

Tiltaksplan for restfeltet ved Hekni kraftverk i Otra 2026-2030



Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske (LFI)

Laboratorium for ferskvannssøkologi og innlandsfiske (LFI)

NORCE

Nygårdsgaten 112
5008 Bergen

LFI-Notat

Tittel: Tiltaksplan for restfeltet ved Hekni kraftverk i Otra 2026-2030

Dato: 11.06.2026

Forfattere: Hamper, R.J., Barlaup, B.T., Espedal, E.O., Postler, C. Stranzl, S.

Medarbeidere: Nils B. Kile og Jon Løyland

Forsidemotiv: Bilde av en av tersklene i Hekni

Oppdragsgiver: Otteraaens Brugseierforening, Hekni Kraft og Miljødirektoratet

Kontaktperson hos oppdragsgiver: Aleksander Andersen og David Menger hos Otteraaens Brugseierforening og Hekni Kraft; Helge Tjøstheim hos Miljødirektoratet

Kontaktperson hos NORCE: Bjørn T. Barlaup

Antall sider: 55

Innhold

Sammendrag	4
1. Bakgrunn og hensikt.....	5
1.1. Plan for trinnvis gjennomføring i perioden 2026–2030	8
1.2. Andre miljøpåvirkninger for bleka på strekningen med minstevannføring	8
1.3. Rognplanting på strekningen med minstevannføring.....	9
2. Metodikk for tiltak på strekningen med minstevannføring ved Hekni kraftverk 2026-2030....	9
2.1. Tidligere søknader om tiltak for å styrke blekebestanden	10
3. Tiltaksplanen i 2026-2030 med lokalisering og beskrivelse av det enkelte tiltak	11
Tiltak 1: Oppløsning av terskler	11
Tiltak 2: Utlegg av gytegrus for å styrke eksisterende gyteområder	21
Tiltak 3: Øvrige grusutlegg	24
4. For- og etterundersøkelser	27
Forundersøkelser	27
Etterundersøkelser	27
5. Oppsummering	27
Vedlegg A	29
Vedlegg B	35
Vedlegg C.....	38
71 – Grjosøyren.....	38
72 – Bestelandshølen	39
73 – Bestelandsåi	41
75 – Røysland Nord	42
76 – Storøyni.....	44
77 – Hekneøyi	46
78 – Stobekken	48
79 – Eislandsbekken	50
80 – Sagebekken.....	51
81 – Gåsøyna.....	53
82, 83 & 84 – Langeid	55

Sammendrag

Denne tiltaksplanen beskriver foreslåtte habitatforbedrende tiltak i restfeltet ved Hekni kraftverk i perioden 2026–2030, med mål om å styrke den naturlige rekrutteringen i blekebestanden i Otra. Strekningen med minstevannføring har i dag få tilgjengelige gyteområder, begrenset sedimenttilførsel og flere terskler som skaper unaturlige, stillestående bassenger. Tiltakene bygger videre på arbeidet i Blekeprosjektet og skal bidra til å etablere en selvreproduserende bestand innen 2030.

Planen omfatter tre hovedtiltak: oppløsning av syv terskler for å gjenskape mer naturtypiske kulper og brekk, utlegging av gytegrus ved de reetablerte brekkene, og supplerende grusutlegg på øvrige egnede lokaliteter i restfeltet. Terskeloppløsning innebærer fjerning av spunt, omforming av terskelkonstruksjoner og etablering av lavvannsrenner som øker vanngjennomstrømningen og forbedrer både vandringsforhold og substratkvalitet. Gytegrusen legges ut i mindre, spredte felt for å redusere risiko for utspyling ved flom og sikre stabile gyteforhold.

Tiltakene gjennomføres trinnvis, med planlegging og forundersøkelser i 2026, første fysiske tiltak i 2027 og hoveddelen av arbeidet i 2027–2029. Avslutningsfasen 2029–2030 omfatter evaluering, justering og eventuelle supplerende tiltak. Effekten skal dokumenteres gjennom bonitering, gytefisktellinger og kameraovervåkning. Tiltakene forventes å gi varige forbedringer i elvemorfologi og habitatkvalitet, uten vesentlige hydrauliske konsekvenser. Det tas hensyn til både forurensningsrisiko og kulturminner i området.

1. Bakgrunn og hensikt

Den usikre bestandssituasjonen for bleka i Byglandsfjorden har siden slutten av 1900-tallet ført til omfattende undersøkelser og tiltak finansiert av både regulanten og miljøforvaltningen. Arbeidet har vært organisert gjennom Blekeprosjektet, som dokumentert gjennom en rekke tidligere statusrapporter utgitt av både Miljødirektoratet og NORCE (Barlaup m.fl. 2005;2009;2015;2021), og internasjonale publikasjoner (Wright 2016, Hutchings 2019). Et sentralt mål har vært å styrke den naturlige rekrutteringen i bestanden ved å redusere negative effekter av regulering og forsuring i Otra og Byglandsfjorden.

Tiltakene for å styrke den naturlige rekrutteringen til blekebestanden har omfattet:

- Innføring av et miljøbasert vannstandsregime i Byglandsfjorden fra 2003, for å hindre tørrelegging av gyteområder ved lav vannstand.
- Restaurering og etablering av gyteplasser ved Vassenden sør i Byglandsfjorden, gjennom utlegging av egnet gytegrus og senkning av strandingsutsatte gyteområder. Tiltakene er gjennomført og vedlikeholdt flere ganger i perioden 2005-2025.
- Bygging av det 460 m lange «Blekeløpet» i 2012, som sikrer oppvandring av bleke fra Otra og opp til elvestrekningen med minstevannføring ved Hekni kraftverk. Blekeløpet er bygget slik at det samtidig fungerer som et gyte- og oppvekstområde for bleka.
- Kontinuerlig kalking av Otra ved Brokke siden 2021, og i Dåsåna fra 2018, for å motvirke skadelige effekter av forsuring. Bleka er spesielt følsom for surt vann.
- Installasjon av deflektor i Tjurrmodammen i 2018, for å redusere gassovermetning på strekningen med minstevannføring ved Hekni kraftverk.
- Innføring av driftsprosedyrer fra 2024 for å begrense raske vannstandsendringer nedstrøms Byglandsfjord dam, som kan føre til stranding av bleke og aure.

På den ca. 8 km lange strekningen med minstevannføring fra Blekeløpet til Tjurrmodammen, har bonitering vist at det er flere gode oppvekstområder for bleke, men få tilgjengelige gyteområder. I tillegg har det blitt vist at noen av de 11 tersklene på denne strekningen har en negativ effekt på fiskehabitatet. I 2012 ble det laget et eget ca. 400 m langt «blekeløp» med stryk-kulp variasjon som har bidratt til å lette blekas vandring fra hovedløpet og opp på strekningen med minstevannføring.

Et lenge prioritert tiltak på denne strekningen er å modifisere et utvalg av tersklene. I den foreslåtte tiltaksplanen vil vi modifisere og bryte opp tersklene for å forbedre de stillestående terskelbassengene til et habitat som er bedre egnet som gyte- og oppvekstområder for bleka. I forbindelse med dette arbeidet er det også en klar anbefaling å legge ut gytegrus, ettersom tidligere undersøkelser har vist at det er svært lite egnet grus for blekas gyting på strekningen. Dette skyldes grovt substrat som er dimensjonert av store historiske flommer, i forkant av dagens regulering. Ved driftsstans i Hekni forekommer fortsatt svært store vannføringer gjennom restfeltet, og inntaksdammen til kraftverket fører til at ingen nye sedimenter er tilført elvestrekningen. Samlet har dette ført til en stor mangel på grus på elvestrekningen.

Tersklene ble i sin tid bygget av to årsaker. Den ene var for å skape et vannspeil som ble ansett som estetisk fint, og den andre var for å kompensere for tap av vanndekt areal i forbindelse med

utbyggingen av Hekni kraftverk. I den sammenheng har det blitt uttrykt bekymring for at en total fjerning vil redusere vann-nivået i den grad at kvaliteten på fiskehabitat vil reduseres, eller at habitat i seg selv vil gå tapt. Denne tiltaksplanen presenterer dermed løsninger som vil ivareta noe av vannspeilet som har blitt opprettet ved tersklene, samtidig som habitatforholdene forbedres. På denne måten kan mye av bruksinteressene ivaretas. Dette gjøres først og fremst ved at tersklene løses opp fremfor å bli fjernet fullstendig. Hovedstrukturen i terskelen fjernes, og det legges ut steinblokker for å skape et mer naturtypisk brekk med en dypål i midten. Eksempel på dette fra en tidligere terskeloppløsning i Årdalselva kan ses i **Figur 1** nedenfor. Bilder fra flere eksempler av terskeltilpasninger kan ses i **Vedlegg B**.



Figur 1. Eksempel på en terskel i Årdalselva før (venstre) og etter (høyre) oppløsning.

Hensikten med å løse opp tersklene er å reetablere en mer naturtypisk elvemorfologi, med mer naturtypisk sedimentdynamikk og gyte- og oppvekstområder for både bleke og aure. Ved å erstatte tersklene med et naturtypisk brekk med dypål gjennom midten, vil man senke vannstanden og få mer vannstrøm gjennom bassenget. I **Figur 2** kan man se eksempel på et elveparti i restfeltet ved Hekni før- og etter terskelbygging. Her har det tidligere vært en kulp med et naturlig brekk etterfulgt av et strykparti, mens fallet ved dagens tilstand er konsentrert akkurat over terskelkronen. Tilsvarende sammenligninger mellom historisk og dagens tilstand av de andre tersklene kan ses i **Vedlegg C**.



Figur 2. Sammenligning av elveløpet før (øverst) og etter (nederst) terskelbygging ved Gåsøyna (Terskel 10, **Figur 4**).

Av de 11 tersklene som finnes i området, anbefales tiltak ved 7 av dem i første omgang. De resterende behøver ikke tiltak, da de enten har mindre negativ effekt på habitatet, allerede er blitt opprettet vandringsvei forbi eller at de har en viktig funksjon (som f.eks. å sikre vann i blekeløpet). Tersklene er for det meste bygget ved en kombinasjon av stuntvegg (trebjelke) og løsmasser som stein og blokk.

For å evaluere hvor mye vanddekt areal i terskelbassengene vil endres etter tiltak, har det blitt gjort en HEC-RAS modell. Her ble det brukt terrengmodeller tilgjengelig på Høydedata. I HEC-RAS ble tersklene jevnet ut for å simulere en oppløsning, og det ble kjørt en modell med 3 m³/s (minstevannføring 1. oktober – 30. april) og 5 m³/s (minstevannføring 1. mai – 30. september)

gjennom restfeltet. Resultatene fra denne modelleringen kan ses i **Vedlegg C**. Terrengmodellen som ligger til grunn for modellen er svært grov, og det er flere hull i datasettet, som viser seg i figurene som hull i polygonene. Dersom det er ønskelig med en mer presis modellering, anbefales det å legge inn forundersøkelse med RTK droneflyvning over tersklene og terskelbassengene.

1.1. Plan for trinnvis gjennomføring i perioden 2026–2030

Tiltaksplanen er lagt opp som en trinnvis og adaptiv prosess der første del av de fysiske restaureringstiltakene gjennomføres tidlig i perioden. Planlegging vil bli gjort ila. sommaren og høsten 2026. Forundersøkelser vil bli gjort ila. høsten 2026 eller vinteren 2027 dersom nødvendig. Planlagt oppstart for tiltakene i restfeltet ved Hekni er vinteren eller høsten 2027 for å etablere et tidlig kunnskapsgrunnlag og sikre at tiltakene får effekt over flere gytesesonger. I 2027 ønsker vi å gjennomføre de innledende tiltakene i prosjektet, som utgjør grunnlaget for å gjennomføre det resterende av prosjektet. Den påfølgende fasen (2027–2029) ønsker vi å gjennomføre de resterende delene av det fysiske arbeidet i vassdraget. Den siste fasen, 2029–2030, ønsker vi å legge hovedvekten på evaluering, justering og optimalisering av tiltakene. Denne perioden skal da brukes til å analysere effekten av arbeidet som er gjort i de første årene, identifisere eventuelle behov for justeringer og gjennomføre supplerende tiltak. En slik trinnvis tilnærming sikrer at erfaringene fra de tidlige tiltakene legges til grunn for de senere beslutningene om tiltak. Dette forventes å øke effekten av tiltaksplanen og selve tiltakene, reduserer risikoen for lite effektive tiltak, og dermed styrke sannsynligheten for å nå målet om en selvreproduserende blekebestand innen 2030.

Argumentasjonen for en slik trinnvis gjennomføring bygger på lang erfaring fra både Otra- og fra andre vassdrag hvor vi har gjennomført tiltak. I enkelte tilfeller har tiltak ikke gitt forventet effekt fordi gytegrusen enten har blitt dekket av uventet høy sedimentering av sand, blitt transportert bort som følge av høyere vannhastigheter enn forutsatt, eller av andre ukjente årsaker ikke har fungert. Slike erfaringer understreker risikoen ved å gjennomføre store tiltak uten gradvis utprøving. Ved først å f.eks. etablere mindre- og flere testflater ved grusutlegg, kan en sikre at grusen blir liggende stabilt og at bleka faktisk tar området i bruk til gyting. Når dette er dokumentert, kan tiltakene bygges ut i større skala. Denne metodiske framgangsmåten reduserer risikoen for feilplassering eller feil dimensjonering av tiltak, og bidrar til at ressursene i prosjektet utnyttes mest mulig effektivt.

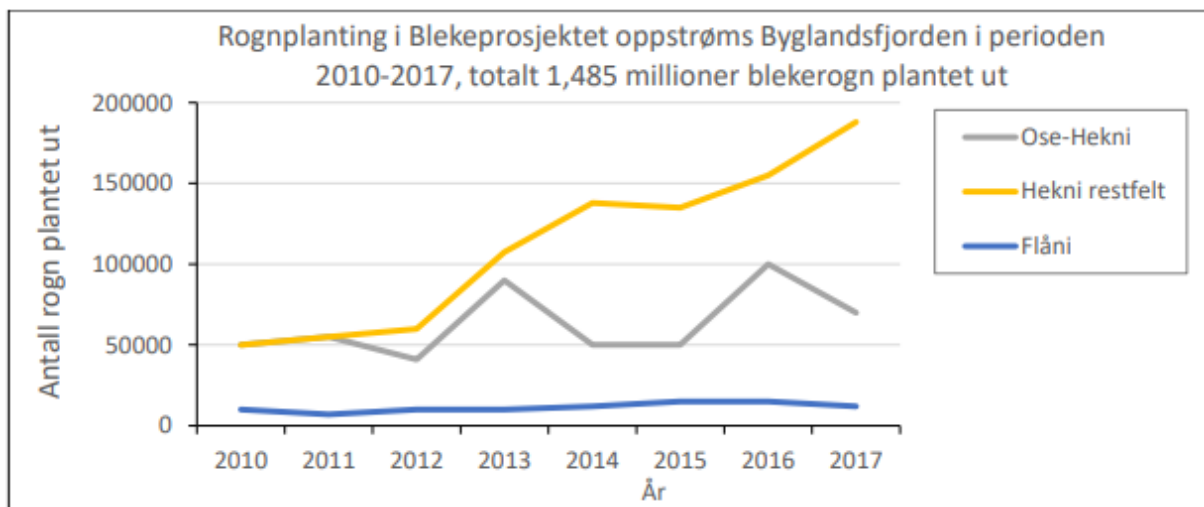
1.2. Andre miljøpåvirkninger for bleka på strekningen med minstevannføring

Før å sikre at tiltakene på strekningen har høyest mulig effekt, er det viktig at andre miljøpåvirkninger overvåkes. Blant disse er gassovermetning. NORCE LFI har over lang tid overvåket påvirkningen av gassovermetning fra Brokke kraftverk, og har et omfattende nettverk av loggere nedover i vassdraget. Her logges bl.a. gassmetning rett ovenfor Tjurrmodammen, ved

Bestelandshølen øverst i restfeltet, ved Blekeløpet nederst i restfeltet, og ved Flotningsmone rett nedenfor utløpet fra Hekni kraftverk. Resultatene fra overvåkingen kan ses i separate rapporter.

1.3. Rognplanting på strekningen med minstevannføring

Som del av planen for å reetablere bleka har det i regi av Blekeprosjektet i årene 2010 – 2017 blitt plantet ca. 1,4 millioner blekerogn produsert på Syrtveit fiskeanlegg. Disse har blitt fordelt ut over den ca. 20 km lange strekningen fra Ose og opp til Tjurrmodammen. Av disse plantingene var den største andelen plantet på strekningen med minstevannføring ved Hekni. Oversikt over rognplantingene kan ses i **Figur 4** på neste side.



Figur 3. I årene 2010 til 2017 ble det plantet mellom 5000 og i underkant av 20 000 blekerogn hvert år på strekningen med minstevannføring ved Hekni.

2. Metodikk for tiltak på strekningen med minstevannføring ved Hekni kraftverk 2026-2030

Tiltaksplanen viderefører tiltak for å restaurere og forbedre habitatet for bleke i restfeltet ved Hekni kraftverk, med fokus på følgende metoder:

- 1. Tilpasning av terskler** som stuver opp vannet, reduserer vannhastighet/gjennomstrømming i bassenger og delvis kan fungere som temporære vandringshindre for fisk. Tiltaket vil omdanne utvalgte terskelbassenger til mer naturtypiske kulper. Dette kan føre til bedre habitatforhold for bleke og økt konnektivitet (fiskevandring), samt legge grunnlaget for tiltak for å bedre gyteforholdene på strekningen.
- 2. Tilførsel av gytegrus ved reetablerte naturtypiske brekk** der terskelbassenger er omformet til kulper med jevnere fordeling av fall og økt vannstrøm gjennom kulpen.

Tiltaket vil gi økt tilgang til gyteområder for bleka, i områder som blir vurdert som egnede for utlegg i etterkant av terskeloppløsning.

- 3. Tilførsel av gytegrus i øvrige strekninger** som har blitt observert som egnet via tidligere kartlegging og dronetryvning. Tiltaket vil øke tilgjengelig gyteareal for fisk i andre områder av vassdraget som virker egnet for grusutlegg. Det ønskes å gjennomføre utleggene trinnvis i mindre porsjoner fordelt over flere lokaliteter, med mulighet for supplerende tiltak i områder som fungerer godt.
- 4. Evaluering av tiltakene både underveis og i etterkant** vil bli gjort både ved bonitering på strekningen, gytefisktelinger og helst ved kameraovervåkning. Dette er både for å underveis kunne vurdere effekten og planlegge videre arbeid, og for å kunne dokumentere total effekt av tiltakene etter avsluttet arbeid.

Som forberedelser for tiltaksplanen er det i blekeprosjektet gjort et større forarbeid med å kartlegge eksisterende og mulige gyteplasser ved å kombinere data fra droneregistreringer, ekkolodd, undervannskamera og snorkling. Hvert tiltak vil bli fulgt opp med oppdatert registrering av bunnforhold i forkant av gjennomføringen siden bunnforhold kan endre seg grunnet f.eks. massetransport og sedimentering som kan ha skjedd etter siste kartlegging gjennomført i 2025 eller tidligere år. Tilsvarende registrering med kamera og snorkling vil bli benyttet i forbindelse med selve gjennomføringen og ved oppfølging og evaluering av tiltaket.

2.1. Tidligere søknader om tiltak for å styrke blekebestanden

En samlet oversikt over søknader til NVE for ulike tiltak for å styrke blekebestanden fra 2015 og fram til i dag er gitt i

Tabell 1 nedenfor.

Tabell 1. Tidligere søknader om habitatforbedrende tiltak for å styrke blekebestanden godkjent av NVE.

Deres referanse	Dato	Tittel
201301195-5	13.03.2015	Godkjenning av plan for restaurering av gyteområder for bleka ved Vassenden sør i Byglandsfjorden – Bygland kommune og Evje og Hornnes kommune i Aust-Agder fylke
201301195-14	19.01.2016	Godkjenning av plan for restaurering av gyteområder for bleka i Lislestraumen i Byglandsfjorden – Bygland kommune i Aust-Agder fylke
201301195-16	22.09.2016	Godkjenning av plan for restaurering av gyteområder for bleka i restfeltet til Hekni kraftverk og utsparing i betongterskel – Bygland kommune i Aust-Agder fylke
201301195-5	08.01.2016	Godkjenning av plan for restaurering av gyteplasser for bleka i Byglandsfjorden
201301195-20	29.01.2019	Godkjenning av søknad om videreføring av restaurering av gyteområder for bleka i Byglandsfjorden ved Vassenden, Evje og Hornnes kommuner, Agder fylke
201301195-21	01.02.2019	Godkjenning av restaureringstiltak for bleka ved Hekni kraftverk i Otra i Bygland kommune, Agder fylke – Utlegg av gytegrus og justering av fiskepassasje i terskel

201301195-7	30.06.2025	Godkjenning av søknad om utlegging av gytegrus ved Vassenden sør i Byglandsfjorden
-------------	------------	--

3. Tiltaksplanen i 2026-2030 med lokalisering og beskrivelse av det enkelte tiltak

Det anbefales at de følgende tiltakene utføres trinnvis i perioden 2026-2030. Det bør gjøres trinnvis for å se effekten av hvert tiltak før man går videre med planlegging av neste.

1. Oppløsning av terskler

Oppløsning av flere av tersklene i restfeltet ved Hekni. De fleste av tersklene er bygget med en kombinasjon av en tre-spunt sammen med steinblokker. Spunten vil fjernes, og steinblokkene vil ligge igjen. En lavvannsrenne vil graves ut, med en plassering som gjør at den kobles på dypålen i elva. Dette vil senke vannstanden og gi en mer definert strøm over bassenget ovenfor terskelen, som vil gi et mer naturtypisk brekk.

2. Tilførsel av gytegrus ved reetablerte naturtypiske brekk

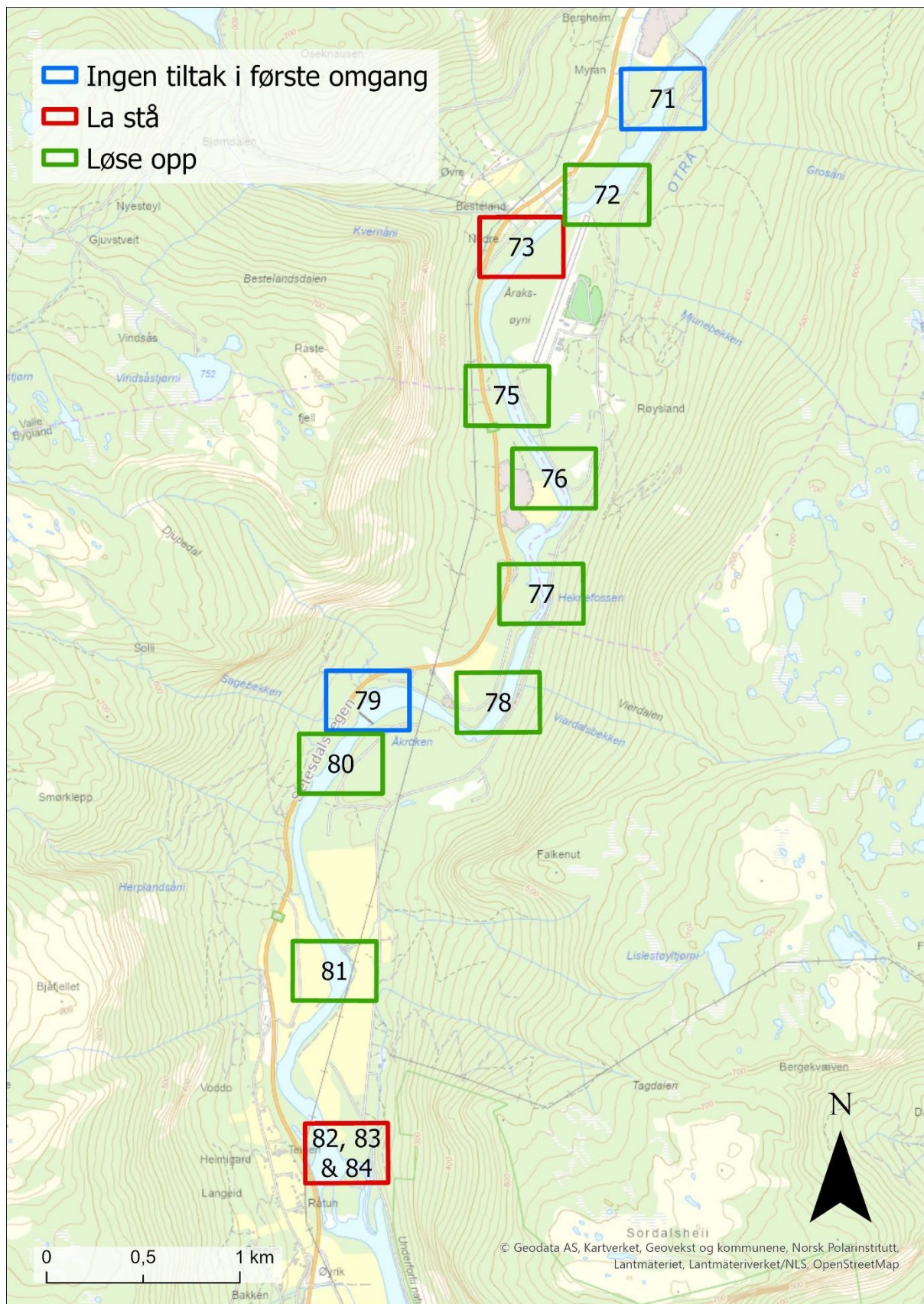
I kombinasjon med oppløsning av tersklene, anbefales det at det legges ut grus ved brekket, for å skape et naturtypisk gyteområde. Nøyaktig plassering av grusen må bestemmes på stedet etter terskeloppløsning, for å sikre minimum risiko for at grusen tørrelegges ved lav vannføring eller spyles ut ved flom.

3. Tilførsel av gytegrus i øvrige strekninger

Flere potensielle områder som er egnet for grusutlegg på hele restfeltet er identifisert ved flyfoto og dronebilder. Det anbefales at det legges ut grus på noen av disse i tillegg til ved tersklene.

Tiltak 1: Oppløsning av terskler

En oversikt over tersklene kan ses i **Figur 4** og **Tabell 2** på de neste sidene. Det anbefales at de syv tersklene som er enklest å løse opp blir tatt først. Årsaken til at de er enklere å løse opp er at de er bygget med løsmasser/spunt, i motsetning til betong som ved flere av de andre. Alle tersklene er i utgangspunktet passerbare for bleke og aure, med unntak av terskel 1 ved Grjosøyren.



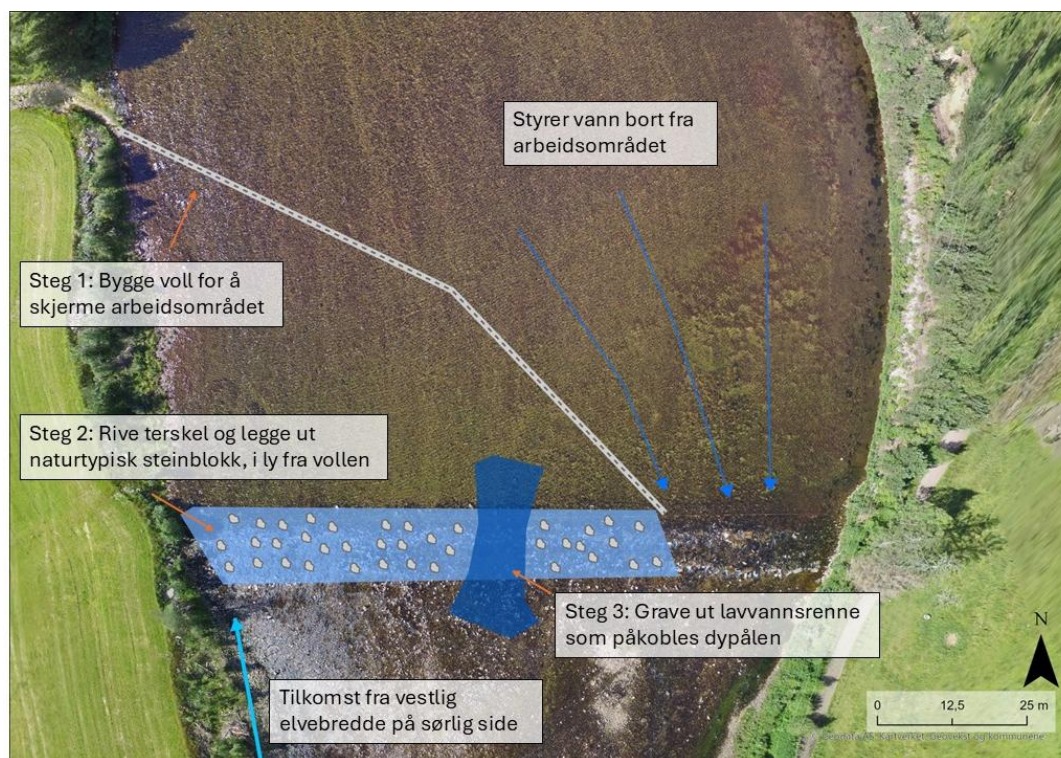
Figur 4. Oversikt over tersklene på strekningen med minstevannføring.

Tabell 2. Beskrivelse og foreslåtte tiltak ved hver terskel.

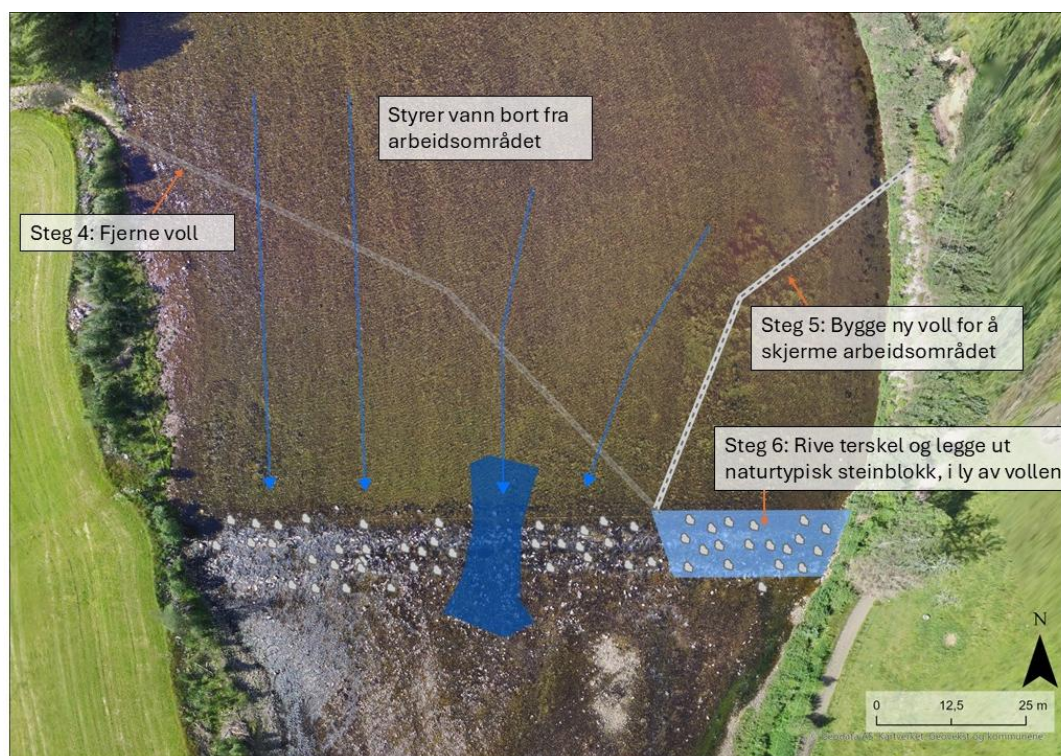
Nr.	Navn	Materiale	Oppdemmet vol. (m ³)	Høyde (m)	Lengde (m)	Fiskeførende	Plan
71	Grjosøyren	Betong /løsmasse	5000	2,6	40	Delvis	Ingen tiltak i første omgang
72	Bestelandshølen	Løsmasse m spunt	30 000	1,2	66	Ja	Løse opp
73	Bestelandsåi	Løsmasse /syvdeterskel	-	-	-	Ja	La stå
75	Røysland nord	Løsmasse m spunt	3600	1,3	60	Ja	Løse opp
76	Storøyeni	Løsmasse m spunt	5500	1,6	53	Ja	Løse opp
77	Hekneøyi (2stk.)	Løsmasse m spunt	50 000	1,5	60 + 36	Ja	Løse opp
78	Stobekken	Løsmasse	11 000	1,3	60	Ja	Løse opp
79	Eislandsbekken	Betong	15 000	3,4	96	Over trapp på vestsiden	Ingen tiltak i første omgang
80	Sagbekken	Løsmasse m spunt	5000	0,8	70	Ja	Løse opp
81	Gåsøyna	Løsmasse m spunt	12 000	0,9	96	Ja	Løse opp
82, 83, 84	Langeid	Løsmasse m spunt	40 000	1,4	270	I blekeløpet, østsiden	La stå

Forslag til fremgangsmåte ved oppløsning av tersklene kan sees i flere steg i **Figur 5 - Figur 7** på de neste sidene. Dersom det er mye vann og høy vannhastighet, anbefales det å starte arbeidet med å bygge en voll på skrått oppover i elveløpet som skjermer en stor del av terskelen, og leder vannet over mot motsatt elvebredd. Dette gjelder også dersom man ved oppløsning av terskler må sage i spunt, da disse kan inneholde miljøskadelige stoffer. En slik provisorisk voll vil redusere vannmengden i «ly» av vollen og vil i tiltaksområder der det er nødvendig, gjøre arbeidet enklere. Spunten graves opp av løsmassene og fjernes i den delen som er skjermet av vollen. Det benyttes deretter steinblokker (ca. 0,5 – 1 m) i diameter for å gjøre om terskelen til et naturtypisk brekk i utforming. Disse steinblokkene er det forventet at man finner på stedet i selve terskelen under oppløsning av konstruksjonen. Det er tiltenkt at en del større blokker står igjen slik at noe av oppstuvningseffekten forblir, men at det fjernes nok til at vannstrømmen gjennom kulpen økes. Det graves så ut en lavvannsrenne gjennom terskelen der dette er naturlig på stedet i forhold til vannstrøm. Lavvannsrennen bør legges mot dypål i kulpen. Deretter fjernes vollen, og det opprettes en ny voll som skjermer resterende del av terskelen på motsatt side. Resten av spunten graves så opp, og det legges ut steinblokker også her. Til slutt fjernes den siste vollen. Der entreprenør vurderer at det er forsvarlig å arbeide uten voll, kan vollene droppes.

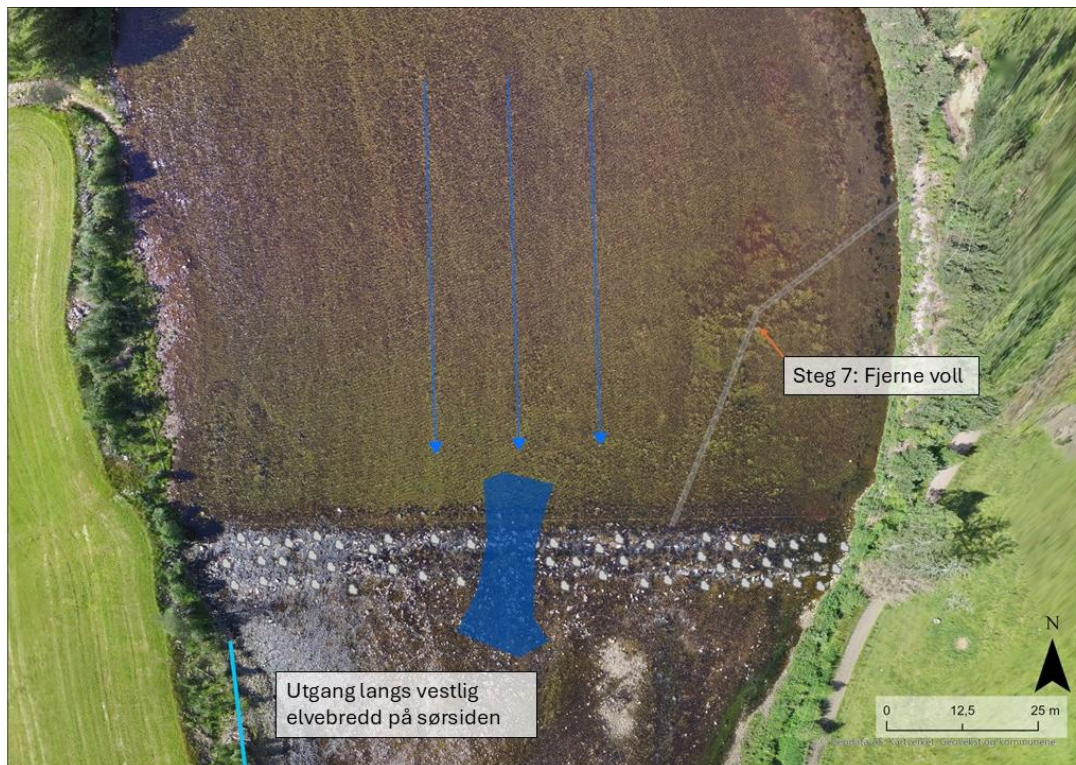
Etter ferdig arbeid må alle fremmedmaterialer som spuntplate, betong og metall fraktes bort fra elva og deponeres på godkjent mottak.



Figur 5. Oppløsning av terskel, steg 1 - 3.



Figur 6. Oppløsning av terskel, steg 4 - 6.



Figur 7. Oppløsning av terskel, steg 7.

Materialbehov og kostnad

For å utføre oppløsningen av tersklene trengs det trolig kun gravemaskin for å grave opp og fjerne spuntplaten, forflytte masser og bygge sikringsvollen, samt dumper for å forflytte evt. masser til- og fra elva, samt overskuddsmasser/avfall bort fra elva. Vollen i seg selv kan legges opp av eksisterende masser fra elva, som legges tilbake etter ferdig arbeid. Et nøyaktig kostnadsestimat er vanskelig å beregne og vil variere fra terskel til terskel ut ifra størrelse på terskelen og hvor enkel tilkomsten er. Et tilsvarende tiltak ble gjennomført i Mandalselva i 2018, og metodikken her er basert på dette tiltaket. Arbeidet med terskelen i Mandalselva ble ferdigstilt på 8 dager. Hvis man beregner 15 000 NOK/dag med gravemaskin, vil gravemaskinkostnaden da beløpe seg på 120 000 NOK. Noen av tersklene er imidlertid betydelig mindre enn den i Mandalselva, og det antas at en oppløsning av disse vil kunne gjøres på ca. 5 dager, hvilket vil redusere kostnaden til ca. 75 000 NOK. Kostnaden for dumper beregnes til omtrent 10 000 NOK/dag. Dumperen vil neppe være i sving under hele arbeidet, da den trolig bare behøves ved evt. forflytning av masser til å etablere og fjerne midlertidige voller, samt til fjerning av overskuddsmasser/avfall. Det beregnes derfor at dumperen vil være behov for i omtrent 3 arbeidsdager. Dette tilsvarer omtrent 30 000 NOK. Totalt estimat for oppløsning av én terskel forventes derfor å ligge på omtrent 105 000 NOK. Det bør rådføres med lokal entreprenør for å få en mer detaljert plan for utførelse og et nøyaktig kostnadsestimat.

Forutsetninger, gjennomføring og tilkomst

Tiltaket må gjennomføres ved lav vannføring. Tiltaket innebærer mye graving i elvebunn og det er derfor særdeles viktig at arbeidet gjennomføres på sensommeren eller høsten når det ikke finnes rogn i substratet og årsyngel er mobile nok til å vike unna maskiner. Det forutsettes også at man har klare løsninger for deponering av alt avfall som fjernes fra terskelkonstruksjonene.

Alle tersklene virker mulig å komme til med maskiner, men utfordringene varierer i stor grad mellom ulike potensielle tiltaksområder. For noen er det svært enkel tilkomst med vei like ved, mens ved andre må maskiner gjennom skog eller over dyrket mark for å komme til områdene.

Figur 8 - Figur 12 på de neste sidene illustrerer foreslåtte tilkomstveier ved hver terskel der det anbefales tiltak.



Figur 8. Foreslåtte alternativer for tilkomstveier til Terskel 2 ved Bestelandshølen.



Figur 9. Forslag til tilkomstvei for terskel 4 og 5 ved Røysland nord og Storøyne.



Figur 10. Foreslåtte alternativer for tilkomstveier til terskel 6 ved Hekneøyi.



Figur 11. Foreslåtte tilkomstveier til terskel 7 og terskel 9. Terskelen som er synlig i midten er terskel 8 - hvor det ikke er planlagt tiltak.



Figur 12. Foreslått tilkomstvei til terskel 10 ved Gåsøyna.

Effekt og varighet

Effekten av tiltakene vil være en tilbakeføring i retning naturtilstand av elveløpet. Med dette menes at dagens terskelbassenger vil omformes mer som kulper med naturtypiske brekk. Gjennom dette vil man få bedre vandringsforhold for bleke, mer vannstrøm gjennom terskelbassenger, mindre oppstuvning, og med det en mer naturlig elvebunn med variert substrat som vil være gunstig både for gyting og oppvekst av bleke. Tiltaket vil i utgangspunktet være varig, uten behov for vedlikehold.

Konsekvenser for hydraulikk

Tiltakene medfører ingen tilførsel av masser, men et netto uttak av masser fra områdene. Massene som graves ut for å lage lavvannsrennen kan legges i det naturtypiske brekket til sidene, så det eneste som fjernes totalt fra elva er spuntplaten. Avløpstverrsnittet vil ikke endres vesentlig, og de marginale endringene som gjøres vil øke tverrsnittet. Flombildet vil med andre ord ikke endres og det anses ikke som noen risiko for at oppløsning av tersklene skal medføre økt flomskadepotensial. Med unntak av Terskel 10 ved Gåsøyna som ligger like ved dyrket mark, er i tillegg tersklene plassert langt unna bebyggelser og infrastruktur. Ved lavvannssituasjoner vil vannspeilet i terskelbassengene reduseres litt, og vannstrømmen vil økes noe. Dette kan medføre noe reduksjon i vanddekt areal på minstevannføring.

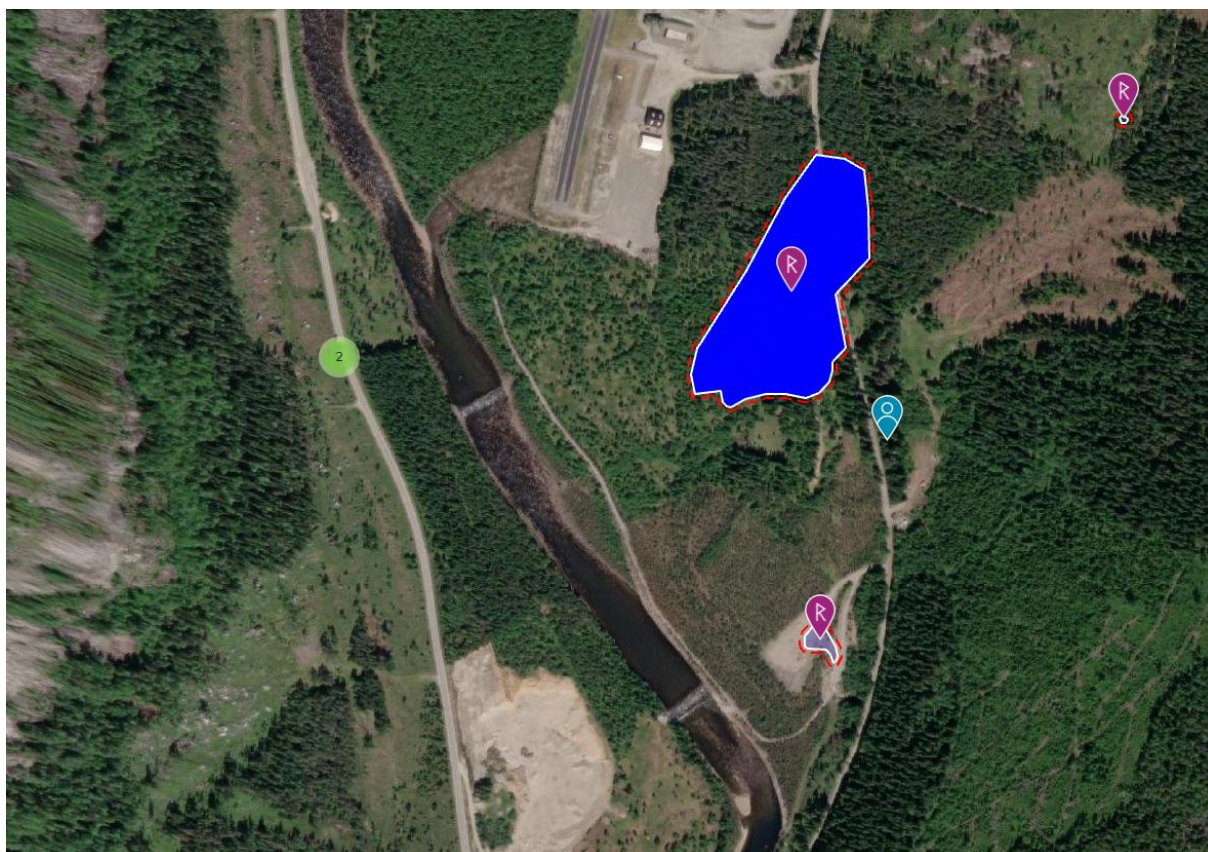
Fare for forurensing

Ved alt maskinarbeid i vassdrag finnes det fare for forurensing i form av lekkasjer av kjemikalier som f.eks. drivstoff og hydraulikkvæske. Det gjelder derfor også her at det er nødvendig at entreprenør har gode rutiner for håndtering av kjemikalier, samt gode protokoller for beste handlemtåte ved eventuelle uhell som oppstår.

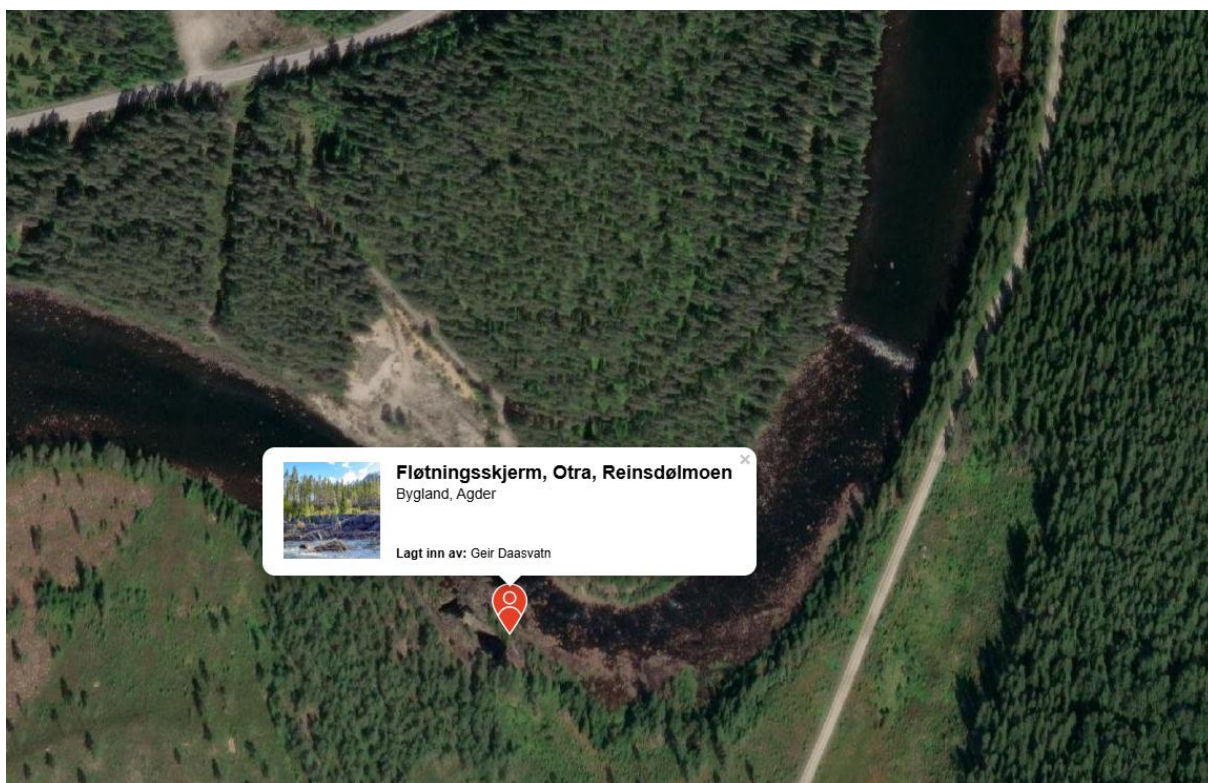
Fjerning av betong og spunt kan medføre forurensing i form av både betongstøv og potensielt miljøskadelige impregneringsstoff fra spunt. Særlig dersom spunter må sages er sjansen for sistnevnte størst. Det kan i slike tilfeller være særlig viktig at man benytter den foreslåtte metodikken med bruk av voll for å avlede vann fra arbeidsområdet. Slik kan man jobbe så tørt som mulig, og dermed i størst mulig grad unngå spredning av potensielt skadelige stoffer i vassdraget.

Andre hensyn

Det er flere områder med kulturminner på tiltaksstrekningen (**Figur 13 - Figur 15**). Disse må tas hensyn til både når tiltakene planlegges og utføres, samt når man operer maskiner i vassdraget. Kulturminnene består i hovedsak av gravfelt som dateres til bronse- og jernalderen ved terskel 4, 5 og 10, men også gammel fløtningsskjerm ved terskel 7. Ingen av minnene vil bli påvirket av tiltakene i seg selv, men kan påvirkes om det ikke tas hensyn ved transport inn og ut av elven.



Figur 13. Kulturminner i nærheten av Terskel 4 og 5 ved Røysland nord og Storøyne (kulturminnesok.no).



Figur 14. Kulturminne i nærheten av Terskel 7 ved Stobekken (kulturminnesok.no).



Figur 15. Kulturminner i nærheten av Terskel 10 ved Gåsøyna (kulturminnesok.no).

Tiltak 2: Utlegg av gytegrus for å styrke eksisterende gyteområder

Mangel på gyteområder er pekt på som flaskehals for produksjon av bleke i restfeltet. Dermed anbefales det at oppløsning av tersklene kombineres med utlegg av gytegrus ved hver terskel. Ved oppløsning av terskelen, kombinert med utgraving av en lavvannsrenne (inn mot dypål i kulpen), vil man skape et mer naturtypisk brekk. Slike brekk er typiske områder hvor fisken gyter i naturlige vassdrag. Ved å legge ut grus ovenfor brekket vil man kunne skape gode gyteforhold for laksefisk (bleke og aure). Grusen kan legges ut i områdene ved bruk av gravemaskin og dumper, og finfordeles manuelt av personell i elva. Nøyaktig plassering av grusen i forbindelse med hvert enkelt tiltaksområde bør imidlertid bestemmes på stedet i etterkant av terskeloppløsningen. Dette for å bestemme en plassering som minimerer risiko for at grusen spyles ut under flom, eller at grusen eventuelt tørrlegges på lav vannføring. Særlig førstnevnte er forventet å være en utfordring i restfeltet ved Hekni, ettersom det tidvis forekommer svært høy vannføring i løpet (ved driftstans Hekni). Dette gjør at lokasjonen av hvert utlegg er svært viktig for å hindre at grusen spyles ut ved flomsituasjoner.

Av denne årsaken anbefales det at det gjøres en undersøkelse av de aktuelle lokalitetene i etterkant av oppløsning av terskler, slik at det kan utarbeides en mer detaljert plan over nøyaktig hvor grusen bør legges i forhold til de lokale strømforholdene på stedet. Denne vurderingen kan gjøres av biolog på stedet under oppløsning av tersklene. Det foreslås også at grusen ved hvert tiltaksområde spres over flere lokasjoner i kulpene, fremfor at man legger ut alt i et sammenhengende felt nede på brekket. Kanten av brekket er som nevnt en typisk foretrukket gyteplass for laksefisk, men samtidig også en lokasjon hvor grusen er svært utsatt for å spyles ut ved flom. Det forventes at oppløsning av tersklene vil gi god nok vanngjennomstrømning i kulpene til at det er flere steder gjennom kulpene som har egnet vannstrøm både med tanke på gyting og eggoverlevelse, samt med tanke på at vannstrømmen er tilstrekkelig til at grusen holdes ren for finsedimenter. Ved å spre grusen over flere slike lokasjoner vil man da både ivareta gode gyteforhold og samtidig redusere sannsynligheten for at all grusen spyles ut ved flomsituasjoner.

Materialbehov og kostnad

For å gjennomføre tiltaket kreves egnet gytegrus, gravemaskin og dumper. Egnet gytegrus for bleke er relativt finkornet (< 34 mm). Det foreslås derfor en sortering av grus på 20 % 8 – 16 mm, 70 % 16 – 32 mm og 10 % 32 – 64 mm. Finsedimentandel (< 1 mm) skal være så lav som mulig. Grusen bør fortrinnsvis være avrundet grus fra morene- eller elveavsetninger.

Vi foreslår tentativt at man tar sikte på et sted mellom 50 – 100 tonn grus per lokasjon, varierende ut ifra størrelse og egnethet (vannstrøm/dyp/substrat) av hver av kulpene som skapes i overkant av de 7 oppløste tersklene. Dette medfører at man kan skape mellom 111 – 222 m² med egnede gyteområder for bleke ved hvert enkelt tiltaksområde. Grusen kan spres over flere lokasjoner i hver kulp, slik at man får både god fordeling samt reduisering risiko for utspyling.

Grus egnet som gytegrus for bleke er allerede hentet inn tilbud for i forbindelse med tiltak ved Vassenden, og koster ca. 260 NOK per tonn ferdig sortert og levert med lastebil. Samlet pris for grusen med de tentativt tiltenkte mengdene vil da ligge på et sted mellom 91 000 – 182 000 NOK. Det tas her forbehold om at transporttiden er noe lenger for restfeltet ved Hekni enn det er for Vassenden.

Det forventes at man ved hver lokasjon vil bruke ca. 2 dager på å legge ut grusen med gravemaskin. De ulike tiltaksområdene har varierende grad av tilkomst for lastebil, og det forventes at man må etablere en omlastingsplass hvor grusen kan lastes opp på dumper. Dette medfører at man behøver en ekstra gravemaskin stående på omlastingsplass under hele perioden. Tar man utgangspunkt i 14 dagers arbeid med bruk av 2 gravemaskiner og 1 dumper, ender maskinprisen på omtrent 560 000 NOK. Avhengig av avstanden til omlastingsplass kan det ved noen av tiltaksområdene også være en fordel å inkludere en ekstra dumper.

Samlet anslått pris for grusutlegg av den beskrevne størrelsen og metoden vil beløpe seg på omtrent 650 000 – 742 000 NOK. Det bemerkes samtidig at det trolig ikke er alle terskelbassengene som er egnet for grusutlegg, og at dette vil gjøres en nærmere vurdering på i etterkant av terskeloppløsningen. Trolig er dette estimatet i helt øvre grense av hva man kan forvente.

Forutsetninger, gjennomføring og tilkomst

Tiltaket må gjennomføres ved så lav vannføring at maskiner kommer til i området. Arbeidet bør helst gjennomføres på sensommeren eller høsten når det ikke finnes rogn i substratet og årsyngel er mobile nok til å vike unna maskiner.

Tilkomsten til områdene vil være lik som ved Tiltak 1 (oppløsning av terskler). Nøyaktige områder for utleggene vil vurderes nærmere på stedet, men alle områder for grusutlegg vil befinne seg i umiddelbar nærhet av tersklene som er planlagt å løse opp.

Effekt og varighet

Effekten av grusutlegg er velkjent fra en rekke vassdrag, deriblant også Otra (Barlaup mfl. 2009). Utleggene som er foreslått her vil tilføre mellom ca. 700 – 1500 m² (~192,5 - 385 m³) med velegnet grus for bleke. Dette er beregnet med utgangspunkt i en gjennomsnittlig tykkelse av gruslaget på 25 cm. Disse blir fordelt utover de 7 terskelbassengene som er foreslått å omdanne til mer naturtypiske kulper, samt fordelt over flere lokasjoner innad hvert basseng. Strekningene har per i dag få tilgjengelige gyteområder, og naturlig transport av grus er også redusert som følge av oppdemming og regulering. Det forventes derfor en god effekt av tiltaket på fiskeproduksjonen i restfeltet.

Varigheten vil variere ut ifra lokale forhold ved hvert enkelt grusutlegg. Det forventes ikke noen særlig grad av sedimentering eller tilslamming forårsaket av finsedimenter. Samtidig går det midlertidige store flomtopper gjennom restfeltet, som kan spyle ut grus fra utsatte områder. Det er derfor viktig at områdene velges med omhu og at de inspiseres i forkant av detaljplanlegging. På lav vannføring kan man observere hvor grus har avsatt seg naturlig etter flommer, og slik finne områder hvor det er sannsynlig at grus blir liggende. Det kan også være en fordel å observere strømforhold på høy vannføring. Også tidligere utlegg av grus i vassdraget kan inspiseres for å gi et innblikk i varigheten av utlegg, her finnes det bildemateriale som vil bli ettergått. Dersom man lykkes i å finne områder hvor grusen blir liggende, vil de periodiske flommene i kombinasjon med liten grad av sedimentering, føre til at tiltaket potensielt kan ha svært lang varighet i disse delene av vassdraget.

Konsekvenser for hydraulikk

Tiltakene medfører tilførsel av masser med et volum på mellom 192,5 – 385 m³. Det er per nå ikke gjort modelleringer eller analyser av hydraulisk innvirkning. Massene utgjør imidlertid en svært liten prosentandel av totalvolumet av avløpstverrsnittet, og vil sannsynligvis ikke ha noen merkbar innvirkning på flombildet. Det påpekes imidlertid at massene ikke legges i innsnevring av løpet, og vil fordeles over store områder i områder hvor elveløpet er bredt.

Fare for forurensing

Ved maskinarbeidet er det fare for forurensing i form av lekkasjer av kjemikalier (drivstoff og hydraulikkvæske). Samme forutsetninger vedrørende entreprenør sine rutiner for håndtering av kjemikalier, samt gode protokoller for beste handlemåte ved eventuelle uhell, gjelder også dette tiltaket.

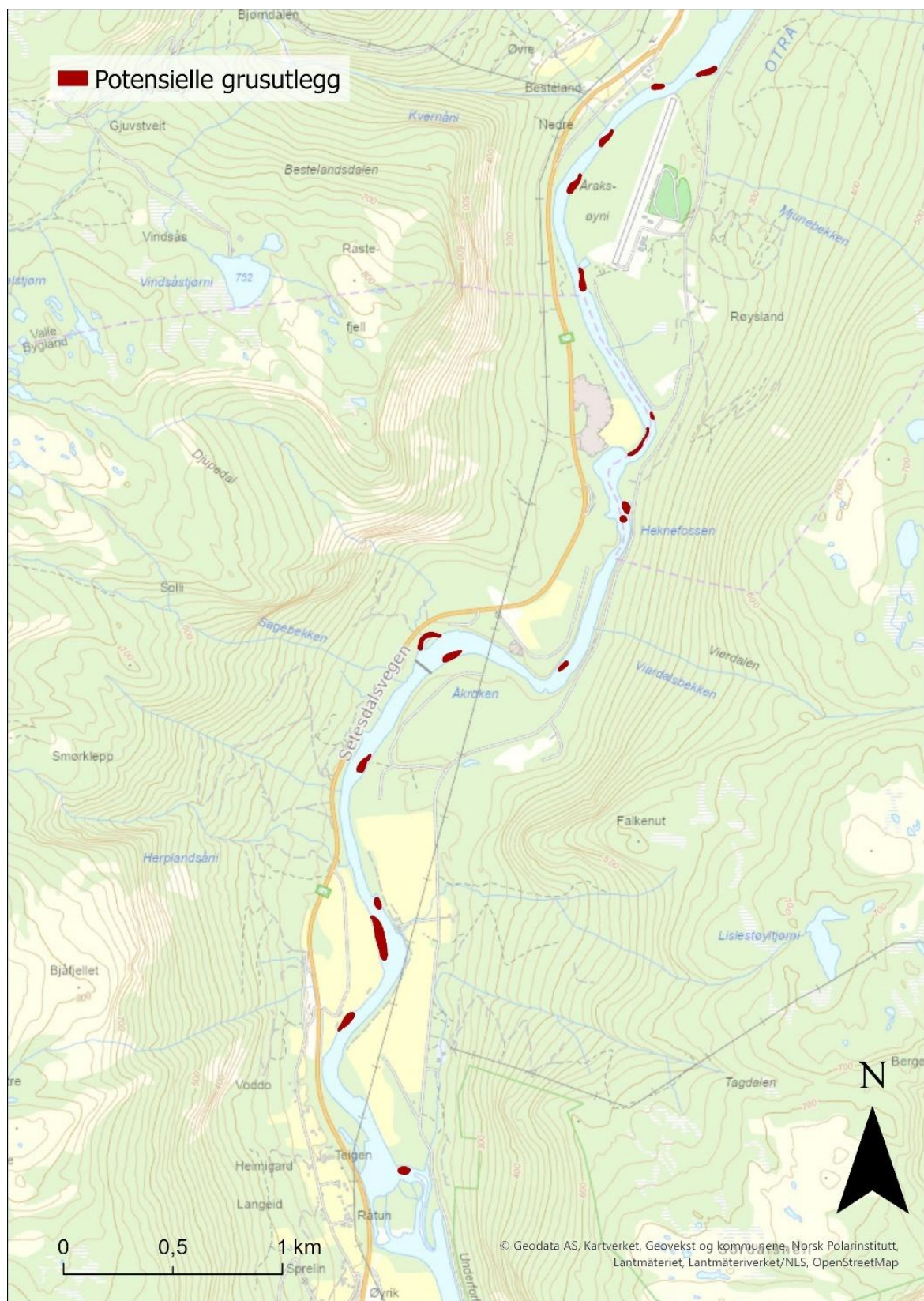
Utlegg av grus kan medføre noe finsediment, men grusen må uansett være godt sortert og inneholde svært lav grad av finstoff for å være egnet til formålet. Dette vil derfor kontrolleres i forkant av utlegg, og utgjør derfor ingen reell fare i forbindelse med det inneværende prosjektet.

Tiltak 3: Øvrige grusutlegg

I tillegg til å legge ut gytegrus ved de oppløste tersklene, er det gjennom kartlegging av drone- og flyfoto identifisert en rekke andre steder som potensielt kan være egnet for utlegg av gytegrus. Disse er identifisert ved at de har en gradient som er typisk for gyteområder, og at de ligger langs innersvinger som gir en lavere vannhastighet, hvilket minimerer risikoen for at grusen blir spylt ut. Her er det anbefalt at det i tillegg til grus blir lagt ut steinblokker på 0,5 – 1,5 m i diameter. Steinblokkene vil kunne senke vannhastigheten lokalt, stabilisere bunnen, og delvis skjerme grusen ved høy strømhastighet. Dette kan minimere risikoen for at grusen blir spylt ut ved flomsituasjoner i restfeltet. Nøyaktig lokalitet for grusutleggene bør bestemmes etter en mer nøyaktig kartlegging etter at noen av tersklene har blitt løst opp. **Figur 16** på neste side viser en oversikt over potensielle områder for grusutlegg på strekningen.

Materialbehov og kostnad

For å gjennomføre tiltaket kreves egnet gytegrus, gravemaskin og dumper. Egnede gytegrus for bleke er relativt finkornet (< 34 mm). Det foreslås derfor en sortering av grus på 20 % 8 – 16 mm, 70 % 16 – 32 mm og 10 % 32 – 64 mm. Finsedimentandel (< 1 mm) skal være så lav som mulig. Grusen bør fortrinnsvis være avrundet grus fra morene- eller elveavsetninger. Mengden grus vil være avhengig av hvor det bestemmes at det skal legges ut. Med utgangspunkt i pristilbud for gytegrus i forbindelse med tiltak ved Vassenden, vil prisen være på 260 NOK per tonn ferdig sortert grus levert med lastebil. Det tas her forbehold om at det er noe lenger transporttid for restfeltet ved Hekni enn det er for Vassenden.



Figur 16. Potensielle områder for grusutlegg på strekningen.

Forutsetninger, gjennomføring og tilkomst

Tiltaket må gjennomføres ved så lav vannføring at maskiner kommer til i området. Arbeidet bør helst gjennomføres på sensommeren eller høsten når det ikke finnes rogn i substratet og årsyngel er mobile nok til å vike unna maskiner.

Tilkomsten til områdene vil være lik som ved Tiltak 1 (oppløsning av terskler). Nøyaktige områder for utleggene vil vurderes nærmere på stedet, men alle områder for grusutlegg vil befinne seg i umiddelbar nærhet av tersklene som er planlagt å løse opp.

Effekt og varighet

Effekten av grusutlegg er velkjent fra en rekke vassdrag, deriblant også Otra (Barlaup mfl. 2009). Strekningene har per i dag få tilgjengelige gyteområder, og naturlig transport av grus er også redusert som følge av oppdemming og regulering. Det forventes derfor en god effekt av tiltaket på fiskeproduksjonen i restfeltet.

Varigheten vil variere ut ifra lokale forhold ved hvert enkelt grusutlegg. Det forventes ikke noen særlig grad av sedimentering eller tilslamming forårsaket av finsedimenter. Samtidig går det midlertidige store flomtopper gjennom restfeltet, som kan spyle ut grus fra utsatte områder. Det er derfor viktig at områdene velges med omhu og at de inspiseres i forkant av detaljplanlegging. På lav vannføring kan man observere hvor grus har avsatt seg naturlig etter flommer, og slik finne områder hvor det er sannsynlig at grus blir liggende. Det kan også være en fordel å observere strømforhold på høy vannføring. Også tidligere utlegg av grus i vassdraget kan inspiseres for å gi et innblikk i varigheten av utlegg, her finnes det bildemateriale som vil bli ettergått. Dersom man lykkes i å finne områder hvor grusen blir liggende, vil de periodiske flommene i kombinasjon med liten grad av sedimentering, føre til at tiltaket potensielt kan ha svært lang varighet i disse delene av vassdraget.

Konsekvenser for hydraulikk

Tiltakene medfører tilførsel av masser. Det er per nå ikke gjort modelleringer eller analyser av hydraulisk innvirkning. Massene utgjør imidlertid en svært liten prosentandel av totalvolumet av avløpstverrsnittet, og vil sannsynligvis ikke ha noen merkbar innvirkning på flombildet. Det påpekes imidlertid at massene ikke legges i innsnevringer av løpet, og vil fordeles over store områder i områder hvor elveløpet er bredt.

Fare for forurensing

Ved maskinarbeidet er det fare for forurensing i form av lekkasjer av kjemikalier (drivstoff og hydraulikkvæske). Samme forutsetninger vedrørende entreprenør sine rutiner for håndtering av kjemikalier, samt gode protokoller for beste handlemåte ved eventuelle uhell, gjelder også dette tiltaket.

4. For- og etterundersøkelser

Forundersøkelser

Tersklene i sin tid bygget av to årsaker. Den ene var for å skape et blankt vannspeil som ble ansett som estetisk fint. Den andre var for å kompensere for tap av vanndekt areal i forbindelse med utbyggingen av Hekni kraftverk.

I forbindelse med sistnevnte årsak til bygging av tersklene, er det uttrykt bekymring for at en ved å fjerne tersklene vil risikere å tape så mye vanndekt areal at det vil være skadelig for fiskehabitatet. For å unngå dette, anbefales det å gjøre grundige forundersøkelser av hver terskel og dens tilhørende terskelbasseng. Her vil man kartlegge bunntopografien i hvert basseng, og bruke dette til å beregne hva effekten av oppløsning av terskelen på 1) vanndekt areal, 2) vanndybde og 3) helningen. Kartleggingen kan utføres med differensial-GPS og RTK drone der vannet er grunt, og ekkolodd der vannet er dypere.

Etterundersøkelser

For å kunne kvantifisere effekt av tiltakene på ulike parametere, må man gjennomføre etterundersøkelser av samme type som forundersøkelsene. Siden tersklene i restfeltet vil fjernes en om gangen, anbefales det også etterundersøkelse for å vurdere videre arbeid, om det er behov for tilpasning, osv.

Grusutleggene bør undersøkes ved snorkling for å se etter gytegroper eller faktisk gyteaktivitet i gytetiden. Utlegg som befinner seg på grunt vann kan også undersøkes ved å grave groper og sjekke eggoverlevelse på vårparten. Eggene kan også artsbestemmes (bleke/aure).

Det bør også gjøres bonitering på strekningen i ettertid for å evaluere effekten av tiltakene, samt overvåkning av blekebestanden gjennom el-fiske, gytefisktellinger og kameraovervåkning.

5. Oppsummering

De beskrevne tiltakene forventes å kunne ha oppstart ila. vinteren eller høsten 2027. Det anbefales imidlertid at det gjennomføres grundige forundersøkelser før oppstart for å kunne tilpasse tersklene på en måte som minimerer tapt vanndekt areal. Effekten av tiltakene antas å være en stor forbedring av blekehabitatet på den 8 km lange strekningen, som tidligere har vært en viktig del av blekas naturlige habitat. Kostnadene vil avhenge av hvilke terskler som blir tilpasset, og er estimert til ca. 105 000 per terskel i snitt.. Samlet kostnadsvurdering kan ses i **Tabell 3** på neste side.

Med bakgrunn i dette, har det blitt laget en prioriteringsliste for hvilke terskler som burde løses opp først (**Tabell 4**, neste side). Denne prioriterings baseres på den økologiske gevinsten ved oppløsning, den relative kostnaden, og faktorer som tilkomst. Tersklene som anbefales å tilpasses først er Røysland Nord og Storøyni (Terskel 75 og 76). Disse har relativ enkel tilkomst, burde gi stor effekt, og ligger langt unna bebyggelser og infrastruktur. Siden de ligger gjemt langt inne i skogen vil det være lite konflikt med bruksinteresser.

Tabell 3. Oversikt over alle beskrevne tiltak med utstørsbehov, materialbehov, forventet tidsbruk og kostnader.

Tiltak	Material	Maskin	Tidsbruk	Kostnader (NOK)
Oppløsning av terskel		Gravemaskin, dumper	5 – 8 dager per terskel	735 000 (Gj.snitt 105 000 per terskel)
Grusutlegg ved tersklene	50 – 100 tonn grus per terskel	Gravemaskin, dumper	2 dager per terskel	650 – 742 000
Øvrige grusutlegg	50 – 100 tonn per lokalitet	Gravemaskin, dumper	2 dager per lokalitet	Avhengig av lokalitetene som blir valgt, anslått 500 – 1 000 000
Totalt				1 885 000 – 2 477 000 NOK

Tabell 4. Prioriteringsliste over hvilke terskler som burde fjernes først.

Prioritet	Terskel	Relativ kostnad	Gevinst
1	Røysland nord	Lav (enkel tilkomst, nærme Storøyeni, langt unna bebyggelser og infrastruktur, liten terskel)	Middels/høy, 3600 m ³ oppdemmet
2	Storøyeni	Lav (enkel tilkomst, nærme Røysland N, langt unna bebyggelser og infrastruktur, liten terskel)	Middels/høy, 5500 m ³ oppdemmet
3	Stobekken	Lav (enkel tilkomst, liten terskel og ingen spuntvegg)	Høy, 11 000 m ³ oppdemmet
4	Bestelandshølen	Høy, tilkomst gjennom flyplass og skog, stor terskel	Svært høy, 30 000 m ³ oppdemmet
5	Hekneøyi	Svært høy (to terskler, vanskelig tilkomst)	Stort oppdemmet volum, men ifølge historiske flybilder har det tidligere også vært innsjø.
6	Sagbekken	Middels (tilkomst over jorde, liten terskel. vanskelige arbeidsforhold)	Middels, kort vei opp til betongterskel som ikke skal fjernes i denne omgang, lite areal å vinne
7	Gåsøyna	Høy (stor terskel og ligger rett ved dyrket mark og bebyggelser, men enkel tilkomst)	Svært høy, 12 000 m ³ oppdemmet, ligger langt nede i restfeltet

Vedlegg A

Dronebilde av alle terskler. Pil indikerer strømretning.

1. Grjosøyren



2. Bestelandshølen



3. Bestelandsåi



4. Røysland nord



5. Storøyne



6. Hekneåi



7. Stobekken



8. Eislandsbekken



9. Sagbekken



10. Gåsøyna



11. Langeid



Vedlegg B

Oppløst terskel i Tokkeåi.



Oppløst terskel ved Langesjøen på Hardangervidda



Fjernet terskel i Ekso i Hordaland



Vedlegg C

71 – Grjosøyren

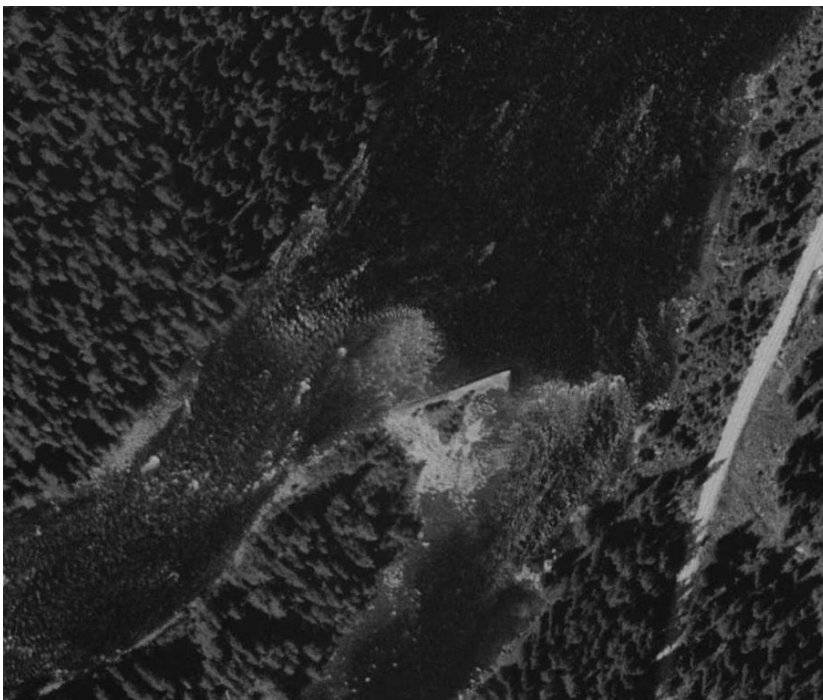


72 – Bestelandshølen

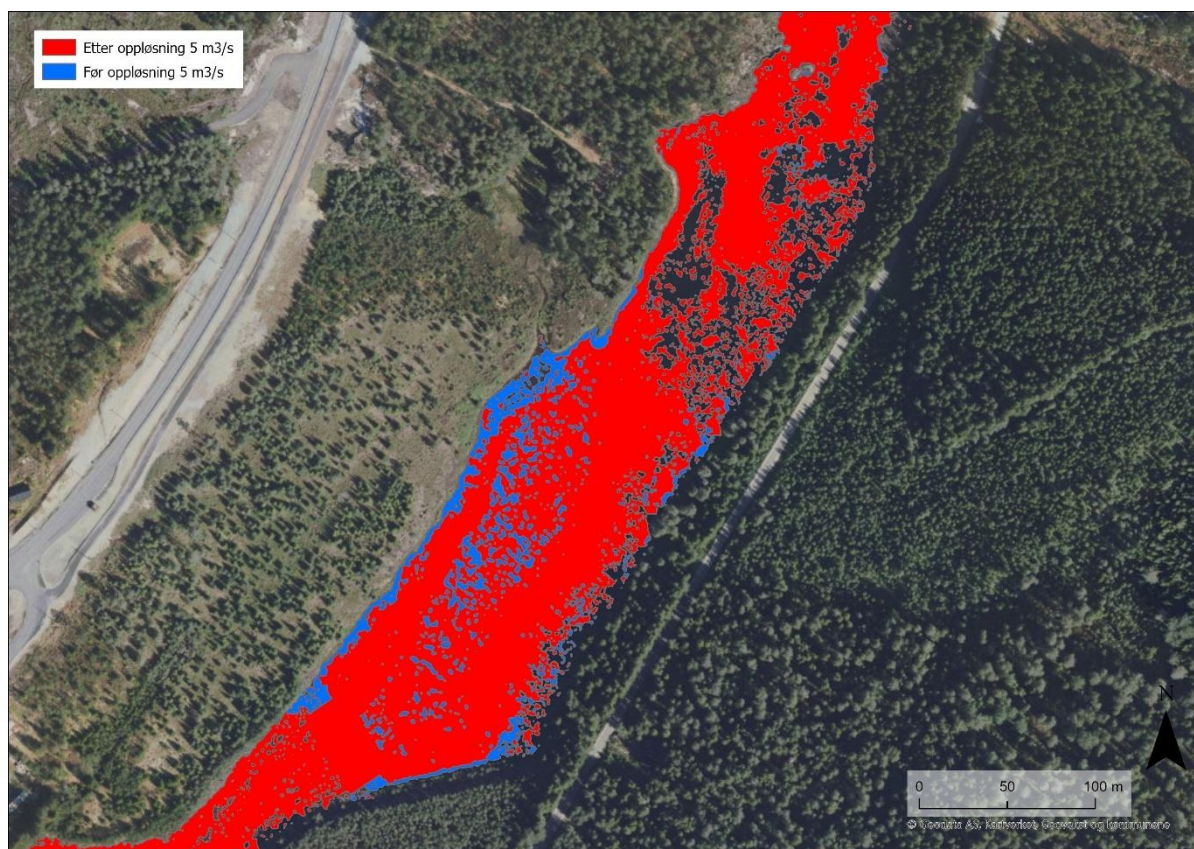
Dagens tilstand:



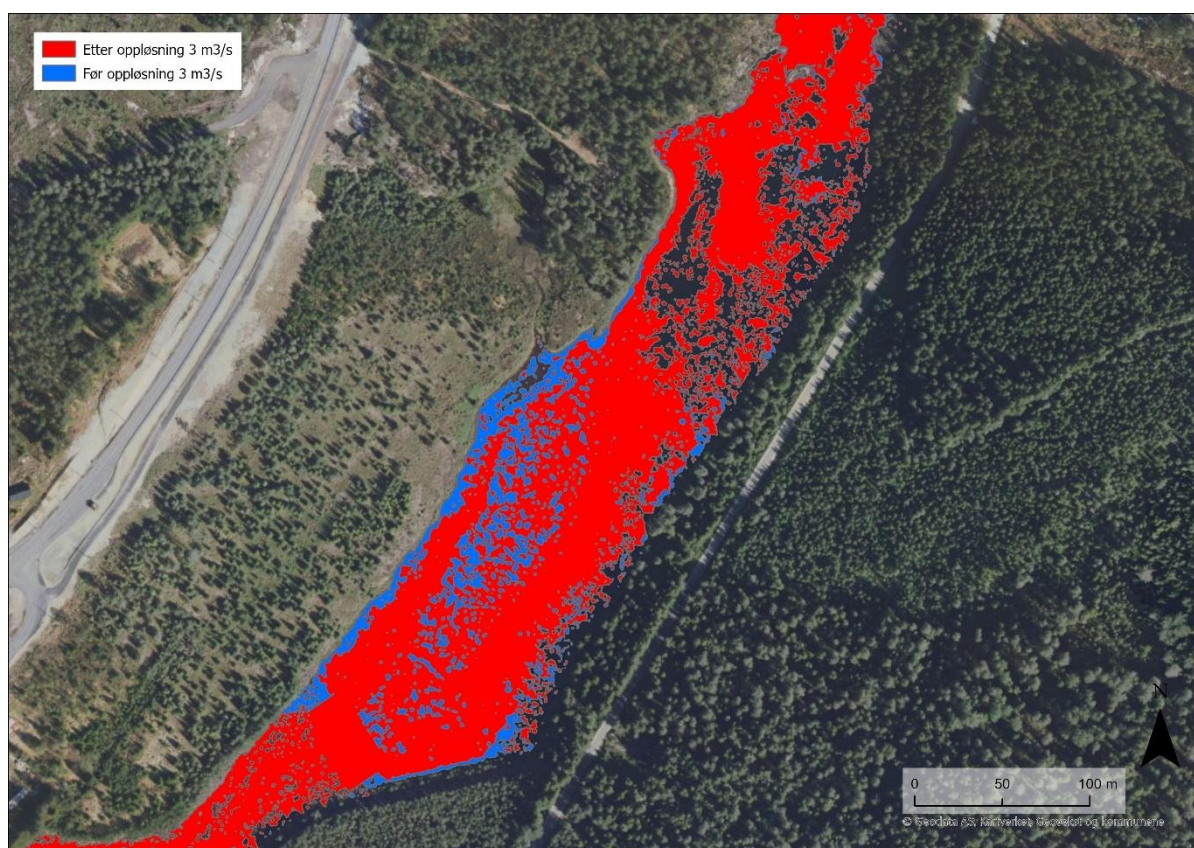
Historisk tilstand:



Før og etter terskeloppløsning 5 m³/s (sommervannføring):



Før og etter terskeloppløsning 3 m³/s (vintervannføring):



73 – Bestelandsåi

Dagens tilstand:



Historisk tilstand:

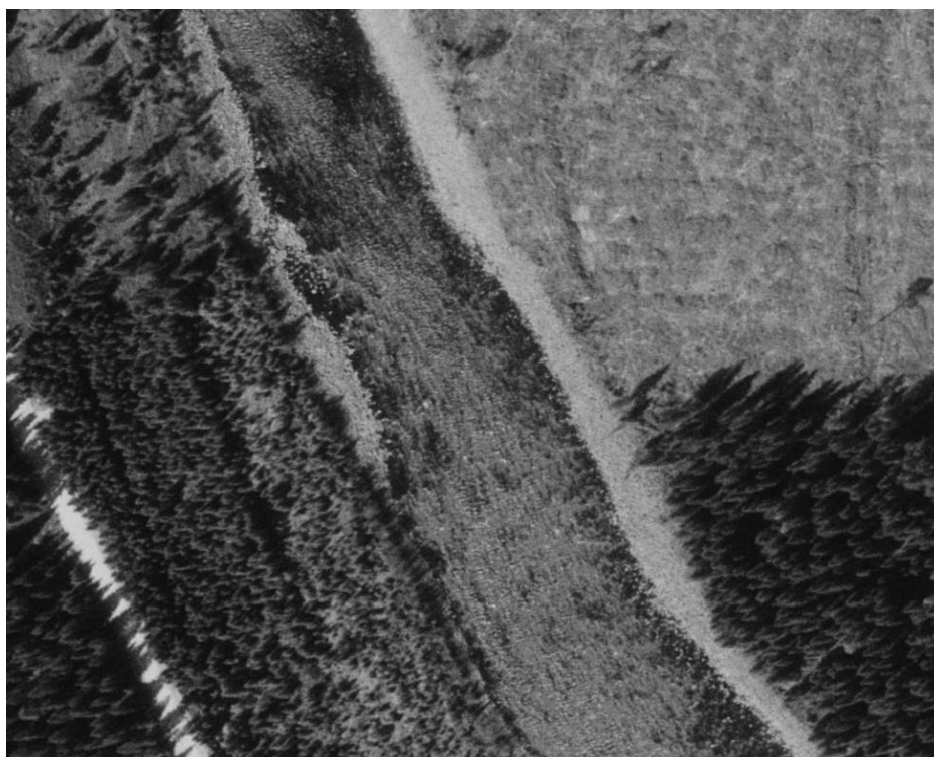


75 – Røysland Nord

Dagens tilstand:



Historisk tilstand



Før og etter terskeloppløsning 5 m³/s (vintervannføring):



Før og etter terskeloppløsning 3 m³/s (sommervannføring):



76 – Storøyni

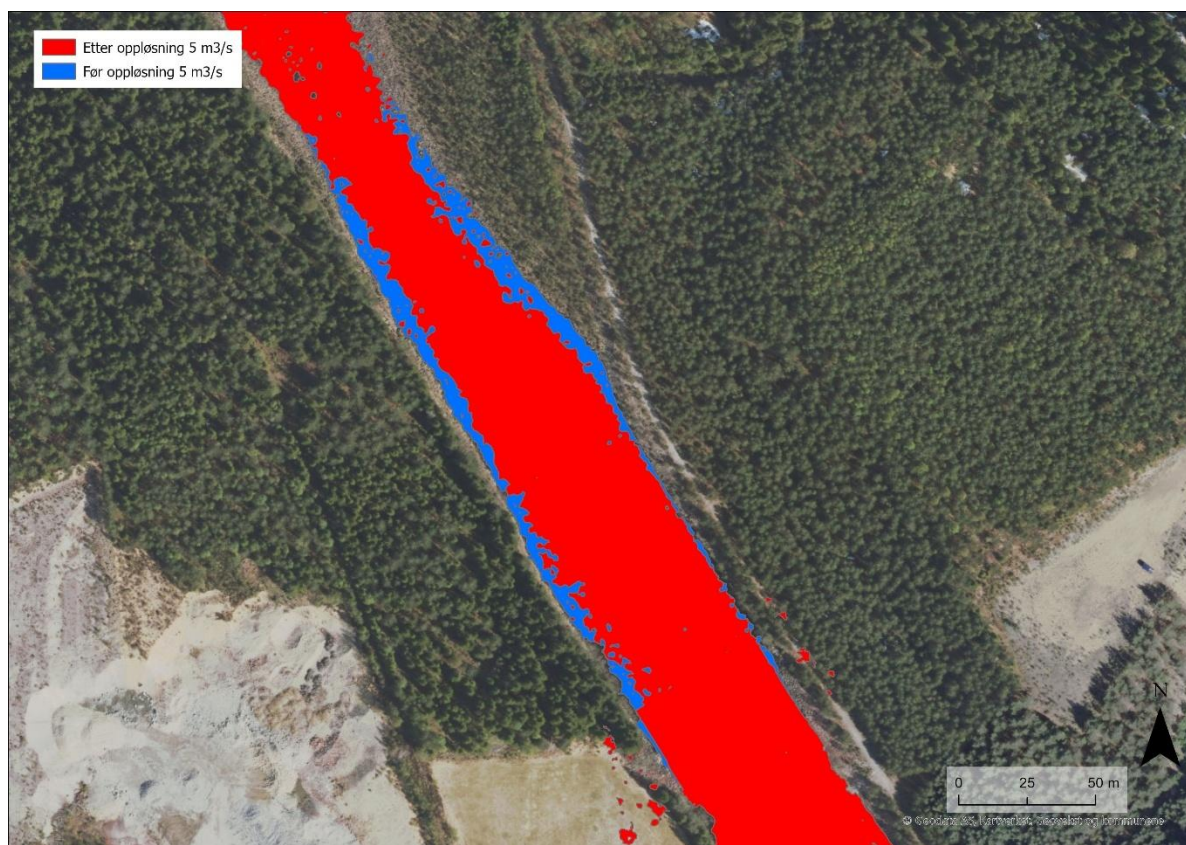
Dagens tilstand:



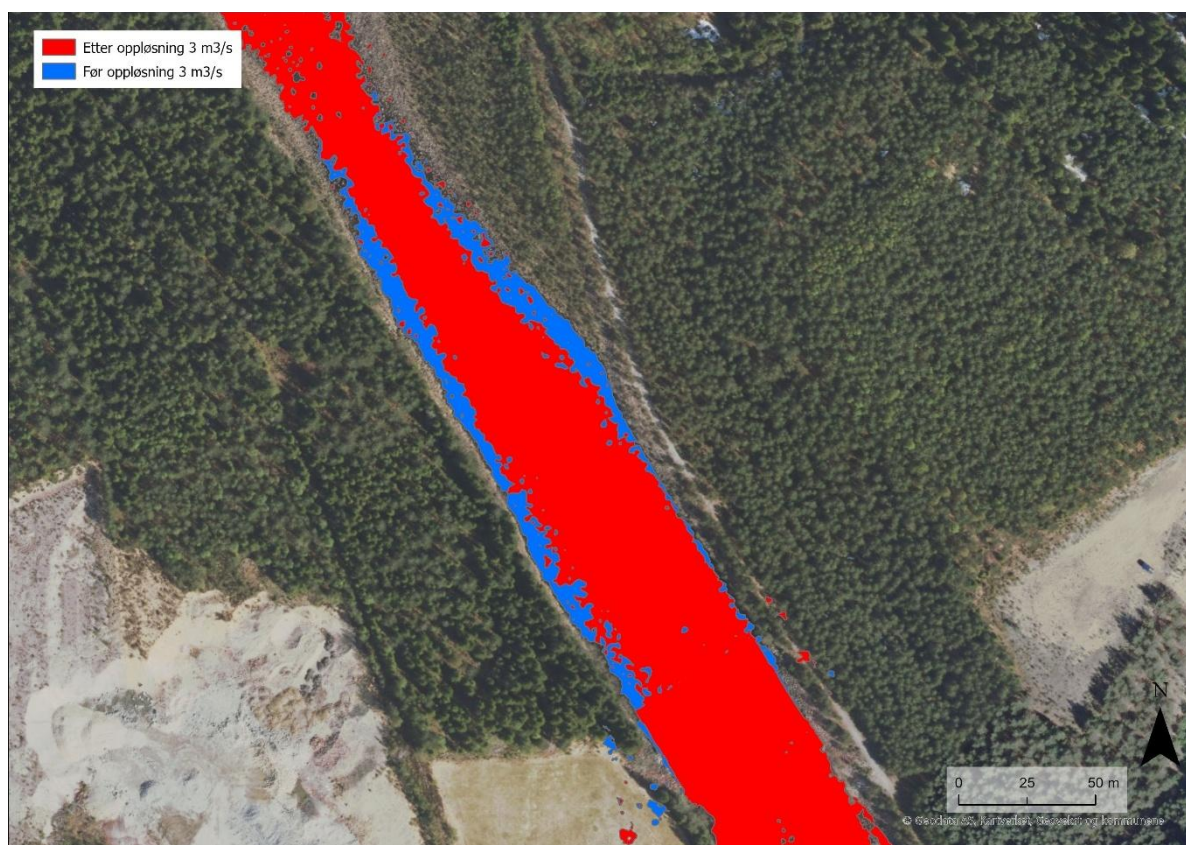
Historisk tilstand:



Før og etter terskeloppløsning 5 m³/s (sommervannføring):



Før og etter terskeloppløsning 3 m³/s (vintervannføring):

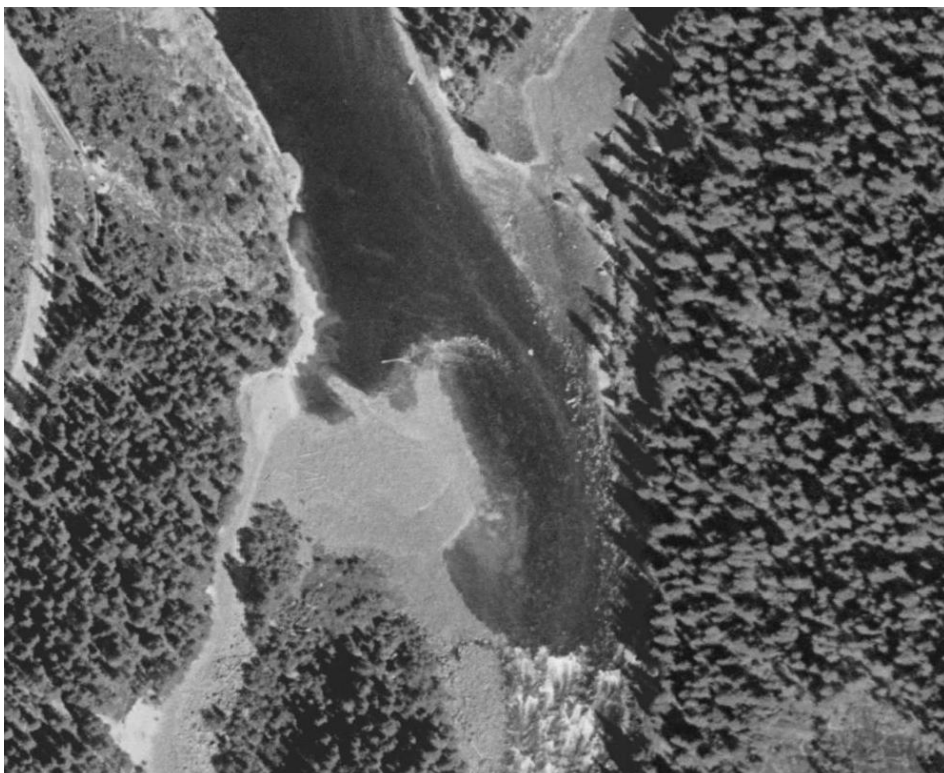


77 – Hekneøyi

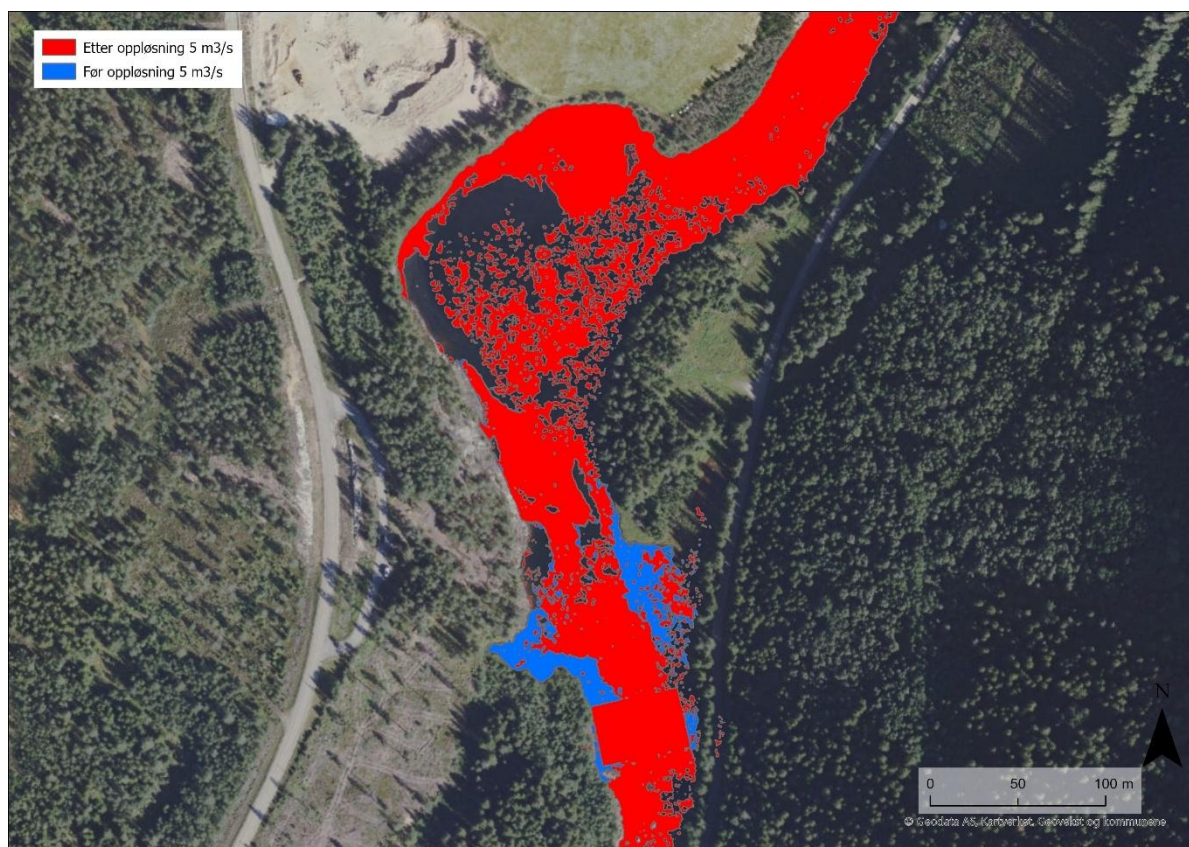
Dagens tilstand:



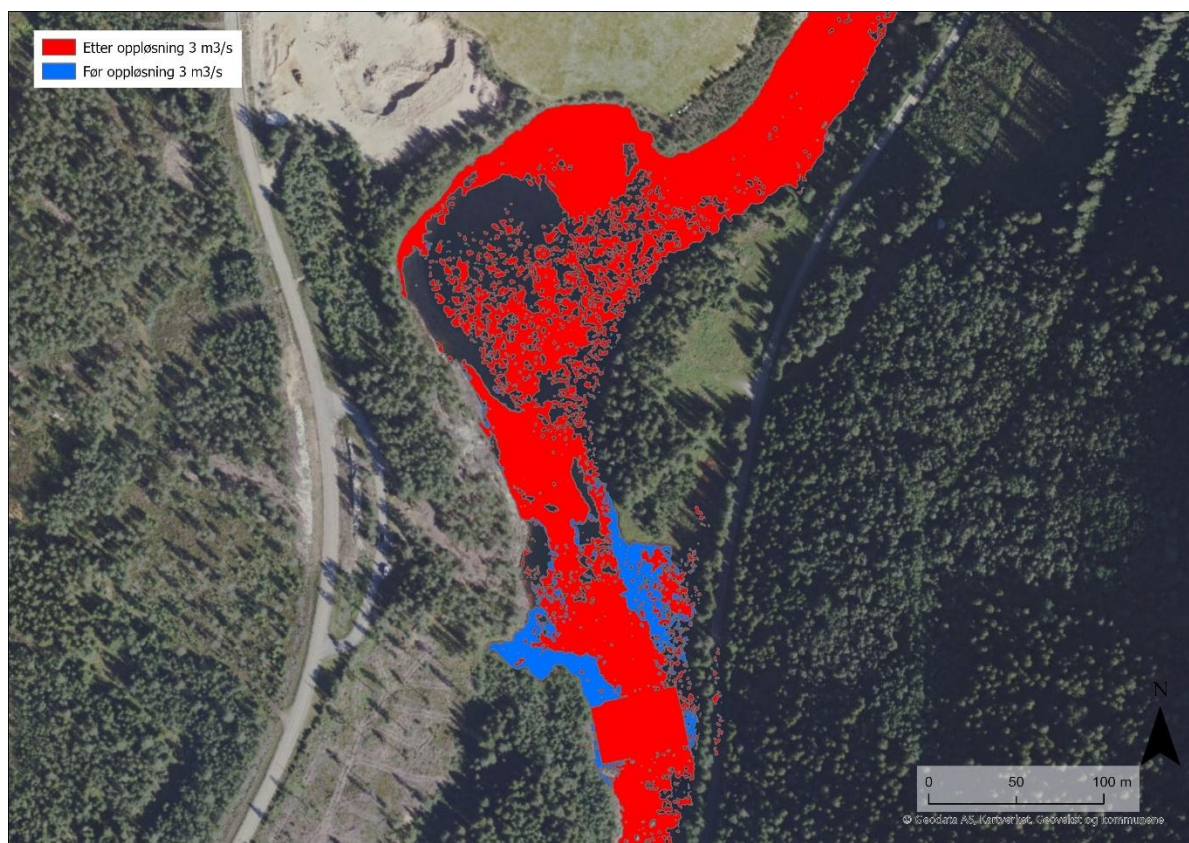
Historisk tilstand



Før og etter terskeloppløsning 5 m³/s (sommervannføring):



Før og etter terskeloppløsning 3 m³/s (vintervannføring):



78 – Stobekken

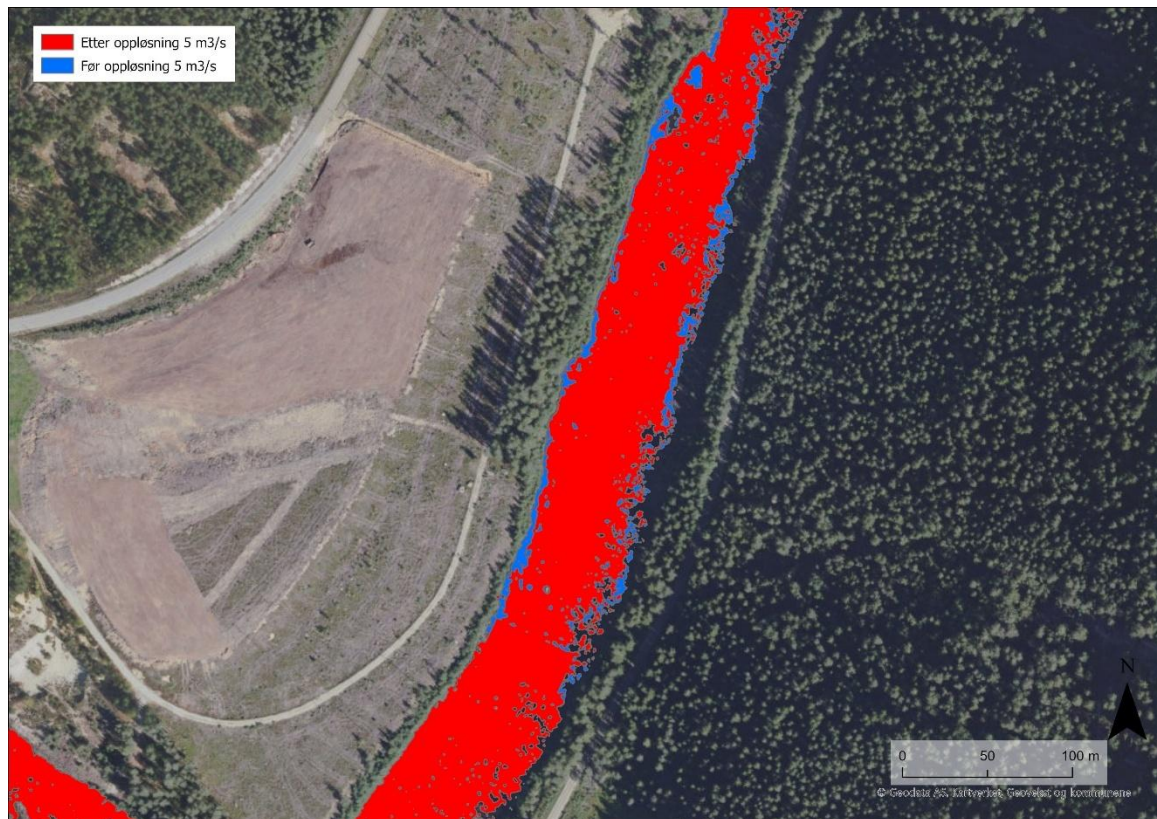
Dagens tilstand:



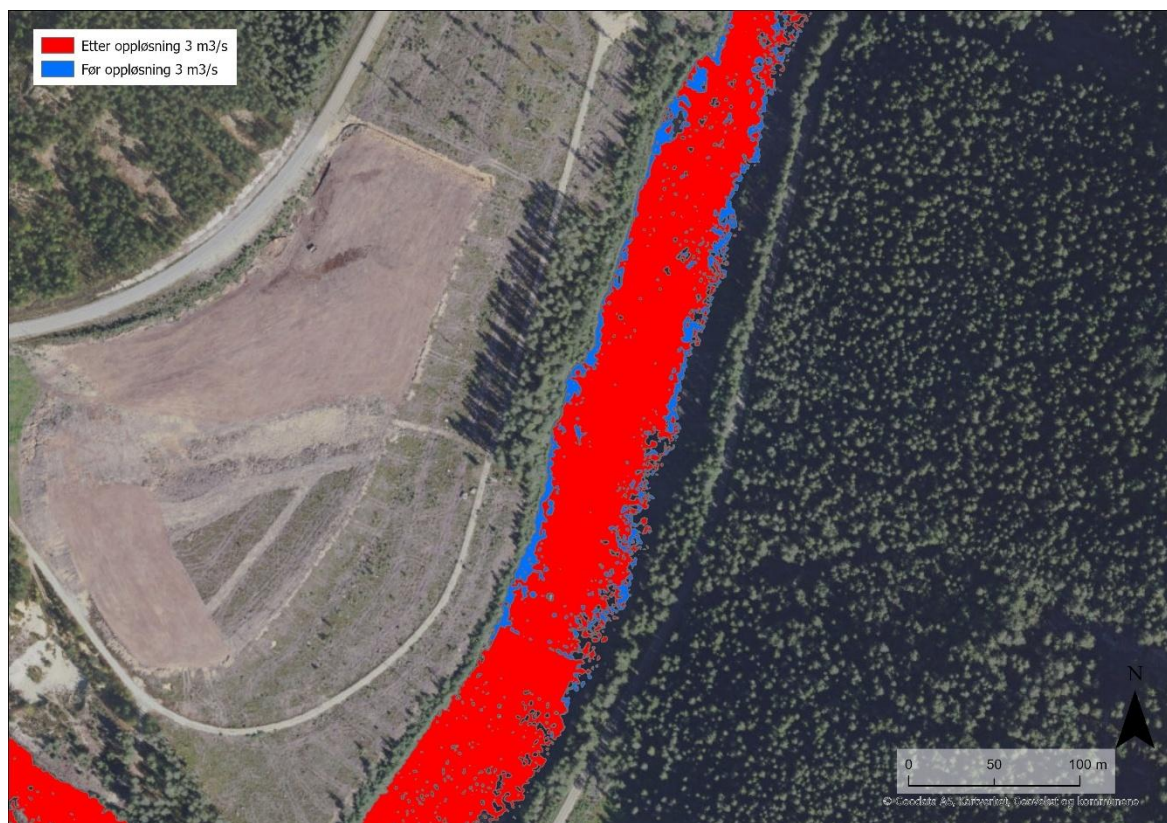
Historisk tilstand



Før og etter terskeloppløsning 5 m³/s (sommervannføring):



Før og etter terskeloppløsning 3 m³/s (vintervannføring):

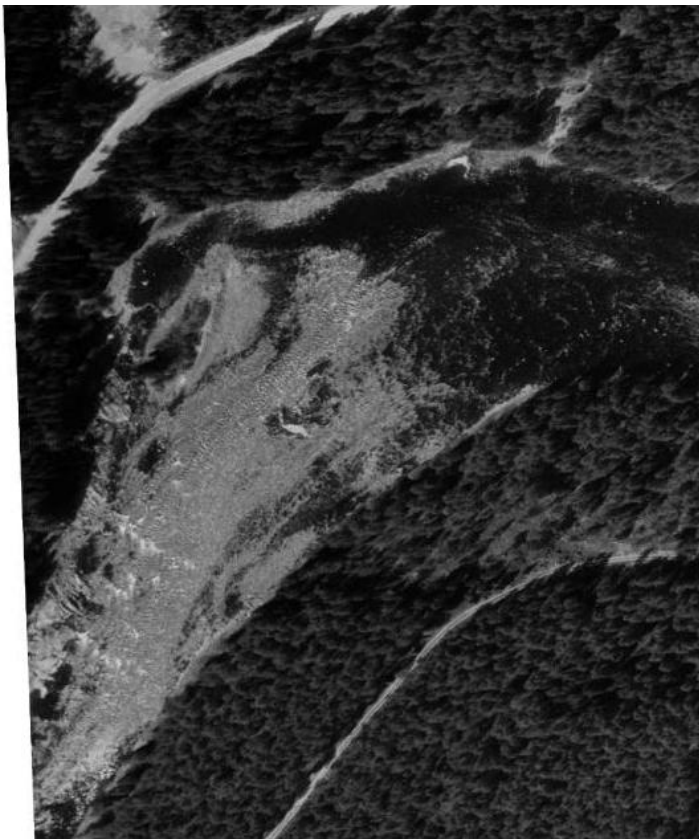


79 – Eislandsbekken

Dagens tilstand:



Historisk tilstand



80 – Sagebekken

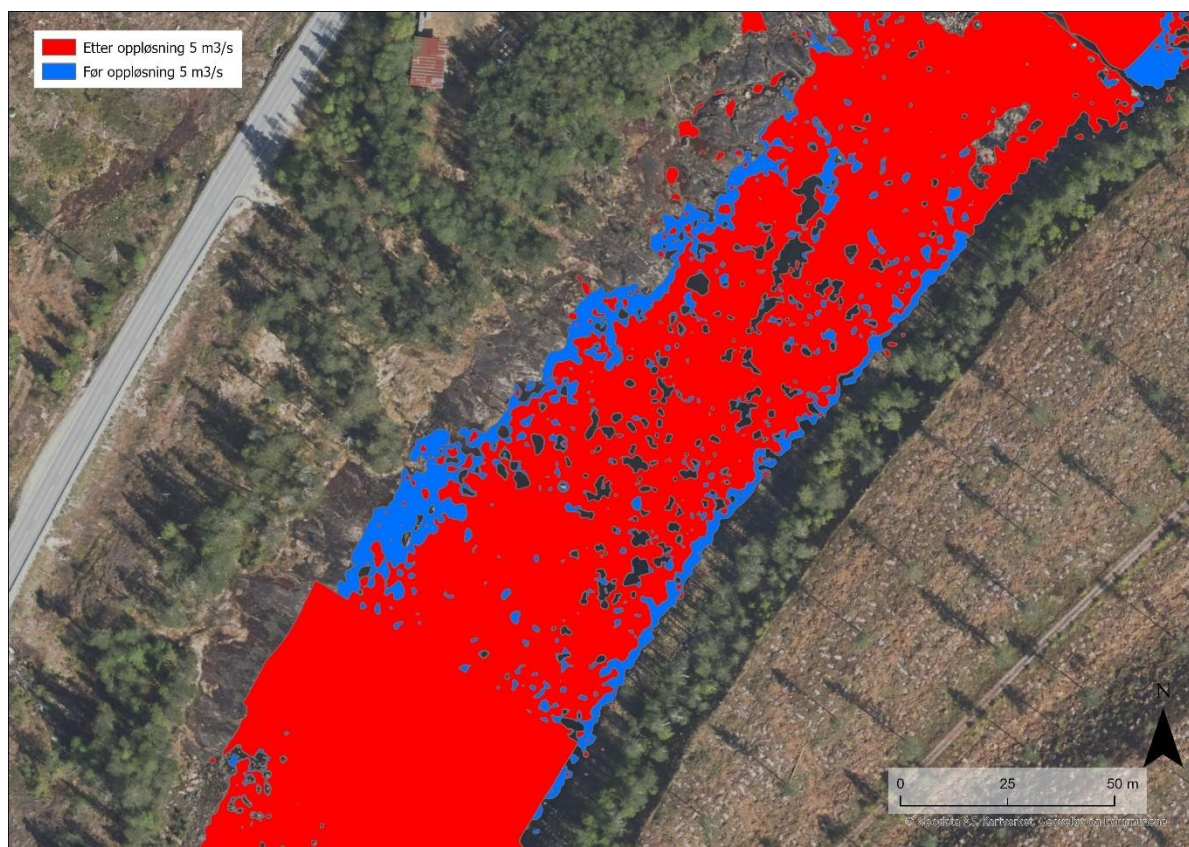
Dagens tilstand:



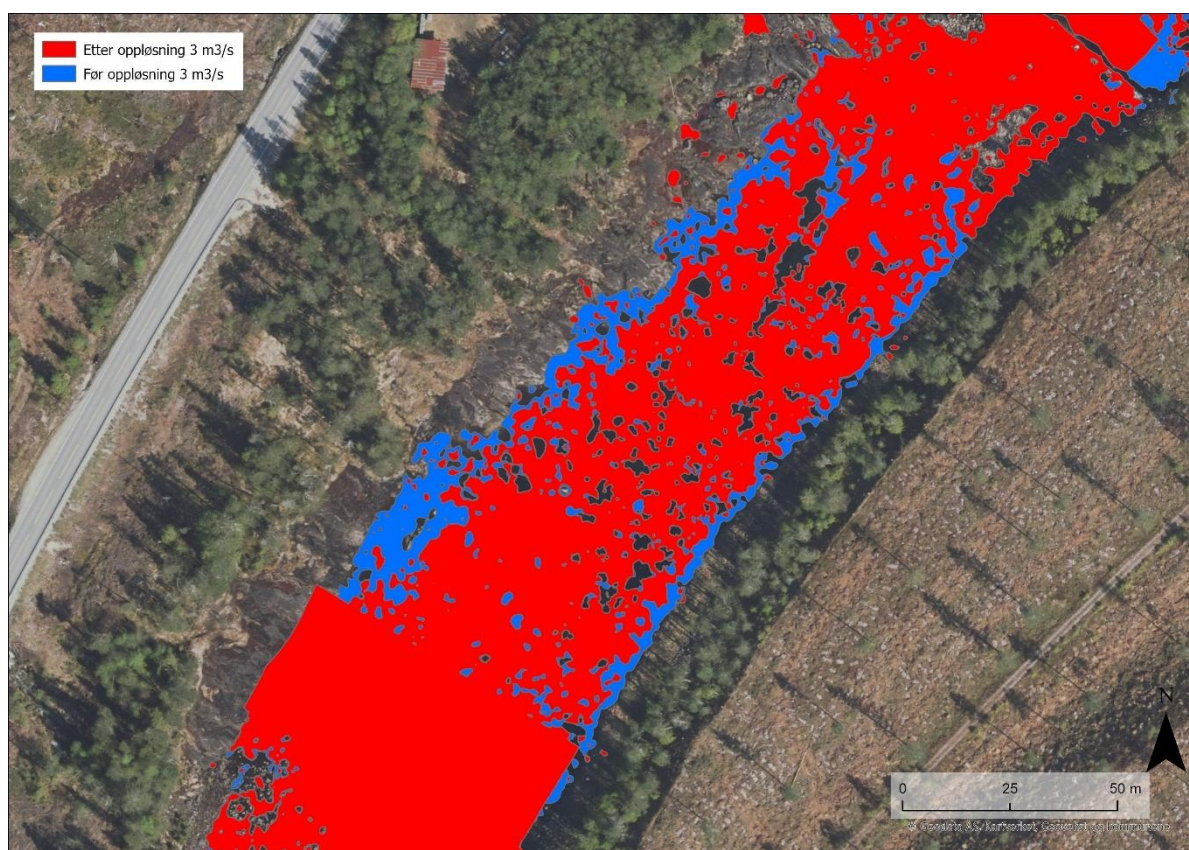
Historisk tilstand:



Før og etter terskeloppløsning 5 m³/s (sommervannføring):



Før og etter terskeloppløsning 3 m³/s (vintervannføring):



81 – Gåsøyna

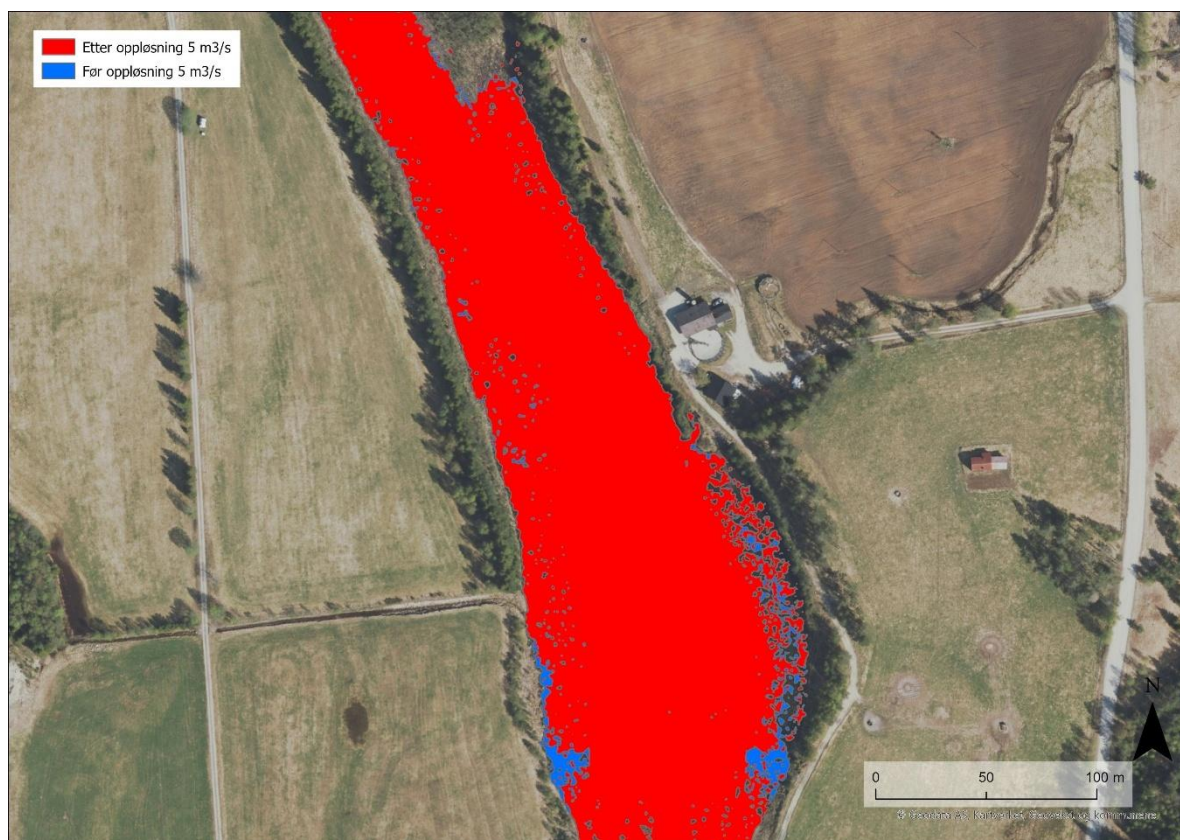
Dagens tilstand:



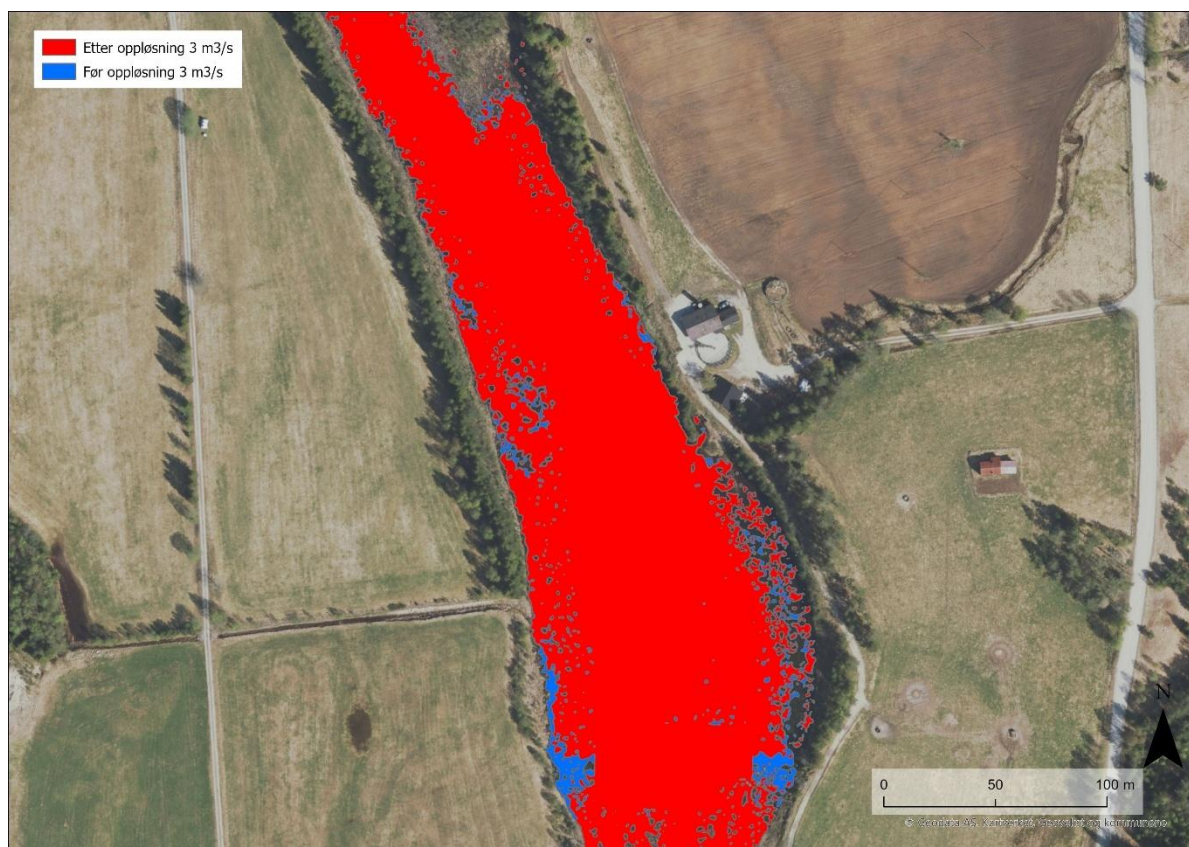
Historisk tilstand:



Før og etter terskeloppløsning 5 m³/s (sommervannføring):



Før og etter terskeloppløsning 3 m³/s (vintervannføring):



82, 83 & 84 – Langeid

