

RAPPORT

Utredning av fysiske restaureringstiltak i Vannområde Leira – Nittelva 2025

Oppdragsgiver: Vannområde Leira - Nittelva

Emneord: Restaurering, fiskevandring, ørret, dammer



NATURRESTAURERING





NATURRESTAURERING

**Dato:** 15.12.2025 **Rapportnummer:** 2025-12-15

Rapportnavn	Utredning av fysiske restaureringstiltak i Vannområde Leira – Nittelva 2025
Oppdragsgiver	Vannområde Leira - Nittelva
Prosjektleder	Andreas Lium
Utarbeidet av	Odin Kirkemoen og Andreas Lium (NaturRestaurering AS) Lars Staver Eid (Skred AS)
Faglig kvalitetssikret av	Jonathan Colman (NaturRestaurering AS) Ragnhild Hammeren (Skred AS)
E-post	
Odin Kirkemoen	odin@natres.no
Andreas Lium	andreas@natres.no
Lars Staver Eid	lars@skred.as

Forsidefoto: Skred AS

Sammendrag

Vannområde Leira – Nittelva har undersøkt en rekke vandringshindre/barrierer for fisk og andre vannlevende organismer i vannområdet, med mål om å velge ut og prioritere lokaliteter for økologisk restaurering. Uttalt hovedmål er å bedre økologisk tilstand for kvalitetselement fisk, ved å gjenopprette konnektivitet i vassdragenes lengderetning. Hensynet til – og positive effekter på annet naturmangfold tillegges også vekt i arbeidet.

I 2025 ønskes tre lokaliteter utredet for restaurering, og NaturRestaurering AS (NRAS) i samarbeid med Skred AS v/hydrolog Lars Staver Eid ble valgt ut til å utføre oppdraget. Lokalitetene er Nordre og Søndre Tvekjelleren, Vringen og Lauvtangen. Alle med menneskeskapte barrierer. Tiltak som foreslås og detaljeres er to omløp rundt eldre damkonstruksjoner, og gjenåpning av forbindelsen mellom Nordre og Søndre Tvekjelleren (tidligere én innsjø).

Gjennomføring av foreslåtte kostnadseffektive tiltak i denne rapporten berører fire vannforekomster direkte (*Vringen bekkefelt, Vringen, Lauvtangen og Elv Lauvtangen - Damsortungen*), og vil redusere negativ hydromorfologisk påvirkning på fisk og andre vannlevende organismer. Det er potensial for forbedring av tilstand for kvalitetselement fisk og hydromorfologi (fragmenteringsgrad) i vannforekomstene *Vringen bekkefelt, Lauvtangen og Elv Lauvtangen - Damsortungen* ved gjennomføring av de foreslåtte tiltak i denne rapporten.

Vi mener at foreslåtte tiltak ved Nordre og Søndre Tvekjelleren og Lauvtangen bør ha førsteprioritet, da dette er relativt enkle tiltak som restaurerer tidligere økologiske funksjoner, og som bør sikre og forbedre den økologiske tilstanden for de berørte vannforekomstene. Tiltak ved Vringen bør ha lavere prioritet da tiltak her er å anse som et kompensierende tiltak og ikke direkte restaurering. Tiltak ved Vringen vil dermed heller ikke medføre bedring av økologisk tilstand.

Tiltakene skissert i denne rapporten bidrar ved gjennomføring også til oppnåelse av uttalt globalt mål, om at vi innen 2030 har iverksatt effektiv restaurering av minst 30 % av arealene med forringede økosystemer på land, i elver og innsjøer, langs kysten og i havet, for å forbedre naturmangfold og økosystemfunksjoner og -tjenester samt økologisk tilstand og sammenheng (Meld. St. 35 (2023 – 2024)).

Anse denne rapporten som en manual for forberedelser og praktisk gjennomføring, spesielt kapittel 4 og 5.



NATURRESTAURERING



Innhold

1 Innledning.....	5
1.1 Bakgrunn	5
1.2 Vannforekomstene.....	5
1.3 Mål for utredningen	8
2 Metodikk.....	9
3 Områdebeskrivelse	11
3.1 Generelt.....	11
3.2 Lokalitet 1 – Nordre og Søndre Tvekjelleren	12
3.3 Lokalitet 2 - Vringen.....	14
3.4 Lokalitet 3 - Lauvtangen.....	17
4 Løsningsforslag for fysiske restaureringstiltak	20
4.1 Lokalitet 1 – Nordre og Søndre Tvekjelleren	20
4.1.1 Kulvert/bro mellom Nordre og Søndre Tvekjelleren	20
4.2 Lokalitet 2 - Vringen.....	21
4.2.1 Nytt bekkeløp rundt dam.....	21
4.3 Lokalitet 3 - Lauvtangen.....	28
4.3.1 Nytt bekkeløp rundt dam.....	28
5 Andre forhold knyttet til restaureringen	32
5.1 Gjennomføring	32
5.2 Anbefalte tidspunkt for gjennomføring av tiltak.....	32
5.3 Forventet effekt av foreslåtte tiltak og prioritering	33
5.4 Kostnadsestimer	34
5.5 Begrense fremtidig forringelse / videre forvaltning.....	35
5.6 Oppfølging	36
5.7 Forbehold og risikovurdering.....	36
6 Referanser	37
7 Vedlegg.....	38



1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Vannområde Leira-Nittelva har undersøkt en rekke vandringshindre/barrierer for fisk og andre vannlevende organismer i vannområdet, med mål om å velge ut og prioritere lokaliteter for økologisk restaurering. Uttalt mål er å bedre økologisk tilstand for kvalitetselement fisk, ved å gjenopprette konnektivitet i vassdragenes lengderetning. Større tilgjengelig gyteareal for ørret (*Salmo trutta*), samt større grad av genflyt mellom populasjoner av andre viktige arter er beskrevet som viktige delmål. Tiltak rettet mot ørret, vil også ha positive effekter for annet naturmangfold. Det er ikke registret elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), edelkreps (*Astacus astacus*) eller andre rødlistede ferskvannsorganismer i de aktuelle vannforekomstene som bør hensyntas spesielt i denne sammenheng (NINA/Statsforvalteren i Trøndelag 2025; Artskart 2025).

I 2025 ønskes tre lokaliteter utredet for restaurering, og NaturRestaurering AS (NRAS) i samarbeid med Skred AS v/hydrolog Lars Staver Eid ble valgt ut til å utføre oppdraget. Vi foreslår konkrete og realistiske fysiske restaureringstiltak for å nå de uttalte mål, og rapporten utgjør et grunnlag for senere søknader om tillatelser og finansiering til gjennomføring av anbefalte tiltak. Rapporten vil også være et godt informasjonsgrunnlag i arbeidet med lokal forankring knyttet til aktuelle grunneiere og interessegrupper. Vi skisserer også omfang av den praktiske gjennomføringen, inkludert grove kostnadsestimater.

Følgende tre lokaliteter omfattes av denne rapporten (nærmere beskrevet i kapittel 1.2 og 3):

Nordre og Søndre Tvekjelleren

Skogsbilvei på steinfylling mellom Nordre og Søndre Tvekjelleren utgjør en barriere for akvatiske organismer generelt, og fisk spesielt. Mulige løsninger som gjenoppretter naturlig konnektivitet vurderes; brukonstruksjon eller kulvertløsning.

Vrangen

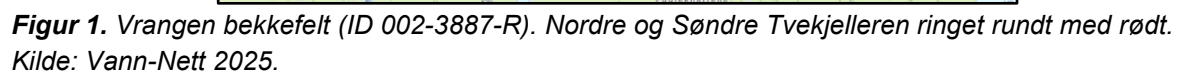
Demning i utløp mot Lauvtangen fungerer som vandringshinder/barriere. Flere mulige løsninger vurderes; nedlegging av demning, omløp rundt demning, og fisketrapp.

Lauvtangen

Demning ved utløp hindrer oppvandring av fisk, og virker begrensende på naturlig reproduksjon for ørret i Lauvtangen. Flere mulige løsninger for fri fiskepassasje/-vandring vurderes; nedlegging av demning, omløp rundt demning og fisketrapp.

1.2 Vannforekomstene

Vrangen bekkefelt (ID 002-3887-R) omfatter en rekke bekker og mindre innsjøer nord-nordvest i prosjektområdet (Figur 1), deriblant Nordre og Søndre Tvekjelleren. Bekkefeltet er typisk humøst, kalkfattig, med relativt klart vann. Økologisk tilstand er satt til «Svært dårlig» - basert på bunnfauna (ASPT) og hydromorfologi (fragmenteringsgrad). Presisjonsnivået for vurderingen er satt til «høy». Tilstand for forsurening og næringssalter er god til svært god. Det kalkes i vannforekomsten. Kjemisk tilstand er udefinert. Vei med steinfylling mellom Nordre og Søndre Tvekjelleren løftes frem som påvirkning; dette sperrer vandringsmuligheten mellom innsjøene.



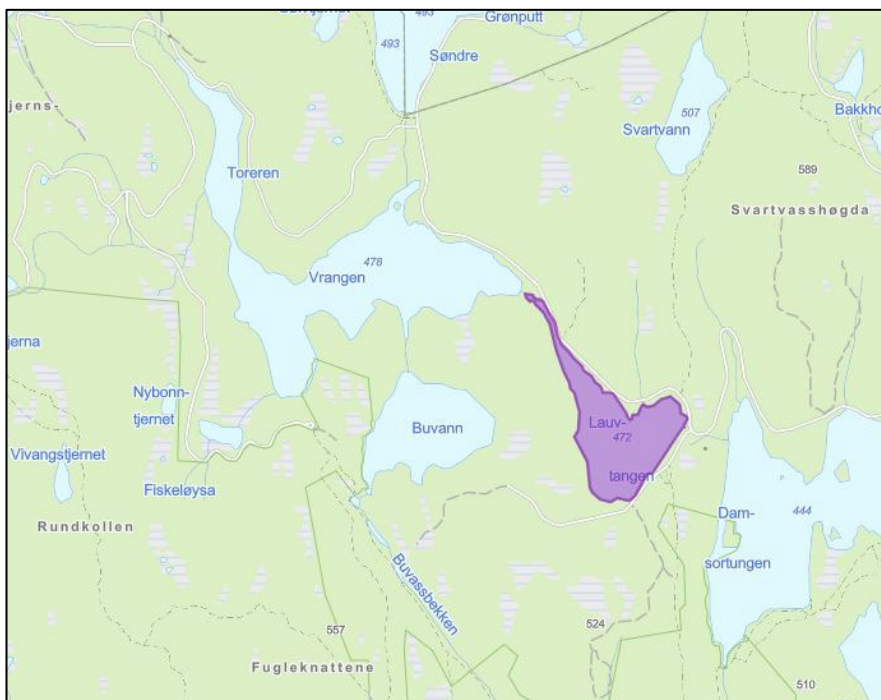
6



NATURRESTAURERING



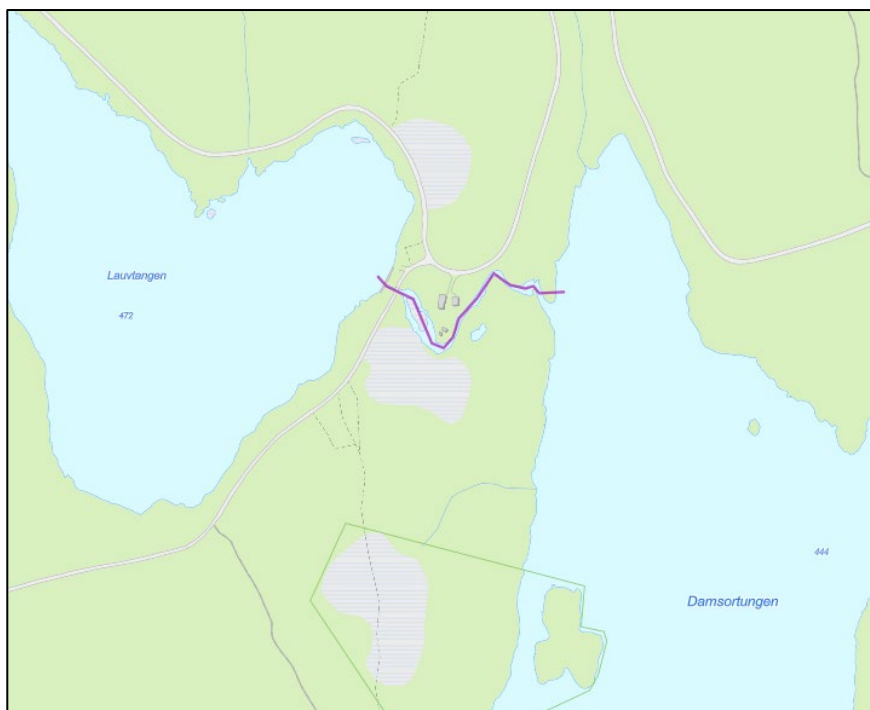
Lauvtangen (ID 002-5014-L) er en kalkfattig, humøs og relativt klar innsjø på 0,126 km² (Figur 3). Økologisk tilstand er satt til «God», basert på fysisk-kjemiske klassifiseringsdata. Presisjonsnivået for vurderingen er satt til «middels». Kjemisk tilstand er udefinert, og hydromorfologisk påvirkning samt biologiske kvalitetselementer er ikke tatt inn i vurdering av tilstand. Middels grad av påvirkning fra morfologiske endringer beskrives (menneskeskapte barrierer oppstrøms og nedstrøms).



Figur 3. Lauvtangen (ID 002-5014-L) sørøst i prosjektområdet. Kilde: Vann-Nett 2025.

Elv Lauvtangen - Damsortungen (ID 002-3880-R) er en kalkfattig, humøs og relativt klar elv på 280 meter (Figur 4). Økologisk tilstand er satt til «God», basert på fysisk-kjemiske klassifiseringsdata. Kjemisk tilstand er udefinert. Tilstand er vurdert ut fra hydromorfologisk påvirkning, men merk at presisjonen for vurderingen er satt til lav. Stor grad av påvirkning fra morfologiske endringer beskrives (menneskeskapte barrierer oppstrøms).

Denne vannforekomsten vil kunne bli positivt påvirket av tiltak knyttet til fiskevandring ved Lauvtangen og ved Vrang (sistnevnte kun dersom det blir utført tiltak ved begge). I tillegg kan vannforekomst nedstrøms påvirkes positivt av tiltak i prosjektområdet; Damsortungen (ID 002-5021-L, 0,369 km²) nedstrøms (sørøst for Lauvtangen) beskrives i Vann-nett relativt likt som Vrang og Lauvtangen. På grunn av et naturlig vandringshinder (bratt fall) er det ikke mulig for fisk å vandre opp fra Damsortungen til Lauvtangen. Fisk kan imidlertid vandre ned fra Lauvtangen til Damsortungen, dersom det tilrettelegges for dette i utløpet av Lauvtangen.



Figur 4. Elv Lauvtangen - Damsortungen (ID 002-3880-R) samt Damsortungen (ID 002-5021-L), tilknyttet Lauvtangen, vil også kunne påvirkes positivt av prosjektet. Kilde: Vann-Nett 2025.

1.3 Mål for utredningen

Denne utredningen vil vurdere og prioritere aktuelle fysiske restaureringstiltak innenfor en realistisk kostnadsramme på de aktuelle lokaliteter, med overordnet mål om å bedre konnektivitet og vandringsmulighet for fisk. Bedret konnektivitet i vassdragene vil også gagne andre vannlevende arter sine muligheter til spredning og genflyt.

I utforming av foreslåtte tiltak er lang levetid og minst mulig behov for oppfølging og vedlikehold prioritert. Det legges opp til å skape naturbaserte løsninger og habitater som på naturlig vis fungerer som dynamiske elementer i sine omgivelser.

Det er et potensial for forbedring av tilstand for kvalitetselement fisk og hydromorfologi (fragmenteringsgrad) i vannforekomstene *Vrangen bekkefelt*, *Vrangen* og *Lauvtangen*. For vannforekomstene *Lauvtangen – Damsortungen* og *Damsortungen* forventes en liten forbedring for kvalitetselement fisk ved gjennomføring og oppfølging av de restaureringstiltak som foreslås i denne rapporten.

Prosjektet skal resultere i konkrete utredninger/prosjekteringer som gir grunnlag for senere søknader om tillatelser, finansiering og praktisk gjennomføring av avbøtende tiltak i vassdrag hvor fisken i dag ikke har mulighet til å komme frem pga. fysiske/hydromorfologiske inngrep. Å forbedre ørretens mulighet til å vandre fritt og øke tilgjengelig gyteareal, er viktige delmål.



2 Metodikk

Eksisterende data og tidligere undersøkelser

I arbeidet med å utarbeide denne rapporten er det innhentet bakgrunnsinformasjon fra offentlig tilgjengelige kilder og rapporter, samt gjennom møter og løpende dialog med oppdragsgiver. Ved utlysning av oppdraget ble også beskrivelser og innledende vurderinger av lokalitetene formidlet gjennom konkurransedokumentene.

Rapporten *Fisk som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand på Romerikssåsene* (Wold m.fl. 2019) beskriver forhold og utfordringer for fisk i området, med tiltaksforslag. Videre er det gjort rutinemessig søk på kulturminner (Riksantikvaren 2025), fremmed- og rødlistearter (Artsdatabanken 2025, NINA/Statsforvalteren i Trøndelag 2025), aktuelle naturverdier i Naturbase (Miljødirektoratet 2025a) og historisk dokumentasjon (Digitalt museum, Kartverket) for de tre aktuelle lokalitetene og nærliggende områder.

Feltundersøkelser

Befaring av alle tre lokaliteter ble gjennomført 6. august 2025. Representant fra NRAS og Skred AS var henholdsvis Odin Kirkemoen (ferskvannsekolog) og Lars Staver Eid (hydrolog/vassdragstekniker). Til stede på befaringen var også Line Gustavsen (Vannområde Leira - Nittelva), Nils Thomas Fearnley (grunneier), Knut Magnus Wold (Akershus Jeger- og Fiskerforening), Lise Heier (Romerikssåsenes fiskeadministrasjon) og Pål Røsjø (Aas Gård).

Det ble tatt foto, dronefoto og gjort innmåling av høyder med CPOS GPS på stedet (Vedlegg 1). Alle originalfoto (ekskl. flyfoto) i denne rapporten er tatt av NRAS og Skred. Mulige løsningsforslag og utfordringer ble drøftet i plenum. Det er ikke utført botanisk kartlegging eller annen naturkartlegging ved noen av lokalitetene i dette prosjektet.

Flaskehals-/kost-nytte-vurdering

Med støtte i innhentet bakgrunnsinformasjon, samt faglige og skjønnsmessige vurderinger før, under og etter befaring er det gjort vurderinger av flaskehalser for de prioriterte artene i området og oppdraget. Dette gjelder spesielt ørret. Foreslåtte tiltak i denne rapporten retter seg mot begrensende faktorer som følge av menneskelige inngrep med negativ påvirkning på økosystemet. Aktuelle tiltak vil også komme annet naturmangfold til gode, som ved all restaurering av konnektivitet og hydromorfologiske prosesser i vassdrag.

Et viktig moment i valg av restaureringstiltak og -metode, er kost-nytte-vurderinger. Slike vurderinger er unike for alle tiltak i naturen. Både økologi, økosystemtjenester, klima (og klimaendringer), entreprenør- og totalkostnad, risiko, oppfølging og vedlikehold er elementer som vurderes, før en prioritering og anbefaling av tiltak gjøres.

Hydrauliske vurderinger

Det er gjort overordnede vurderinger av forventede vannføringer basert på NVEs formelverk via portalen NEVINA (NVE 2025), for vurdering av tiltakenes effekt på strømningsforhold under både lav- normal- og flomvannføring. I lys av avtalt budsjett og arbeidsomfang er det ikke utført nye flomberegninger, detaljerte hydrauliske beregninger eller tidkrevende hydraulisk modellering.



Vurdering av tiltak på dammer

Tidlig i prosessen ble det tydelig at tiltak på damanlegg (eksempelvis nedlegging av dam, ombygging flomløp, tiltak i tilknytning til damfundament) ikke ville bli aktuelt. Dette fordi det ble funnet gode alternativer for omløp utenom selve dammene. Ettersom det ikke er aktuelt med tiltak som påvirker dammene eller dammenes flomavledning har prosjektet heller ikke gått nærmere inn på å fastsette konsekvensklasser iht. Damsikkerhetsforskriften.

Anbefalte restaureringstiltak

Et sentralt prinsipp lagt til grunn i denne rapporten er at restaureringstiltak skal bøte på negativ menneskelig påvirkning. Der naturgitte forhold begrenser fiskevandring prioriteres ikke tiltak. Anbefalte tiltak er også valgt basert på praktisk gjennomførbarhet (bl.a. ref. kost-nytte-vurderinger), hvor også adkomstmuligheter med nødvendig utstyr/maskiner er vurdert. Det er benyttet KI til visuell fremstilling av noen av tiltakene.

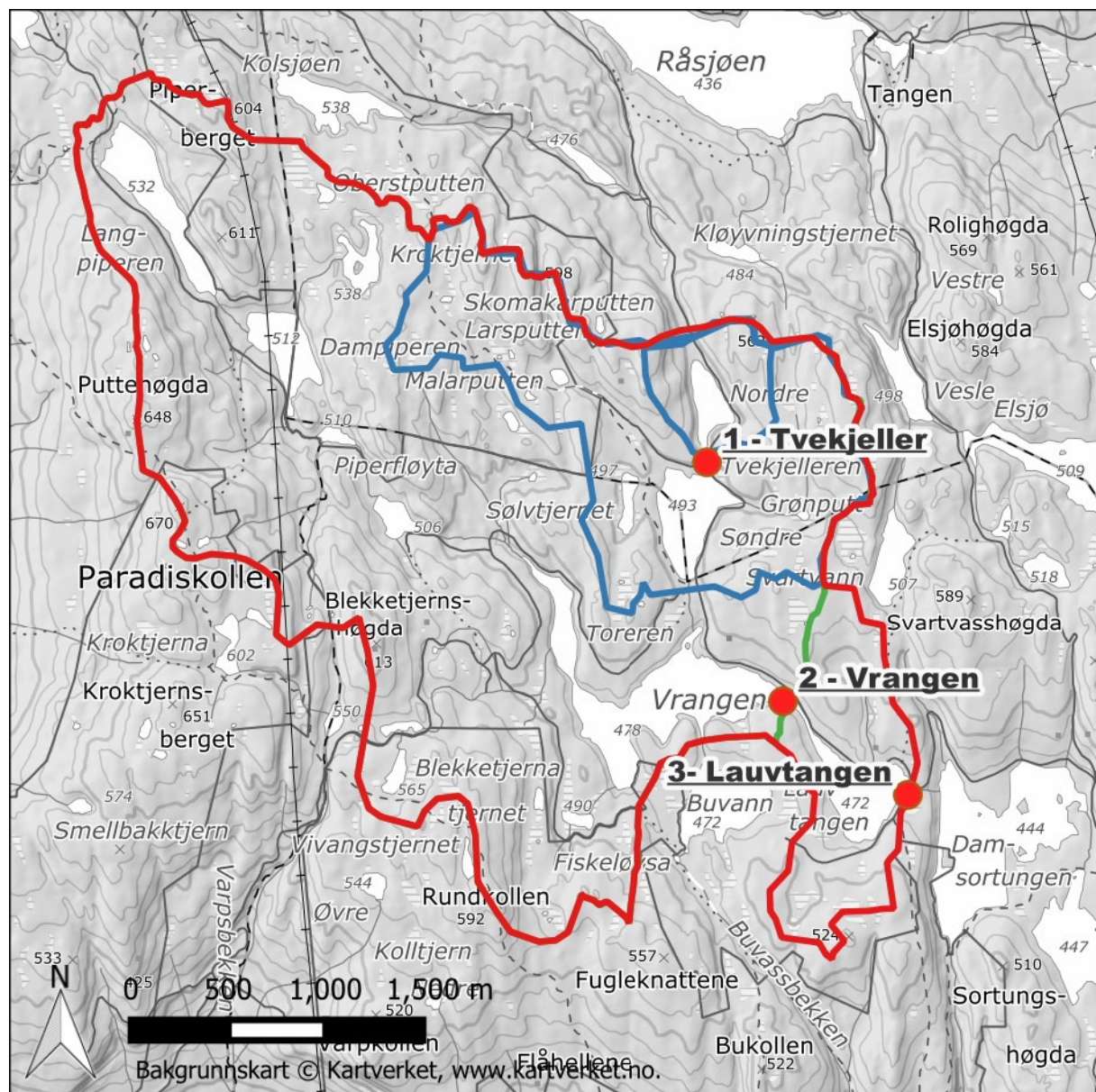


3 Områdebeskrivelse

3.1 Generelt

De tre lokalitetene befinner seg i Nittedal (Vrangen og Lauvtangen) og Nannestad kommune (Nordre og Søndre Tvekjelleren) (Figur 5). Kommunegrensen går ved Søndre Tvekjelleren, se Figur 5. Områdene er lett tilgjengelige, og er populære utfartsområder i Nittedal og Nannestad for rekreasjon og sportsfiske etter ørret og abbor.

Området er forsuringspåvirket, men har en lang kalkingshistorikk (Statsforvalteren i Oslo og Viken 2021). De siste 10 årene har vannene hatt en pH rundt 6,0, som anses som akseptabelt for ørret, men man ser også forsurende episoder med pH ned mot 5,0 (Vannmiljø 2025). Forsuringproblematikk vektlegges ikke videre i denne rapporten.



Figur 5: Nedbørfelt ved de vurderte lokalitetene. Nordre/søndre Tvekjelleren (blått, 0,3 / 2,3 km²), Vrangen (grønt, 9,4 km²), Lauvtangen (rødt, 10,3 km²), Kommunegrense vises som stiplet linje gjennom Søndre Tvekjelleren. Kartgrunnlag: Kartverket 2025a.



3.2 Lokalitet 1 – Nordre og Søndre Tvekjelleren

Begge vannene huser ørret og abbor. Da det er ørekyte i kringliggende vann, er det trolig at det også finnes ørekyte i vannet, men dette er ikke undersøkt i prosjektet.

Basert på historiske flyfoto og historiske kart (Figur 6 og 7), er det tydelig at Nordre og Søndre Tvekjelleren før var ett vann (Tvekjeller/Tvekjeldern). Dagens veifylling over vannet er anlagt etter 1963, men før 1970. Før denne ble anlagt var det kun en gangbro over sundet. Det har derfor med sikkerhet vært mulig for fisk å passere frem og tilbake mellom vannene før 1963.



Figur 6. Passasjen mellom Nordre og Søndre Tvekjelleren i 1963 (t.v.) og 1970 (t.h.). Bildet til høyre representerer også nåsituasjonen. Kilde: konkurransegrunnlaget.



Figur 7. Kart over Tvekjeller/Tvekjeldern fra 1818. Kartet viser at dagens to vann opprinnelig var ett vann. Kartverket 1818.

Innmåling av høyder under befaringen (Figur 8 og Tabell X1 i Vedlegg 1), viser at de to vannene har identisk vannstand, noe som indikerer at veifyllingen ikke er tett, eller at det ligger en liten stikkrenne i veifyllingen. Dette styrker også ytterligere våre vurderinger om at dagens to vann før var ett vann.

Potensielle tiltak her er å etablere kulvert eller bro, og slik sett gjenopprette konnektiviteten i vassdraget, spesielt for fisk.



Figur 8. Innmålinger under befaringen. Se Tabell X1 i Vedlegg 1 for mer informasjon.

Nedbørfelt og avrenning

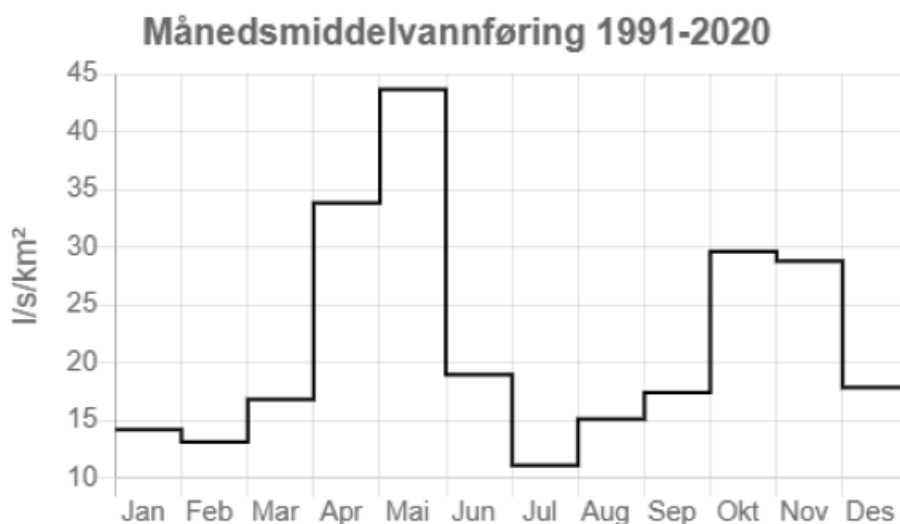
Nedbørfelt er vist i Figur 5 tidligere i rapporten. Søndre Tvekjelleren har et samlet nedbørfelt på 2,3 km², hvorav det avskårede Nordre Tvekjelleren utgjør rundt 0,3 km². Det vil kun være marginal avrenning mellom de to vannene. Estimert avrenning fra Nordre Tvekjelleren ved ulike scenarioer er oppsummert i Tabell 1, og sammenlignet med tilsvarende verdier beregnet ved utløpet av Søndre Tvekjelleren.

Verdier er beregnet på grunnlag av avrenningskart og lavvannsindekser i NVEs verktøy NEVINA (NVE 2025). Flomverdier er estimert på grunnlag av NIFS flomformelverk, uten klimapåslag.

**Tabell 1.** Estimert avrenning fra Nordre og Søndre Tvekjelleren ved ulike scenarioer.

Nedbørfelt	Areal	Lavvannføring (5% persentil sommer)	Årlig middelavrenning (1991-2020)	Middelflom	5-årsflom
Nordre Tvekjelleren*	0,3 km ²	0,2 l/s	7 l/s	0,2 m ³ /s	0,3 m ³ /s
Søndre Tvekjelleren	2,3 km ²	1,6 l/s	50 l/s	1,5 m ³ /s	1,8 m ³ /s

Fordeling av spesifikk middelavrenning over året er illustrert i Figur 9, hentet fra avrenningsrapport generert i NEVINA. Månedsverdier er basert på simuleringer med en distribuert hydrologisk modell. Fordelingen underbygger at det statistisk er midtsommer som er mest kritisk for de lavveste vannføringene. Fordelingen over året forventes å være lik for de øvrige vurderte lokasjonene.

**Figur 9.** Simulert spesifikk månedsmiddelvannføring (1991-2020), hentet fra avrenningsrapport i NEVINA.

3.3 Lokalitet 2 - Vringen

Vringen er regulert med to dammer, og har utløp ved begge dammene. Hoveddammen i sørøst har overløp mot Lauvtangen, mens en mindre sidedam i sørvest slipper vann gjennom en bunn tappeluken via Buvannsbekken til Buvann. Det er ikke entydig hva som har vært Vringen sitt naturlige utløp før oppdemming. Sidedammen mot Buvann har en noe større nedstrøms høyde enn hoveddammen, som indikerer at det primære naturlige utløpet kan ha gått her. Vi har ikke sett damtegnninger og har ikke kjennskap til bunnforholdene under/oppstrøms sidedammen, det kan være oppstikkende terrengformasjoner her som tilsier at det naturlige utløpet likevel har vært ved hoveddammen i sørøst mot Lauvtangen. Søk i historiske kart i området har ikke gitt noe svar på dette, da detaljgraden på kart fra før oppdemming er svært lav. Størrelsen på vassdraget/nedbørfeltet tilsier at utløpet fra Vringen har vært til Lauvtangen. Dette er et forbehold vi tar i vår utredning, og fokuserer derfor på hoveddammen mellom Vringen og Lauvtangen.

Dammen er en steindam som ble bygget i 1780 i forbindelse med et sagbruk (Wold m.fl. 2019). Dammen ved Vrangens utløp til Lauvtangen danner en 100 % vandringsbarriere for alle fiskearter i vassdraget på oppstrøms vandring. Fisk vil kunne vandre i overløpet til dammen på nedstrøms vandring, men vil ikke kunne vende tilbake til Vringen under dagens situasjon. Det



NATURRESTAURERING



SKRED AS

finnes ørret, ørekyte og abbor i Vringen.

Bekken nedstrøms demningen i Vringen består av svaberg de første 50 meterne, før vassdraget blir til en sakteflytende kanal inn i Lauvtangen. NRAS vurderer etter befaringen at svaberget er et vandringshinder for ørret og andre fiskearter som er svakere svømmere enn ørret (f.eks. abbor). Denne vurderingen baseres på at berget er bratt, glatt (lav ruhet, og dermed høy vannhastighet), over en relativt lang strekning, og uten hvileplasser. Det er vanskelig å bevise/motbevise dette uten å gjennomføre et merke-gjenfangststudie, for eksempel vha. PIT-merking (Passive Integrated Transponders) av fisk, eller ved menneskelig observasjon eller digital overvåkning.

Strekningen med svaberg er av kvalitet 1 (Wold m.fl. 2019), «mindre egent habitat» jfr. *Klassifiseringsveilederen for miljøtilstand i vann* (Miljødirektoratet 2025b). Årsaken til dette er at bekken renner over svaberg og dermed ikke er egnet som gytebekk. Det finnes heller ikke noen skjulmuligheter for ungfisk. Wold m.fl. (2019) vurderte at demningen ved Vringen medførte en fragmenteringsgrad på 0,50, som gir moderat økologisk tilstand. Våre vurderinger er at denne fragmenteringsgraden er tilnærmet lik 0, da vi vurderer at berget nedstrøms demningen er en naturlig vandringsbarriere. Det er kun menneskeskapte barrierer som inngår i vurdering av fragmenteringsgrad, iht. *Klassifiseringsveilederen for miljøtilstand i vann* (Miljødirektoratet 2025b).

Den øvre delen av berget, danner et platå med relativt flatt berg (Figur 10), mens de nederste 25 - 28 meterne (målt horisontalt) av berget har en gjennomsnittlig helling på 13,2 - 15,5 % avhengig av hvilken trasé som velges (Figur 11), med kortere strekninger på 2 meter med over 35 % helling (Kartverket 2025b). Det er begrenset med gode studier som foreslår øvre grenseverdier for helling på bekker for ørret, men Ovidio m.fl. (2007) har etter vår kunnskap den mest omfattende vurderingen av denne problematikken. Denne studien henvises til i *Klassifiseringsveilederen for miljøtilstand i vann* (Miljødirektoratet 2025b) med forarbeider (Glover m.fl. 2008). Klassifiseringsveilederen har ut fra studien til Ovidio m.fl. (2007) satt grenseverdien for ørret til 20 % helling for ørret under 15 cm, og 25 % for ørret over 15 cm lengde. Merk at studien baserer seg på korte strekninger, hvor et eksempel på ørret som forserte en helling på 26 grader kun var over en strekning på 3 meter.

Vår vurdering av svaberget som vandringsbarriere støttes av Pål Arnesen, som disponerte damhytta i mange år. Han har ikke observert fisk vandre opp fra Lauvtangen (pers. komm. Pål Arnesen).

Vi anser tiltak som tilrettelegger for fiskevandring fra Lauvtangen og opp i Vringen som et kompenserende tiltak, og ikke et restaureringstiltak. Dette med bakgrunn i at vi mener at fisk ikke har kunnet vandre opp forbi svaberget på naturlig vis – før demningene ble bygget. De mange dammene i vassdraget har likevel en betydelig negativ effekt på det akvatiske økosystemet i området, og man kan derfor vurdere om tiltaket bør gjennomføres som et kompenserende miljøtiltak.

Aktuelle tiltak å få utredet her er å få laget en fiskepassasje og å sikre vannføringen i bekken. Ifølge grunneier er det uproblematisk å øke vannføringen (Wold m.fl. 2019). Fiske-trapp vurderes som for kostnadskreven på en slik lokalitet, der fisk med høy sannsynlighet ikke har kunnet vandre opp før demningen ble bygget.



Figur 10. Vannspeilet til innsjøen Vrangen øverst på bildet, med dammen og damhytta. Vannspeilet nederst på bildet er Lauvtangen.



Figur 11. Dammen ved Vrangen, damhytta og svaberget mellom Vrangen og Lauvtangen fotografert fra Lauvtangen, mot vest.



NATURRESTAURERING



Nedbørfelt og avrenning

Nedbørfelt er vist i Figur 5 tidligere i rapporten. Estimert avrenning ved utløp av Vringen ved ulike scenarioer er oppsummert i Tabell 2. Verdier er beregnet på grunnlag av avrenningskart og lavvannsindekser i NVEs verktøy NEVINA (NVE 2025). Flomverdier er estimert på grunnlag av NIFS flomformelverk, uten klimapåslag.

Tabell 2. Estimert avrenning ved utløp av Vringen ved ulike scenarioer.

Nedbørfelt	Areal	Lavvannføring (5% persentil sommer)	Årlig middelavrenning (1991-2020)	Middelflom	5-årsflom
Vringen	9,4 km ²	6,6 l/s	206 l/s	5,3 m ³ /s	6,4 m ³ /s

Vringen har i dag utløp i to retninger:

- vannføring ut gjennom bunntappeluke i en sidedam ca. 500 meter vest for hoveddammen.
- vannføring over flomoverløp ved hoveddammen.

Verdiene i Tabell 2 er estimert uten hensyn på en fordeling mellom de to lokasjonene.

Vannføring ut gjennom bunntappeluka ved sidedammen vil i begrenset grad øke ved økende vannstand i magasinet, så flomavledning vil primært skje ved hoveddammen. Vi er ikke kjent med hvorvidt bunntappeluka i sidedammen er i en tilstand som tillater justering av vannføring her.

Utløp ved hoveddammen skjer via et overløpsfelt i dammen, med bredde ca. 1,8 m, på kote 479,58 (NN2000). Topp dam varierer mellom høyde 479,80 - 480,0, dette tilsvarer en overhøyde på 20 - 40 cm over nivået på overløpsfeltet.

3.4 Lokalitet 3 - Lauvtangen

Lauvtangen er demt opp ved utløpet, og denne er en fullstendig vandringsbarriere for fisk. Dammen (Figur 12), som er en steinkistedam, ble bygget i 1885 for å sikre vannforsyningen til det første private kraftverket i Norge, på Ås gård (Wold m.fl. 2019). Ifølge Wold m.fl. er det vurdert at det i korte perioder med høy vannføring kan gå fisk på siden av demningen.

Elvestrengen mellom Lauvtangen og Damsortungen er på ca. 270 meter (Figur 13). I bekken er det noe egnet gytesubstrat til stede, og langs bekken mangler det enkelte steder noe kantvegetasjon etter hogst. Wold m.fl. (2019) vurderte elva til habitatklasse 2 – «egnet habitat» etter *klassifiseringsveilederen for miljøtilstand i vann* (Miljødirektoratet 2025b). En fragmenteringsgrad på 0,50 gir moderat økologisk tilstand (Wold m.fl. 2019).

Det er en ørret- og abborbestand i Lauvtangen. Det er svært sannsynlig at det er ørekyte i Lauvtangen, da det finnes i Vringen som drenerer til Lauvtangen. Dette er ikke undersøkt videre i vårt prosjekt.

Selv om det er et naturlig vandringshinder 200 m nedstrøms Lauvtangen (en foss – se Figur 13), vil en fiskepassasje i utløpet åpne opp muligheten for gyting for ørret i øvre del av utløpsbekken og retur til Lauvtangen.

For denne lokaliteten utredes to mulige traseer for omløp rundt demningen. Fisketrapp vurderer



vi som et unødvendig kostnadskrevende tiltak – i tillegg til at hellingsgraden ikke er høy nok til at fisketrapp kreves. Et omløp rundt en demning er teknisk sett et avbøtende tiltak, da demningen danner et kunstig vannspeil og man må etablere et eget bekkeløp istedenfor å gjenopprette det opprinnelige løpet. Likevel vil et omløp gjenopprette/restaurere økologisk funksjon ved å tilbakeføre toveis vandring for fisk og andre akvatiske organismer mellom innsjøen Lauvtangen og øvre deler av utløpselva/-bekken.



Figur 12. Dammen ved Lauvtangen vist fra luften. Bekken vises der den renner under skogsbilveien og ned mot Damsortungen (vannspeilet som vises øverst på bildet). Bildet er tatt mot øst. Merk berg i dagen til venstre (nord) for damkroppen.



Figur 13. Bekkeløpet fra Lauvtangen (473,2 moh.) til Damsortungen (444,5 moh.) renner over demningen (markert ved grå linje langs land, øst for Lauvtangen), under en bro til en skogsbilvei og forbi et hyttetun. En tydelig vandringsbarriere i form av en naturlig foss i nedre del av bekken hindrer oppstrøms fiskevandring fra Damsortungen til Lauvtangen. Kilde: Kartverket 2025a.

Nedbørfelt og avrenning

Nedbørfelt er vist i Figur 5. Estimert avrenning ved utløp av Lauvtangen ved ulike scenarioer er oppsummert i Tabell 3. Verdier er beregnet på grunnlag av avrenningskart og lavvannsindekser i NVEs verktøy NEVINA (NVE 2025). Flomverdier er estimert på grunnlag av NIFS flomformelverk, uten klimapåslag.

Tabell 3. Estimert avrenning ved utløp av Lauvtangen ved ulike scenarioer.

Nedbørfelt	Areal	Lavvannføring (5% persentil sommer)	Årlig middelavrenning (1991-2020)	Middelflom	5-årsflom
Lauvtangen	10,3 km ²	7,2 l/s	226 l/s	5,9 m ³ /s	7,2 m ³ /s

Utløp skjer over et overløpsparti av dammen, med bredde 2,2 meter, på rundt kote 473,05. Topp dam ligger rundt kote 473,55, tilsvarende en overhøyde over overløpsfeltet på rundt 50 cm.



4 Løsningsforslag for fysiske restaureringstiltak

4.1 Lokalitet 1 – Nordre og Søndre Tvekjelleren

4.1.1 Kulvert/bro mellom Nordre og Søndre Tvekjelleren

Vårt løsningsforslag for denne lokaliteten innebærer etablering av en bro eller kulvert. Ifølge historiske flybilder (ref. Figur 6), var det tidligere et smalt sund mellom de to vannene, og ingen bekk. Den viktigste økosystemfunksjonen som er fjernet, og som man ønsker å gjenskape, vil være konnektiviteten for vannlevende organismer, og spesielt fisk, mellom Nordre og Søndre Tvekjelleren. Dette oppnås så lenge det er fri passasje til å bevege seg mellom de to vannene, og dette løses ved å etablere en bro eller å legge inn en kulvert i veifyllingen. En broløsning vil være nærmere naturtilstanden, og sørge for at også fugl og vilt enkelt kan passere. Alternativt kan en kulvert også oppnå det samme, men det anbefales i så fall at kulverten har en stor diameter med mulighet for passasje både over og under vann store deler av året.

Vi anbefaler kulvert framfor bro, ettersom kulvert er en langt rimeligere løsning. Majoriteten av nytten oppnås også med kulvert. Fugl og vilt kan allerede krysse over veien/fyllingen i dag, da det er en kort avstand og svært lite trafikk (blindvei til én hytte). En kulvert vil også tilrettelegge for fri vandring for arter som for eksempel bever og amfibier, da det vil være svært sakteflytende vann i kulverten.

Under befaring ble det opplyst om at veien er hogstbilvei klasse 3. Dette gir føringer for dimensjonering av kulvert og overdekning (mektighet av masser over kulvert). Skogkurs sine normaler for skogsbilveier setter krav til oppbygging og vannhåndtering. For veiklasse 3 stilles krav til at stikkrenner skal kunne håndtere minimum 50-årsflom. Beregning med NIFS flomformelverk via NEVINA som beskrevet i kapittel 3 estimerer en flomfrekvensfaktor (Q_T/Q_M) for en 50-årsflom til 2,07, tilsvarende en 50-årsflom på rundt $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$.

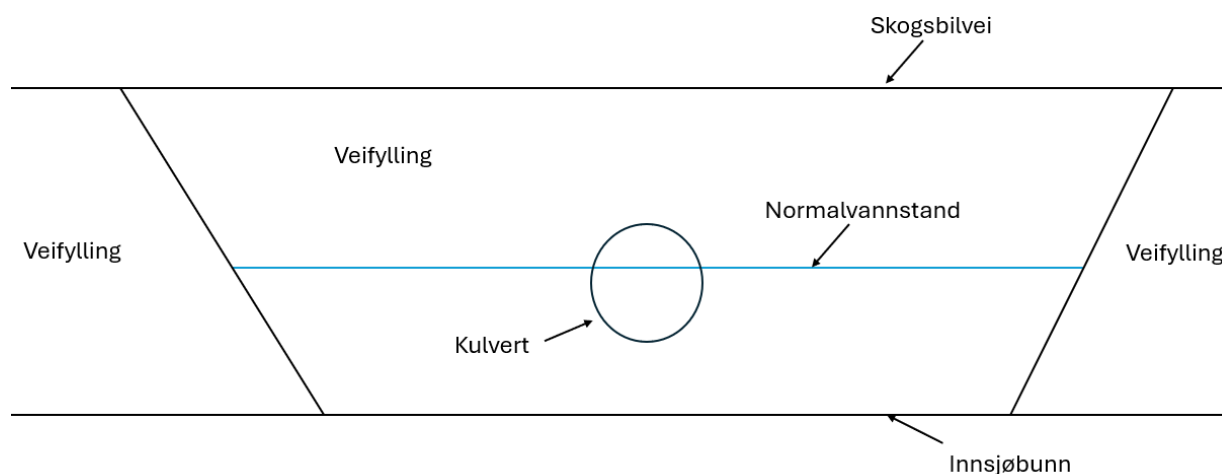
Topp vei ligger her på kote 495,8, rundt 1,7 m over normalvannstand innmålt ved befaring. Forutsatt et minimum fribord på 0,5 m kan Nordre Tvekjelleren tillates å stige 1,2 m. Vi kjenner ikke geometri ved utløpet av Søndre Tvekjelleren, men forutsetter ikke en vannstandsstigning mer enn 0,5 m her. For dette tilfellet vil en 600 mm kulvert gi tilstrekkelig hydraulisk kapasitet, selv ved dykkede forhold og noe tilstopping.

Dimensjon av kulverten kan med fordel økes for økt økologisk verdi, men kostnaden av økte dimensjoner øker raskt. Vi forventer at en 600 mm kulvert gir best kost/nytte-forhold for tiltaket. Grunneier har opplyst at han trolig har et parti rør liggende som kan benyttes. Før oppstart bør det verifiseres hvilken dimensjon disse rørene har, og om de er egnet til formålet.

Vi forutsetter bruk av stikkrenne av typen Pragma Infra DN 600 eller tilsvarende, med gjenoppbygging av veikropp og utspleising iht. normal for skogsbilvei kl. 3.

Bredden på kjørebanelen er i dag på rundt 3,5 meter, veibanen inkludert skulder omtrent 4,0 m. Inkludert skråninger ned til vannet ved normalvannstand på hver side vil total lengde på kulverten være rundt 8,5 meter.

Skissen på Figur 14 viser hvordan kulverten bør plasseres, med halvparten av kulverten hhv. over og under vann ved normalvannstand kote 494,1. Forutsatt bruk av Ø600-rør skal innvendig bunn rør legges på kote 493,8.



Figur 14. Skisse av etablering av kulvert gjennom veifylling mellom Søndre og Nordre Tvekjelleren.

4.2 Lokalitet 2 - Vringen

4.2.1 Nytt bekkeløp rundt dam

Vårt løsningsforslag for denne lokaliteten innebærer et omløp rundt dagens demning (Figur 15, 16 og 17). Ved denne lokaliteten identifiserte vi kun én fornuftig trasé for omløpet, og denne er på nordsiden av dagens demning. Terrengtet er betydelig brattere på sørsiden av dammen, og et eventuelt omløp her ble tidlig forkastet under befarings. En trasé langs dagens flomløp på berg i dagen ble også raskt forkastet, da det trolig vil være behov for urimelig mye pigging/sprengning for å tilrettelegge godt for fiskevandring.

Sett fra nedstrøms side skjærer omløpet nordover fra en liten vik i Lauvtangen, like nedstrøms der flomløpet med åpent berg i dagen ender (Figur 16). Omløpet følger oppover skogkanten et stykke langs et myrparti, før den følger et naturlig fuktdrag vestover, og ender oppe i Vringen like nord for dagens dam (Figur 15 og 17). Når det skal etableres en kunstig vandringsvei for fisk, er det viktig at utløpet (der fisken svømmer inn på oppstrøms vandring), ligger nært hovedstrømmen slik at fisken finner omløpet/fisketrappen. Dette er ivarettatt med vårt løsningsforslag.



NATURRESTAURERING



Figur 15. Demningen ved Vrangen, ved utløpet ned mot Lauvtangen. Vrangen vises i nedre del av bildet, og Lauvtangen vises øverst til høyre i bildet. Skissert trasé for omløp på nordsiden av demningen vises som gulstiplet linje. Bildet er tatt mot øst..

Merk at et omløp for fisk her vil anses som et kompenserende tiltak, og ikke et restaureringstiltak. Årsaken er at vi mener det er svært lite sannsynlig at ørret eller andre fiskearter i systemet har klart å vandre opp forbi svaberget før demningen ved Vrangen ble bygget. Man kan se på et fiskevandringstiltak her som et kompenserende tiltak for de negative effektene dammene har i vassdraget totalt, men det vil ikke gjenskape en tidligere eksisterende funksjon (oppstrøms vandring fra Lauvtangen til Vrangen).



Figur 16. KI-redigert bilde av skissert omløp ved Vringen. Det er ikke behov for å fjerne så mange trær som dette bildet indikerer. Generert av ChatGPT (DALL·E), OpenAI. Opprettelsesdato: [12.12.2025].



Figur 17. KI-redigert bilde av skissert omløp ved Vringen. Generert av ChatGPT (DALL·E), OpenAI. Opprettelsesdato: [12.12.2025].

Alternativet vi skisserer har en gjennomsnittlig helling på ca. 8,6 % (6,5 meter høydeforskjell / 76 meter omløp) (Figur 18), som er akseptabelt for stasjonær ørret (Miljødirektoratet 2025b, Glover m.fl. 2008 og Ovidio 2007). Terrenget har i dag noen kortere strekninger med opp mot 16,5 % stigning, men dette vil justeres ned under etableringen av omløpet (Figur 18). Det vil også etableres flere kulper underveis, med standplasser for fisk, slik at fisk kan vandre opp i Vringen med hvile- og sprangmuligheter underveis.

Fisketrapper bør kun etableres når det er for bratt for fisk til å lage et omløp. Da vi mener hellingen på omløpet vi skisserer er lav nok til at ørret kan passere, forkaster vi eventuelle fisketrappeløsninger. Merk at kostnaden og kompleksiteten ved å etablere fisketrapp er betydelig høyere enn for et omløp. Et omløp vil i tillegg til å fungere som en vandringsvei, danne tilgjengelig bekkeareal for fisk (oppvekstareal, og muligens noe gyteareal for ungfisk) og andre ferskvannsorganismer, noe en fisketrapp sjelden klarer å tilby.

Det er berg i dagen i øvre deler av den skisserte traséen til omløpet. Under stikking med jordspyd på befaring var jordsmonnet svært tynt i øverste halvdel (5 – 15 cm). I nedre halvdel var det noe dypere, men fortsatt relativt grunt (30 – 60 cm). Pigging og sprenging vil stedvis være nødvendig, men omfanget av dette er usikkert. Noen trær må trolig felles for å gjøre plass til omløpet. Disse trærne anbefales brukt som død ved i omløpet, slik at habitatvariasjonen i omløpet økes.

Omløpet skal etterligne et naturlig bekkeløp så godt det lar seg gjøre. Med dette menes naturlig bunns substrat og naturlig variasjon i bunns substratet. Det er budsjettet innkjøp og transport av elvestein. Det anbefales en kombinasjon av 12-22, 22-50 og 90-300 mm elvestein, med hovedvekt av sistnevnte. I tillegg vil enkelte blokkstein større enn 300 mm skape struktur og låse fast død ved som legges ut.

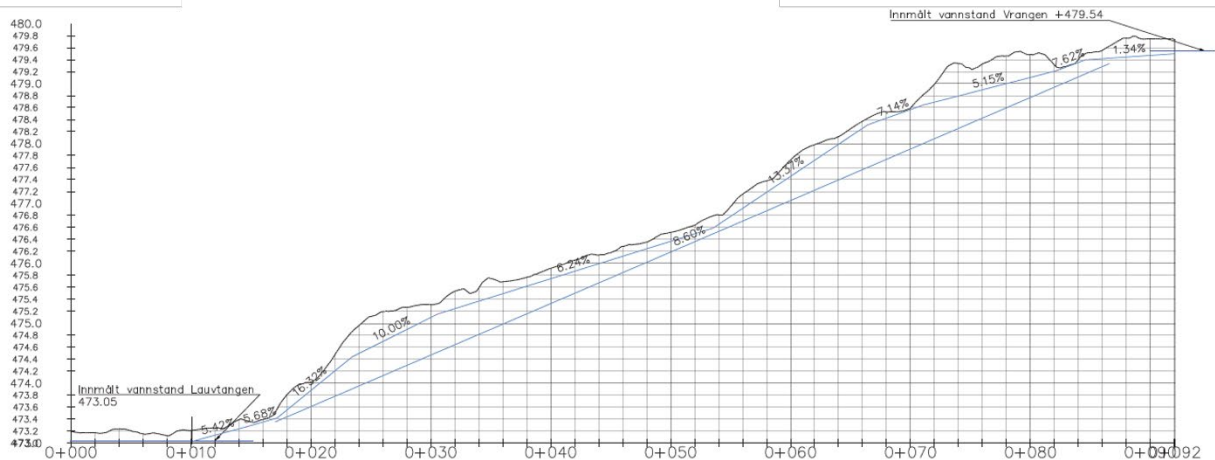
For å lette fiskevandring er det viktig at bekkibunnen har høy ruhet, dvs. at stein langs bunnen bremser vannhastigheten. Det vil også lages flere mindre kulper, slik at fisk kan hvile på vei opp omløpet. Da omløpet er kort, vil det fokuseres på fiskevandring, og ikke vektlegges gyteforhold i bekkeløpet. Det vil likevel kunne oppstå egnede gyteforhold, men dette er ikke prioritert i vårt løsningsforslag.

Det er ikke vurdert behov for annen revegetering enn tilbakeføring av vekstmasser som midlertidig fjernes under gravingen av omløpet.

Dersom tiltaket gjennomføres, vil dagens bekkeløp over svaberget tørrlegges, og kun aktiveres ved høy vannføring. Dette anses ikke som negativt, da dagens bekkeløp fra demningen og ned til Lauvtangen har null verdi for fisk. Heller ikke for andre akvatiske organismer anses dette å medføre noe negativt, når det nye omløpet konstrueres.



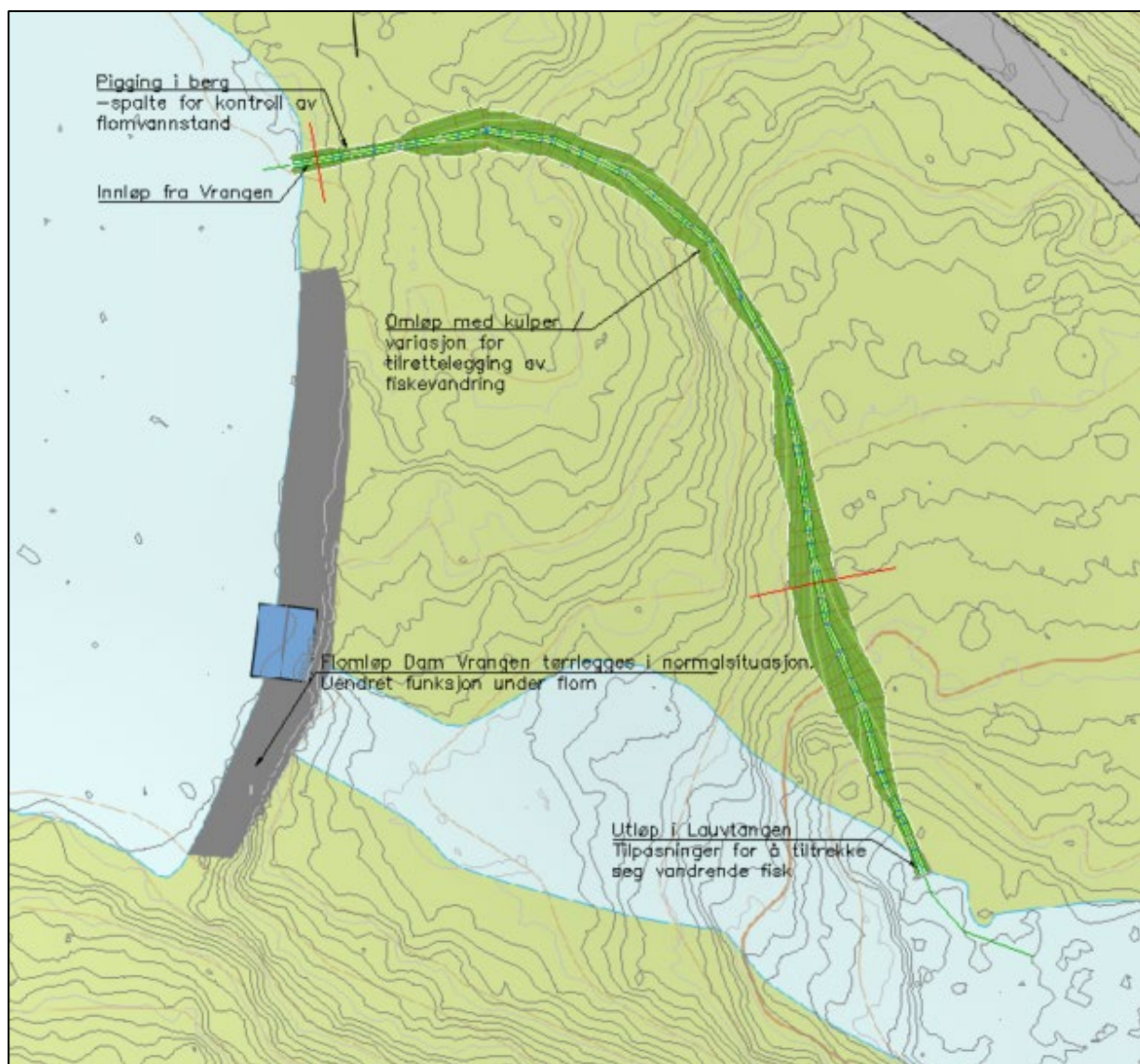
NATURRESTAURERING



Figur 18. Lengdeprofil til omløp ved Vrangen. Merk gjennomsnittlig hellingsgrad på 8,6 % fra omløpets samløp med Lauvtangen og til innmålt vannstand for Vrangen.

Utforming innløp og fordeling av vann

Innløpet til det foreslåtte omløpet, som etableres nord for den eksisterende dammen ved Vrangen vil måtte sprenges/pigges i berg (Figur 19, 20 og 21). Vi foreslår at øvre del av omløpet legges med bunn på nivå ca. 20 – 30 cm under innmålt vannstand i Vrangen.



Figur 19. Skissert omløp ved Vrangen markert med grønn linje på topografisk kart, som illustrerer hvor omløpet bør gå for å unngå de bratteste partiene.

Tiltaket vil medføre en senkning av normalvannstanden i Vrangen med 10 – 20 cm. Dette vil tørrelegge overløpet ved Dam Vrangen, men ikke påvirke vannføringen ut gjennom bunntappeluka ved sidedammen 500 meter vest i nevneverdig grad. Vannet som i dag går over overløpet til Dam Vrangen vil dermed følge det nye omløpet.

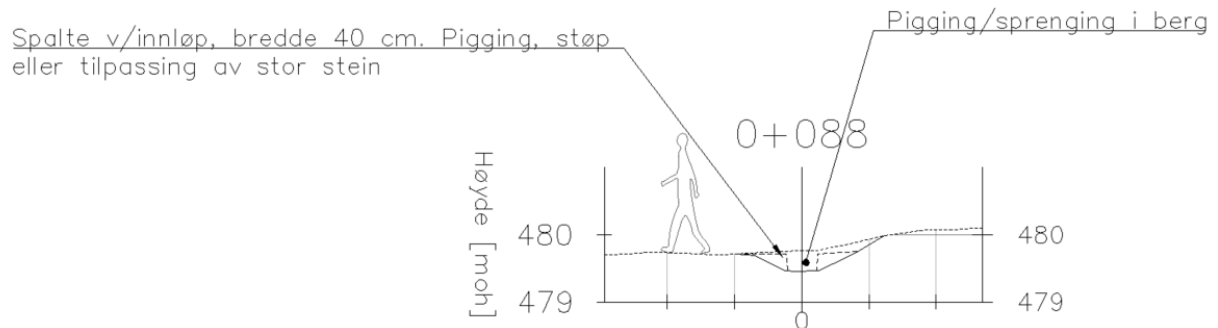
Under flomsituasjoner vil vannstanden i Vrangen øke og flomløpet ved Dam Vrangen aktiveres som normalt. Tiltaket påvirker dermed ikke flomavledningskapasiteten til dammen.

Ved innløpet til det nye omløpet anlegges det en spalte (enten direkte i berget ved pigging, plassering av egnet blokkstein evt. støp i betong – Figur 20) som utgjør et kontrollerende element for vannføringen. Blokkstein kan forankres med armeringsjern til berg, for å sikre plasseringen av disse. Ved større flommer med økt flomvannstand i Vrangen vil vannføringen i omløpet begrenses, og man unngår utspyling av strukturelementer og bunnsstrat. På denne måten vil flomavledningen i omløpet ikke øke ukontrollert, og flomvannføringer i hovedsak avledes over dammens flomløp.

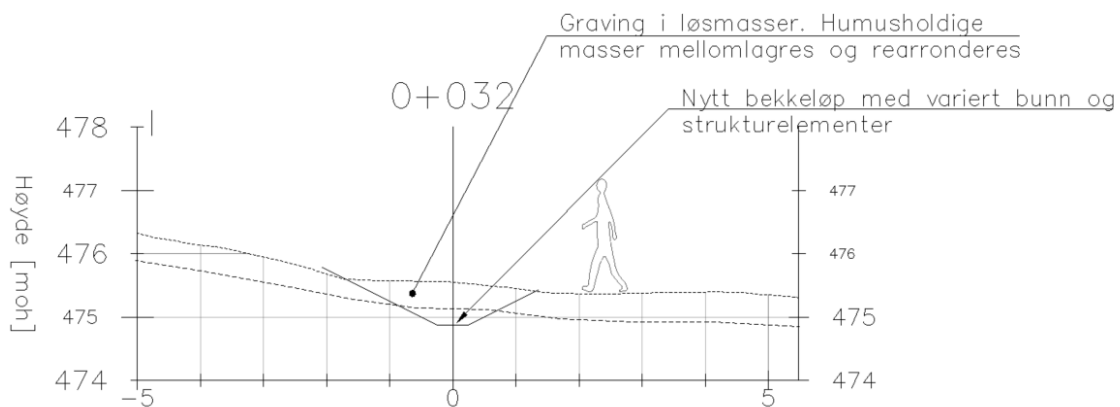
Figur 21 viser tverrsnitt av nedre deler av omløpet.



NATURRESTAURERING



Figur 20: Tverrsnitt ved innløp av omløpet ved Vrangen. Pigging/sprengning i berg.



Figur 21: Tverrsnitt i nedre del av omløp ved Vrangen. Graving i løsmasser.



4.3 Lokalitet 3 - Lauvtangen

4.3.1 Nytt bekkeløp rundt dam

Vårt løsningsforslag innebærer et omløp på nordsiden av demningen. Under befaring ble to alternativer til omløp identifisert som potensielle traséer, basert på terrengformasjon. Begge alternativer har samme innløp og er skissert på nordsiden av dagens elveløp på grunn av betydelig bedre egnet terreng enn på sørsiden elva (Figur 22).



Figur 22. Skisse med de to alternativene til omløp rundt dam ved Lauvtangen. Behov for kulvert gjelder kun Alternativ 2. Bildet er tatt mot nordvest.

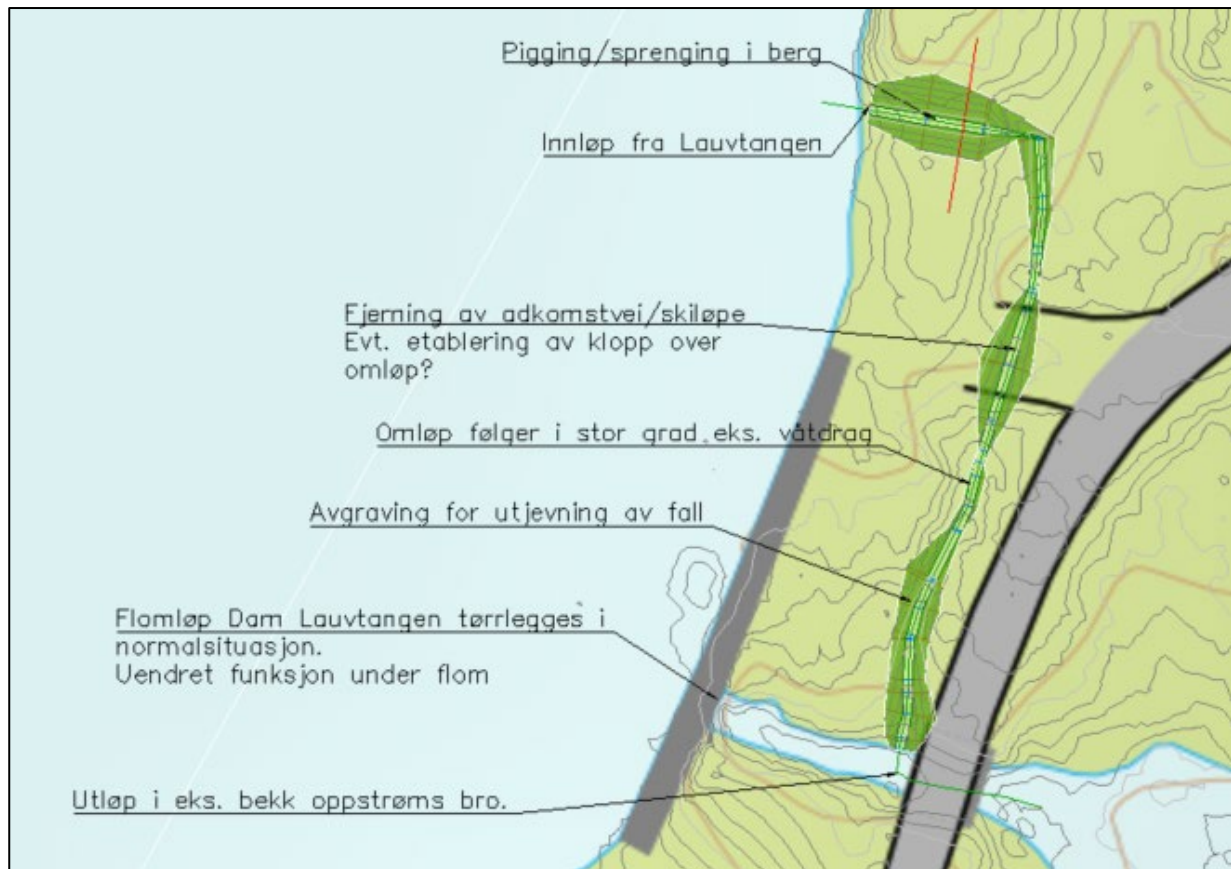
Sett nedstrøms fra, starter Alternativ 1 like oppstrøms broen/veien, og går rett nordover i et allerede eksisterende vannløp (vann går i overløp her når det er høy vannføring i vassdraget - se Figur 22), før det svinger vestover der berget er som smalest mot Lauvtangen. Det vil ikke være behov for kulvert ved Alternativ 1, annet enn eventuelt behov for en klopp for å krysse med skiløype vinterstid.

Alternativ 2 starter ca. 15 meter nedstrøms broen, og vinkler nordvestover mot Lauvtangen og har samme innløp som Alternativ 1. Alternativ 2 krever også en kulvert/broløsning under nåværende grusvei, i tillegg til dagens bro.

Se skisser av omløpet i Figur 23, 24 og 25.



NATURRESTAURERING



Figur 23. Oversiktskart prosjektert omløp Alternativ 1.



Figur 24. Dagens situasjon (t.v.) og KI-redigert bilde (t.h.) av Alternativ 1 ved Lauvtangen. Generert av ChatGPT (DALL·E), OpenAI. Opprettelsesdato: [12.12.2025].

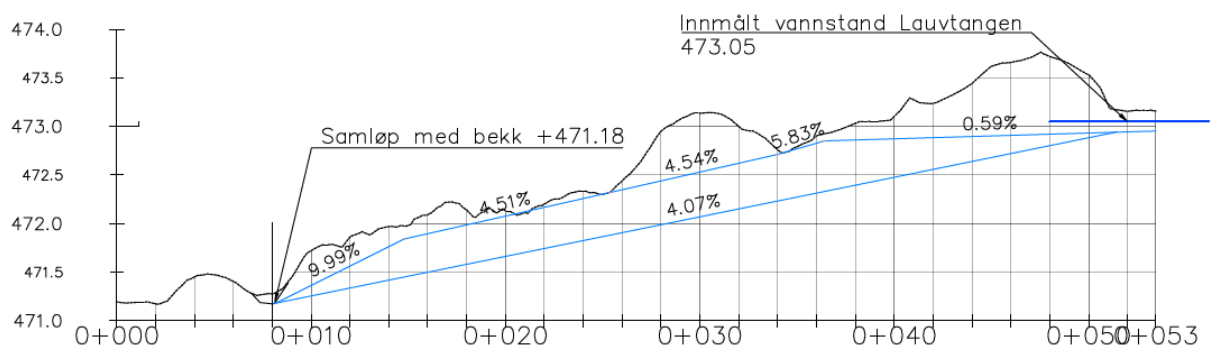


NATURRESTAURERING



Figur 25. KI-redigert bilde av Alternativ 1 ved Lauvtangen. Generert av ChatGPT (DALL·E), OpenAI. Opprettellesdato: [12.12.2025].

Alternativ 1 har en gjennomsnittlig helling på ca. 4 % (1,9 meter høydeforskjell / 46 meter omløp) (Figur 26), som er godt innenfor for stasjonær ørret på oppstrøms vandring (Miljødirektoratet 2025b, Glover m.fl. 2008 og Ovidio 2007). Alternativ 2 har en gjennomsnittlig helling på over 5 % (2,5 meter høydeforskjell / 50 meter omløp).



Figur 26. Lengdeprofil til omløp Alternativ 1 for Lauvtangen. Merk gjennomsnittlig hellingsgrad på 4 % fra omløpets samløp med dagens bekk/elv og til innmålt vannstand for Lauvtangen.

Økt helling, kostnad og kompleksitet ved behov for anlegging av bro/kulvert, gjør at Alternativ 2 forkastes. Alternativ 1 er et teknisk enklere og billigere alternativ, samtidig som det har lavere hellingsgrad.



NATURRESTAURERING



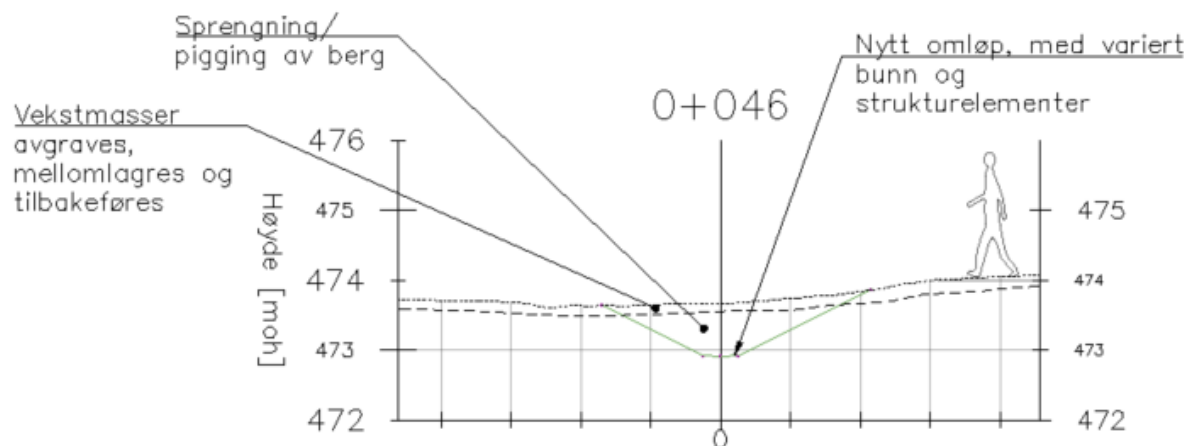
SKRED AS

Omløpet skal etterligne et naturlig bekkeløp så godt det lar seg gjøre. Med dette menes naturlig bunnsstrukt og naturlig variasjon i bunnsstruktet (Figur 24 og 25). Det er budsjettert innkjøp og transport av elvestein. Det anbefales en kombinasjon 90-300 mm elvestein og blokkstein større enn 300 mm skape struktur og låse fast død ved som legges ut. For å lette fiskevandring er det viktig at bekkebunnen har høy ruhet, dvs. at stein langs bunnen bremser vannhastigheten. Det vil også lages flere mindre kulper, slik at fisk kan hvile på vei opp omløpet.

Da omløpet er kort, vil det fokuseres på fiskevandring, og ikke vektlegges gyteforhold i bekkeløpet. Det vil likevel kunne oppstå egnede gyteforhold, men dette er ikke vektlagt i vårt løsningsforslag.

Det er ikke vurdert behov for annen revegetering enn tilbakeføring av vekstmasser som midlertidig fjernes under gravingen av omløpet (Figur 27).

Den største utfordringen med dette omløpet vil være pigging/sprengning av fjell (Figur 27).



Figur 27. Tverrsnitt av omløp ved Lauvtangen.

Det er ikke vurdert behov for etablering av noen spalte for begrensning av flomvannføring i omløpet, da dette stort sett vil etableres på berg eller ved grunt til berg. Det vil være små konsekvenser av om det går betydelige vannmengder i omløpet under flom, annet enn mulig utspyling av bunnsstrukt.



5 Andre forhold knyttet til restaureringen

5.1 Gjennomføring

Generelt

Det er kritisk for et godt resultat at fagfolk med fiskebiologisk/ferskvannsøkologisk kompetanse er med under gjennomføring. Vår erfaring er at gjennomføring kun vha. skisser/plan oversendt til entreprenør blir lite vellykket, ettersom det kreves småskala variasjon og tilpasninger til terreng og lokale forhold underveis.

Adkomster er enkle for alle tre lokalitetene, der går grusvei helt fram til der det skal graves.

Utstyr og maskiner

Arbeidet ved alle de tre lokalitetene kan utføres av samme gravemaskin for å spare kostnader knyttet til frakt og rigg av maskiner og utstyr – dersom prosjektene utføres samtidig. Arbeidet utføres vha. en 8-20 tonns gravemaskin, avhengig av entreprenørs anbefalinger og preferanser. Det anbefales at entreprenør befarter området på forhånd og anbefaler valg av riktig utstyr basert på oppdragsgivers ønsker.

Pigging/sprenging vil være nødvendig ved både Vringen og Lauvtangen.

Bruk av GPS under restaureringsarbeidet vil være nyttig for å beregne fall løpende i anleggsfasen. Det kan være en stor fordel å bruke GPS kombinert med lasermålinger, da det er dårlig dekning visse steder med mye trær. Dette anbefales avklart med entreprenør før anskaffelse. Entreprenør bør still med hjelp med headset (Bluetooth), slik at de kan kommunisere med biologi i felt.

5.2 Anbefalte tidspunkt for gjennomføring av tiltak

Restaureringsarbeid i vassdrag bør generelt legges til en tid hvor vannføring er lav, typisk forsommer/sommer, eventuelt vinter etter gytetid. Gjennomføring på sommeren er fordelaktig grunnet fravær av tele og snø/is som kan vanskeliggjøre deler av arbeidet. For feltpersonell kan også vinteren være en utfordring med tanke på lave temperaturer, snø, is og HMS. Fordeler med å utføre arbeidet vinterstid kan være mindre kjørespor i terreng.

Partikkelavrenning fra foreslåtte tiltak i denne rapporten anses som neglisjerbare for økosystemene/vannforekomstene. Mesteparten av arbeidet med omløp kan utføres tørt. Det vil oppstå økt turbiditet under gravearbeider i vann, men disse partiklene er naturlige i området og vil vaskes nedstrøms og sedimentere raskt da det er innsjøer i nærheten av alle lokaliteter. Normal forsiktighet ved anleggsarbeid i og ved vann må utvises;

- Parkering av maskiner skal skje på et vis som hindrer at eventuell lekkasje havner i vassdrag.
- Drivstoff, olje m.m. skal håndteres i trygg avstand fra vann.
- Det bør benyttes nedbrytbar olje.
- Maskiner skal vaskes før de brukes i området.
- Entreprenør bør ha tidligere erfaring med arbeid i/ved vann.
- Eventuelle massedepoier med fare for partikkelavrenning til vann bør plasseres i god avstand fra vassdrag.



5.3 Forventet effekt av foreslåtte tiltak og prioritering

Tiltakene er forventet å gjenopprette god fiskevandringssmulighet mellom Nordre og Søndre Tvekjelleren, mellom Lauvtangen og Vringen, samt mellom Lauvtangen og utløpselva.

Vi vurderer at tiltak ved Nordre og Søndre Tvekjelleren og i utløp av Lauvtangen bør prioriteres først, da disse tiltakene restaurerer tidligere eksisterende økologiske funksjoner i området. Vår vurdering er at tiltak ved utløpet ved Vringen (til Lauvtangen) vil være et kompenserende tiltak for fisk i området, og tilrettelegge for toveis fiskevandring fra Lauvtangen til Vringen.

Tiltak ved Nordre og Søndre Tvekjelleren vil være svært fordelaktig for et bredt spenn med vannlevende arter. Tiltaket vil være positivt for fisk, plankton, invertebrater, fugl, amfibier og pattedyr. Ved Lauvtangen og Vringen vil foreslåtte tiltak være positivt for spesielt ørret, men også invertebrater. Ved Vringen kan også deler av bekkeløpet fungere som gyte- og oppvekst habitat for ørret. Dette vil øke de ellers begrensede gytemulighetene til ørret i systemet.

Økologisk tilstand

Det er et potensial for sikring eller forbedring av økologisk tilstand for flere vannforekomster i prosjektområdet, ved gjennomføring og oppfølging av de restaureringstiltak som foreslås i denne rapporten.

For Nordre og Søndre Tvekjelleren (vannforekomst «Vringen bekkefelt» ID 002-3887-R) vil fragmenteringsgrad (tilstand «Svært dårlig») kunne reduseres, med positive effekter for mange vannlevende arter – inkludert fisk (tilstand «dårlig», Vann-nett, data fra 2014) og bunndyr (tilstand «Svært dårlig», Vann-nett, data fra 2014).

Påvirkning fra demning ved utløp av Vringen («Middels grad») vil kunne reduseres, med positive effekter på fragmenteringsgrad og mange vannlevende arter – inkludert fisk og bunndyr i både Vringen (ID 002-5003-L) og Lauvtangen (ID 002-5014-L). I tillegg vil tiltak ved utløp av Lauvtangen forbedre nedvandringssmulighet for fisk og andre vannlevende organismer til Damsortungen, samt reetablere naturlig nedstrøms gytemulighet (og returmulighet) for ørret fra Lauvtangen i de øvre 200 m av utløpsbekken.

Hverken hydromorfologi (fragmenteringsgrad) eller biologiske kvalitetselementer som bunndyr og fisk er vurdert, i fastsettelsen av økologisk tilstand for vannforekomstene Vringen og Lauvtangen i Vann-nett (2025).

Globalt mål for restaurering

Det er et uttalt globalt mål at vi innen 2030 har iverksatt effektiv restaurering av minst 30 % av arealene med forringede økosystemer på land, i elver og innsjøer, langs kysten og i havet, for å forbedre naturmangfold og økosystemfunksjoner og -tjenester samt økologisk tilstand og sammenheng (Meld. St. 35 (2023 – 2024)). Gjennomføring av de foreslåtte tiltak i denne rapporten vil bidra til dette målet ved å forbedre sammenheng (konnektivitet) i tre vannforekomster (Vringen bekkefelt, Vringen, Lauvtangen) negativt påvirket av menneskelige inngrep. I tillegg foreslår rapporten et kompenserende tiltak; etablering av vandringssmulighet for fisk og vannlevende organismer mellom Lauvtangen og Vringen. Større sammenhengende leveområder gir mer motstandsdyktige populasjoner og økosystemer.



5.4 Kostnadsestimater

I våre kostnadsestimater i Tabell 4 har vi priset inn praktisk gjennomføring og kostnader knyttet direkte til dette. Vi har ikke priset inn kostnader knyttet til søknadsprosesser eller annen prosjektledelse fra oppdragsgivers side. Merk også at det i Tabell 4 ikke er priset inn kostnader for eventuell justering av tiltak, noe som i enkelte tilfeller kan bli aktuelt. Tiltak er typisk mest sårbare og utsatte for eksempelvis flomhendelser den første tiden etter gjennomføring, før de «setter seg» bedre over tid. Vurdering av tiltakenes økologiske funksjon over tid kan også utløse et behov for noe justering. Tiltakshaver oppfordres til å vurdere om andre poster bør inkluderes i tillegg til de som framkommer av Tabell 4.

Kostnadsestimatene i Tabell 4 er grove estimater med en viss usikkerhet. Det anbefales at oppdragsgiver engasjerer entreprenør og annen oppfølging på løpende timer, opp til en øvre ramme, for å unngå at oppdraget blir løst på «enklest mulig måte» og at man ikke oppnår de økologiske målene til prosjektet. Dersom flere av tiltakene gjennomføres etter hverandre med samme entreprenør, kan prosjektet spare kostnader knyttet til blant annet flytt av maskiner/rigg.

For Tvekjeller er det vurdert at oppfølging fra biolog er overflødig, mens for Vringen og Lauvtangen anses dette som nødvendig for å oppnå et godt resultat.

For tilkjøring av elvestein til omløpene ved Vringen og Lauvtangen, tar vi utgangspunkt i Feiring bruk sitt pukkverk ved Jessheim. For andre masser antar vi dette kan fraktes til/fra Hakadal. Dersom det støtes på uventet mye berg, vil dette kunne øke kostnadene. Vi har tatt utgangspunkt i 100 m³ berg ved Vringen, og 60 m³ ved Lauvtangen. Flytting av maskiner inn til tiltaksområdene er vurdert som lite krevende, men dette må vurderes av entreprenør.



NATURRESTAURERING



Tabell 4. Kostnadsestimater for tiltak ved alle tre lokaliteter. Prisestimater i 2026-kroner eks. mva., og basert på tidligere erfaring fra tilsvarende prosjekter og arbeid. Merk at flere av postene kan reduseres dersom for eksempel grunneier har behov for sprengstein (overskuddsmasser) fra prosjektet.

Kulvert Tvekjeller (1)			
Post	Antall	Timespris	Pris
Gravearbeider omløp	15	1350	20250
Flytt av maskin/rigg			15000
Innkjøp kulvert*			45000
Innkjøp og transport av masser og kulvert			10000
SUM (1)			90250
Omløp Vrangen (2)			
Post	Antall	Timespris	Pris
Gravearbeider omløp	50	1350	67500
Sprenging/pigging			50000
Oppfølging biolog inkl. reisetid Enebakk-Lauvtangen t/r	40	1550	62000
Reisekostnader biolog per dag: oppfølging i felt	3		4800
Innkjøp av elvestein og transport av masser			30000
Flytt av maskin/rigg			15000
SUM (2)			229300
Omløp Lauvtangen (3)			
Post	Antall	Timespris	Pris
Gravearbeider	25	1350	33750
Sprenging/pigging			30000
Reisekostnader biolog per dag: oppfølging i felt	2		3200
Oppfølging biolog inkl. reisetid Enebakk-Lauvtangen t/r	25	1550	38750
Innkjøp av elvestein og transport av masser			15000
Flytt av maskin/rigg			15000
SUM (3)			135700
Usikkerhet/avrunding (15%)**			68288
Totalt (1+2+3)			523538

*Mulig lavere kostnad dersom grunneier har passende rør liggende.

** Usikkerhet knyttet til sprenging og gravearbeider.

5.5 Begrense fremtidig forringelse / videre forvaltning

Et av de viktigste forvaltningsgrepene for å nå miljømålene og ivareta økologisk tilstand for vannforekomstene, er å hindre framtidig forringelse. Dette gjelder oppfølging av kommende og eksisterende tiltak i vassdraget, og sørge for at disse ikke blir vandringshindre eller på annen måte forringer vannmiljøet. Regelverket for å hindre at det skapes nye vandringshindre er i dag strengt. I tillegg er det avgjørende med god informasjonsflyt og dialog med alle brukere av – og grunneiere i de aktuelle områdene, for å skape en bevissthet rundt det å ivareta vannforekomstene på en god måte.

5.6 Oppfølging

Oppfølging av økolog i både planlegging-, anlegg- og driftsfase vurderes som svært viktig, basert på tidligere erfaringer ved realisering av tiltaksplaner i og ved vann. Detaljer og nøyaktig utforming av tiltak og nye habitater bestemmes i stor grad i felt basert på lokale forhold. I tillegg innebærer arbeid i, med og ved vann ofte en risiko for uforutsette hendelser, hvor økologisk kompetanse kan bli nødvendig.

Vi anbefaler at det utarbeides et enkelt oppfølgingsprogram for tiltakene og de aktuelle vannforekomstene, for å overvåke tiltakenes funksjon, og for å fange opp endringer som følge av gjennomførte tiltak. Dette vil både gi nyttig lokal kunnskap, samt komme fremtidige lignende prosjekter til gode.

- Tiltaksområdene bør befares visuelt ved forskjellige vannføringer til forskjellige årstider, spesielt de første to år etter gjennomføring. Særlig fokus (iht. målene med foreslåtte tiltak i denne rapporten) er om tiltakene har ønsket funksjon for – og brukes av fisk.
- Tidligere gjennomførte undersøkelser kan gjentas, for å se utvikling i tidsserier.
- Nye relevante undersøkelser knyttet til fisk kan med fordel gjøres etter gjennomføring av tiltak. Befaring under fiskens gytevandring, eller bruk av kamerateknologi kan være aktuelle metoder.
- Fangstregistreringer og subjektive vurderinger av aktive sportsfiskere kan i mange tilfeller bidra med interessant informasjon om utvikling i fiskebestander over tid, sammenliknet med svært mye mer omfattende og kostbare fiskeundersøkelser.
- Undersøkelser og vurderinger direkte knyttet til klassifisering av økologisk tilstand kan gjøres etter at tiltakene har fått «virke» i tre – fire år. Da har man også basert på observasjoner og undersøkelser en del kunnskap om effekten tiltakene har.

5.7 Forbehold og risikovurdering

Ref. kapittel 5.6 Oppfølging, så kan vi ikke garantere for effekten av de foreslåtte tiltak og positive effekter/måloppnåelse som beskrevet i denne rapporten, om ikke utreder selv er med i felt for gjennomføring og oppfølging av arbeidene.

Generelt ved restaurering av habitater og funksjoner i naturen, er det visse elementer vi ikke rår over, kan forutsi, eller sikre oss 100 % mot. I dette tilfellet kan enkelte tiltak og deres funksjon påvirkes av eksempelvis flomhendelser, tørke, isdannelse eller ulovligheter. I hvilken grad økosystemene responderer på våre tiltak, er også i liten grad kvantifiserbart på forhånd.

For å få risikoer som de ovennevnte ned på et akseptabelt og håndterbart nivå, kreves erfaring og tiltak. Utreder har med sin erfaring tatt høyde for lokale klimatiske forhold, og basert valg og utforming av tiltak på «best practice» og andre økologisk vellykkede tiltak i lignende miljøer, på samme skala. Tiltakshaver bør sørge for gode undersøkelser og god oppfølging, tilstrekkelig handlingsrom for eventuelle justeringer av tiltak, samt god informasjon til grunneier og brukere av tiltaksområdene.



NATURRESTAURERING



6 Referanser

Artsdatabanken 2025. *Artskart*. Hentet fra: <https://artskart.artsdatabanken.no/> (nedlastet 08.10.2025)

Glover B, Alvsvåg J., Hesthagen T., Skarbøvik E. 2008 Forslag til klassifiseringssystem for morfologiske støtteparametere i vassdrag og kystvann. Del 2 Rapport om klassegrenser for fysiske inngrep i fore komsten. Rapport oppdragsnr. 117599. Multiconsult

Kartverket. 2025a. *Kartkatalogen*. Hentet fra: <https://kartkatalog.geonorge.no/> (nedlastet 08.10.2025).

Kartverket. 2025b. *Høydedata*. Hentet fra: <https://hoydedata.no/LaserInnsyn2/> (nedlastet 08.10.2025).

Kartverket (Norges Geografiske Oppmåling). 1818. Rektangelmåling 1:20 000, 20A 5, Jørgen Scielderup Grimseth.

Meld. St. 35 (2023 – 2024). *Bærekraftig bruk og bevaring av natur: Norsk handlingsplan for naturmangfold*.

Miljødirektoratet. 2025a. *Naturbase*. Hentet fra: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/naturbase/> (nedlastet 08.10.2025).

Miljødirektoratet. 2025b. *Veileder for klassifisering av miljøtilstand i kyst- og ferskvann*. Hentet fra: <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/> (nedlastet 27.10.2025).

NINA/Statsforvalteren i Trøndelag. 2025. *Elvemuslingbasen*. Hentet fra: <https://kart.gislink.no/elvemusling/> (nedlastet 08.10.2025).

NVE. 2025. *NEVINA*. Hentet fra: <https://nevina.nve.no/> (nedlastet 01.12.2025).

Ovidio, M., Capra, H. og Philippart, J. 2007. *Field protocol for assessing small obstacles to migration of brown trout *Salmo trutta*, and European grayling *Thymallus thymallus* : A contribution to the management of free movement in rivers*. Fisheries Management and Ecology.

Riksantikvaren. *Kulturminnesøk*. Hentet fra: <https://www.kulturminnesok.no/> (nedlastet 08.10.2025).

Statsforvalteren i Oslo og Viken. 2021. *Sammenstilling av vannkvalitetsovervåking av forsurening fra 1986 til 2017 i innsjøer og tjern i Oslo og Akershus*.

Vann-Nett. 2025. *Vann-Nett* Hentet fra: <https://vann-nett.no/> (nedlastet 08.10.2025).

Vannmiljø. 2025. *Vannmiljø*. Hentet fra: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/> (nedlastet 08.10.2025).

Wold, K., Gustavsen, L. og Pettersen, R. A. 2019. *Fisk som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand på Romerikssåsene*. Vannområde Leira-Nittelva og NJFF Akershus. Rapportnr. 01-2019. ISBN 978-82-93731-00-9.



7 Vedlegg

Vedlegg 1

Tabell X1. Innmålinger ved Nordre og Søndre Tvekjelleren. Innmålingsnummer refererer til tallene på Identisk vannstand indikerer at fyllingen ikke er tett. Figur 8.

Innmåling nr.	Beskrivelse	Moh.	UTN32 NORD	UTM32 ØST
111	Vannstand nord	494,08	6673449,34	600559,56
112	Vannstand sør	494,07	6673433,81	600562,12

Tabell X2. Innmålinger utført ved Vragen på befaringen. Innmålingsnummer refererer til tallene på Figur X1.

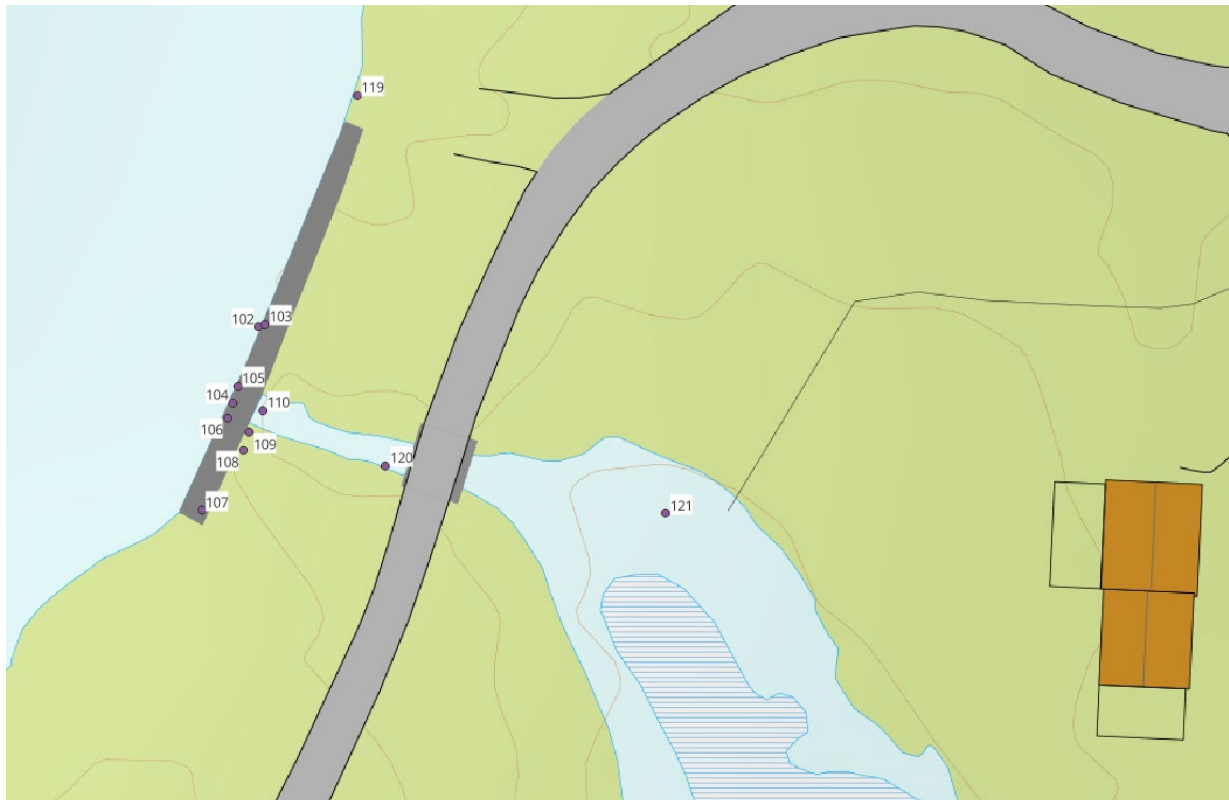
Innmåling nr.	Beskrivelse	Moh.	UTN32 NORD	UTM32 ØST
113	Vannstand	479,54	6672267,08	600942,45
114	Topp dam	479,72	6672251,57	600946,82
115	Overløp dam	479,60	6672221,36	600941,80
116	Overløp dam	479,58	6672219,74	600941,03
117	Topp dam	479,90	6672219,51	600941,32
118	Topp dam	479,99	6672208,50	600935,96

Tabell X3. Innmålinger utført ved Lauvtangen på befaringen. Innmålingsnummer refererer til tallene på Figur X2.

Innmåling nr.	Beskrivelse	Moh.	UTN32 NORD	UTM32 ØST
102	Vannstand	473,06	6671749,29	601577,37
103	Topp dam	473,54	6671749,44	601577,80
104	Overkant overløp	473,07	6671744,29	601575,65
105	Overkant overløp	473,06	6671745,39	601576,01
106	Overkant overløp	473,11	6671743,32	601575,32
107	Avslutning dam	473,54	6671737,25	601573,62
108	Berg v/dam	472,38	6671741,21	601576,37
109	Berg v/dam	472,27	6671742,38	601576,74
110	Berg v/dam, dypløp	471,31	6671743,79	601577,62
119	Start dam	473,14	6671764,49	601583,83
120	Vannstand	471,19	6671740,15	601585,70
121	Vannstand	470,52	6671737,04	601604,12



Figur X1. Innmålte punkter på befaring. Data fra innmålingene vises i Tabell X2. Kartgrunnlag: Kartverket 2025a.



Figur X2. Innmålte punkter på befaring. Data fra innmålingene vises i Tabell X3. Kartgrunnlag: Kartverket 2025a.