range as an important factor in disturbance research and management, *Journal of Sustainable Tourism*, 29:1, 21-39, DOI: 10.1080/09669582.2020.1804394
- Harrington, F. H. & Veitch, A.M. 1991. Short-term impacts of low-level jet fighter training on caribou in Labrador. – *Arctic* 44: 318-327.
- Helle m.fl. 2012. Effects of a holiday resort on the distribution of semidomesticated reindeer. *Annales Zoologici Fennici* 49:23-35.
- Lone K, Loe LE, Gobakken T, Linnell JDC, Odden J, Remmen J, Mysterud A (2014) Living and dying in a multi-predator landscape of fear: roe deer are squeezed by contrasting pattern of predation risk imposed by lynx and humans. *Oikos* 123:641–651. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2013.00938.x>

- Miljødirektoratet, 2025. Veileder M-1941. Konsekvensutredninger for klima og miljø. Tilgjengelig på: <https://www.miljodirektoratet.no/konsekvensutredninger>
- Mossing, A. 2013. Tiltaksplan for Nordfjella villreinområde. <https://www.statsforvalteren.no/contentassets/71f28c78b5df45b2ba9e7732dd66a2ff/sista-versjon-idag-nordfjella.pdf> NB! Ute på høring, ikke vedtatt.
- Mossing, A., & Bøthun, S. 2021. storymaps.arcgis.com. Hentet fra Kunnskapsgrunnlaget i Nordfjella: <https://storymaps.arcgis.com/stories/cb088c11d92542ac856969ae7bcb5bb4>
- Murphy, S.M. & Curatolo, J.A. 1987. Activity budgets and movement rates of caribou encountering pipelines, roads and traffic in Northern Alaska. – *Can. J. Zool.* 65: 2483-2490.
- Murphy, S.M. 1988. Caribou behavior and movements in the Kuparuk oil field: Implications for energetic and impact analyses. Proceedings of the Third North American Caribou Workshop. Alaska Department of Fish and Game, Juneau, Alaska. Wildlife Technical Bulletin 8:196-210.
- Nellemann C., Jordhøy P., Støen O.-G. og Strand O. 2000. Cumulative impacts of tourist resorts on wild reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*) during winter. *Arctic* 53:9-17.
- Nellemann C., Vistnes I., Jordhøy P., Støen O.-G., Kaltenborn B.P., Hanssen F. og Helgesen R. 2010. Effects of recreational cabins, trails and their removal for restoration of reindeer winter ranges. *Restoration Ecology* 18:873-881.
- Nieminen M. 2012. Response distances of wild forest reindeer (*Rangifer tarandus fennicus* Lönnb.) and semi-domestic reindeer (*R. t. tarandus* L.) to direct provocation by a human on foot/snowshoes. *Rangifer* 33: 1-15.
- NINA-Temahefte 27. 2004. Andersen, R. og Hustad H (red). Villrein & Samfunn - En veiledning til bevaring og bruk av Europas siste villrein fjell. Norsk institutt for naturforskning
- NINA rapport 131 (2006). Strand, O., Bevanger, K. og Falldorf, T. Reinens bruk av Hardangervidda. Sluttrapport fra Rv7-prosjektet. Norsk institutt for naturforskning
- NINA-rapport 634. 2011. Strand, O., Jordhøy, P., Mossing, A., Knudsen, P. A., Nesse, L., Skjerdal, H., Panzacchi, M., Andersen, R. & Gundersen, V. Villreinen i Nordfjella. Status og leveområde. Norsk institutt for naturforskning
- NINA-rapport 956. 2013. Gundersen, V., Olsson, T., Strand, O., Mackay, M., Panzacchi, M. & B.van Moorter. 2013. Nordfjella villreinområde – konsekvens av planforslag for villrein, friluftsliv og reiseliv . Norsk institutt for naturforskning
- NINA rapport 1121 (2015). Strand, O., Jordhøy, P., Panzacchi, M. & Van Moorter, B. 2015. Veger og villrein. Oppsummering – overvåking av Rv7 over Hardangervidda. Norsk institutt for naturforskning



- Reimers E., Loe, L.E., Eftestøl, S., Colman, J.E. og Dahle, B. 2009. Effects of hunting on response behaviours of wild reindeer. *Journal of wildlife management* 73(6): 844-851.
- Reimers E., Røed K.H. og Colman J.E. 2012. Persistence of vigilance and flight response behaviour in wild reindeer with varying domestic ancestry. *Journal of Evolutionary Biology* 25: 1543-1554.
- Reimers, 2018. Våre Hjortedyr. Yrkeslitteratur. 466 ss.
- Smith, W.T. og Cameron, R.D. 1983. Responses of caribou to industrial development on Alaskas arctic slope. *Acta Zoologica Fennica* 175:43-45.
- Skarin A. og Åhman B. 2014. Do human activity and infrastructure disturb domesticated reindeer? The need for the reindeer's perspective. *Polar Biology* 37:1041-1054.
- Skarin, A., Nellemann C., Rönnegård L., Sandström P. & Lundqvist H. 2015. Wind farm construction impacts reindeer migration and movement corridors. *Landscape Ecology*. Online: DOI 10.1007/s10980-015-0210-8.
- Skogland T og Grøvan B. 1988. The effects of human disturbance on the activity of wild reindeer in different physical condition. *Rangifer* 8:11-19.
- Skogland T. 1994. Villrein - Fra urinnvåner til miljøbarometer. Teknologisk forlag, Oslo, Norge.
- Stankowich T. 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biological Conservation* 141: 2159-2173.
- Stankowich T. 2008. Ungulate flight responses to human disturbance: A review and meta-analysis. *Biological Conservation* 141: 2159-2173.
- Strand, O., Colman, J.E., Eftestøl, S., Sandström, P., Skarin, A. & Thomassen, J. 2017. *Vindkraft og reinsdyr – en kunnskapssyntese*. - NINA Rapport 1305. 62 s.
- Statsforvalteren i Vestland. 2023. Fagleg tilråding til tiltaksplan for villreinen i Nordfjella. NB! Ute på høring, ikke vedtatt enda. Tilgjengelig via: <https://www.statsforvalteren.no/nn/vestland/miljo-og-klima/naturmangfald/foreslar-inngripande-tiltak-for-a-ta-vare-pa-villreinen-i-nordfjella/>
- Tsegaye D, Colman JE, Eftestøl S, Flydal K, Rothe G, Rapp K (2017) Reindeer spatial use before, during and after construction of a wind farm. *Appl Anim Behav Sci* 195:103–111. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2017.05.023>
- Villreinutvalet for Nordfjella. 2025. Nordfjella Villreinområde. Driftsplanen for Nordfjella villreinområde 2025-2029. Tilgjengelig på: <https://www.aurland-fjellstyre.no/aktuelt/ny-driftsplan-for-nordfjella-villreinomrde-godkjend>
- Vistnes I. og Nellemann C. 2008. The matter of spatial and temporal scales: a review of reindeer and caribou response to human activity. *Polar Biology* 31: 399-407.

Weir JN, Mahoney SP, McLaren B, Ferguson SH (2007) Effects of mine development on woodland caribou *Rangifer tarandus* distribution. *Wildlife Biol* 13:66-74. doi:10.2981/0909-6396(2007)13[66:Eomdow]2.0.Co;2

Wilson, R.R Parrett, L.S. Joly, K. Dau, J.R. 2016 Effects of roads on individual caribou movements during migration. *Biological conservation* 195: 2-8.