

2153

Leirelva til Nidelva i Trondheim

NINA Rapport

Helhetlig tiltaks- og restaureringsplan for laks, sjøørret og biologisk mangfold

Morten André Bergan & Terje Henrik Nøst



NINAs publikasjoner

NINA Rapport

Dette er NINAs ordinære rapportering til oppdragsgiver etter gjennomført forsknings-, overvåkings- eller utredningsarbeid. I tillegg vil serien favne mye av instituttets øvrige rapportering, for eksempel fra seminarer og konferanser, resultater av eget forsknings- og utredningsarbeid og litteraturstudier. NINA Rapport kan også utgis på annet språk når det er hensiktsmessig.

NINA Temahefte

Som navnet angir behandler temaheftene spesielle emner. Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. NINA Temahefte gis vanligvis en populærvitenskapelig form med mer vekt på illustrasjoner enn NINA Rapport.

NINA Fakta

Faktaarkene har som mål å gjøre NINAs forskningsresultater raskt og enkelt tilgjengelig for et større publikum. Faktaarkene gir en kort framstilling av noen av våre viktigste forskningstema.

Annen publisering

I tillegg til rapporteringen i NINAs egne serier publiserer instituttets ansatte en stor del av sine vitenskapelige resultater i internasjonale journaler, populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Leirelva til Nidelva i Trondheim

Helhetlig tiltaks- og restaureringsplan for laks, sjøørret og biologisk mangfold

Morten André Bergan
Terje Henrik Nøst

Bergan, M.A. & Nøst, T.H., 2022. Leirelva til Nidelva i Trondheim. Helhetlig tiltaks- og restaureringsplan for laks, sjørret og biologisk mangfold. NINA Rapport 2153. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, juni 2022

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4946-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Espen Holthe

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingebrigt Uglem

OPPDRAGSGIVER OG BIDRAGSYTERE

Trondheim kommune

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

Ikke oppgitt

KONTAKTPERSONER HOS OPPDRAGSGIVER OG BIDRAGSYTERE

Terje H. Nøst

FORSIDEBILDE

Nedre del av Leirelva har flere tekniske inngrep som hindrer fisk i perioder med lite vann i elva

Foto: © Morten Andre Bergan

NØKKEWORD

- Trøndelag
- Nidelva
- Leirelva
- Sidevassdrag
- Tilløpsbekker
- Sjørret
- Laks
- Tiltak
- Restaurering
- Habitatstyrking
- Tiltaksplan
- Vannforskriften
- Vanddirektivet
- Miljømål

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor

Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo

Sognsveien 68
0855 Oslo
Tlf: 73 80 14 00

NINA Tromsø

Postboks 6606 Langnes
9296 Tromsø
Tlf: 77 75 04 00

NINA Lillehammer

Vormstuguvegen 40
2624 Lillehammer
Tlf: 73 80 14 00

NINA Bergen

Thormøhlensgate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Bergan, M.A. & Nøst, T.H., 2022. Leirelva til Nidelva i Trondheim. Helhetlig tiltaks- og restaureringsplan for laks, sjørret og biologisk mangfold. NINA Rapport 2153. Norsk institutt for naturforskning.

Miljøtilstand i de fleste sjørretførende bekker i Trondheim kommune er kraftig forringet av menneskelige aktiviteter, noe som har medført et stort tap av tilgjengelig areal og produksjon av sjørret sammenlignet med tidligere. Vanskelige oppgangsforhold, dårlig vannkvalitet og redusert habitatkvalitet gjør at samlet produksjonstap av sjørret er estimert til nær 90 % i bekker i kommunen. Nedgangen i fiskeproduksjon skyldes først og fremst en rekke bestandsreduserende faktorer som kan knyttes til menneskelig påvirkning i ferskvannsfasen.

Trondheim kommune ved Miljøenheten har i samarbeid med Norsk institutt for naturforskning (NINA) utarbeidet en helhetlig tiltaksplan for sidevassdraget Leirelva til Nidelva i Trondheim. Leirelva er en av de viktigste sjørretvassdragene i Trondheim i dag, og er helt avgjørende for å opprettholde en livskraftig sjørretbestand i Nidelva. Vassdraget har flere hydromorfologiske inngrep og endringer i anadrom strekning, som sammen med utfordringer knyttet til vannkvalitet i et urbanisert nedbørfelt har gitt redusert produksjon av både sjørret og laks.

Den helhetlige tiltaksplanen omfatter forslag til tiltak for bedre oppgangsforholdene for laksefisk fra Leirelva til Nidelva, og forbedring av vandringsveier innad i anadrom strekning av Leirelva. Forslag til aktuelle områder der det kan graves ut større kulper eller lages bredere elveløp, er også med i planen. Videre er noe av hovedformålet med tiltaksplanen å styrke og heve kvaliteten på gyteområder for voksen sjørret (og laks) på dagens anadrome strekning, samt å øke kvaliteten og tilgangen på egnete oppvekstområder for ungfisk av disse artene. Slike tiltak innebærer utlegging av naturlig elvestein i stort omfang, da naturlig tilførsel av denne steintypen er stoppet helt opp i Leirelva. Gamle vei- og boligrelaterte inngrep har dessuten fjernet denne steintypen fra elva, slik at Leirelva derfor har et stort underskudd på naturlig elvestein i gytestørrelser. Denne rapporten omfatter tiltaksforslag og mulighetsvurderinger på forslags- og prospektnivå, som kan være grunnlag for utforming av restaureringsplaner på et mer detaljert nivå.

Avslutningsvis gjør rapporten en vurdering av miljøgevinsten knyttet til å bygge fiskepassasjer forbi dagens naturlige stoppested for anadrom laksefisk i elva, som er fossepartier og en demning ved Forsøkslia. Et vellykket tiltak for fiskevandring vil utvide anadrom strekning med om lag 1,7 kilometer vassdrag, og mer enn doble dagens produksjonsgrunnlag av sjørret/laks for Leirelva. Tiltaket i Leirelva vil dermed ikke bare bremse den negative utviklingen i tapet av areal og produksjonsevne for småvassdrag i kommunen, men også bidra til at nærmere 5 % av det totale produksjonstapet i kommunen gjenvinnes. Dette er et betydelig løft i produksjonsgrunnlaget for sjøvandrende laksefisk i små vassdrag i Trondheim; vassdrag som ellers har begrensede handlingsrom for tiltak, og som er preget av et stadig urbanisering, veibygging og økende press på nedbørfelt, vann- og habitatkvalitet.

Morten André Bergan (morten.bergan@nina.no), Norsk institutt for naturforskning (NINA)
Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Terje Henrik Nøst (terje.nost@trondheim.kommune.no), Miljøenheten, Trondheim kommune.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	4
Forord	5
1 Innledning	6
1.1 Leirelva`s betydning for sjørret og laks i Nidelva	6
1.2 Utvikling i vannmiljøet til Leirelva etter andre verdenskrig	7
2 Områdebeskrivelse	8
3 Helheltlig tiltaksplan	9
3.1 Om tiltaksplanen	10
4 Metoder	11
5 Forslag til tiltak i Leirelva	12
5.1 Elveavsnitt A - Leirelva nedre 1.....	13
5.2 Elveavsnitt B -Leirelva nedre 2.....	24
5.2.1 Bevaring av elveparti og styrking av gytemuligheter (pkt. 1, 2, 4 og 5)	26
5.2.2 Utlegg av gytesubstratdeponier (pkt 3)	30
5.2.3 Gjenåpning av lukket strekning (pkt 6)	31
5.2.4 Tiltak knyttet til dobbelkulvert (pkt. 7 og 8)	32
5.2.5 Utlegg av gytesubstratdeponier (pkt 9)	36
5.3 Elveavsnitt C -Leirelva midtre.....	37
5.3.1 Forslag til etablering av nye kulper/dypområder	39
5.3.2 Utlegg av gytesubstrat	41
5.3.3 Vern av elvestrekning med naturlig tilstand.....	42
5.3.4 Kulvertlukking under avkjøring til Romolslia.....	43
5.4 Elveavsnitt D -Leirelva øvre.....	45
5.4.1 Utlegg av gytesubstrat	46
6 Produksjonspotensiale for sjørret og laks ved bygging av fisketrapp	48
6.1 Leirelva fra første foss opp til Jansendammen	50
6.2 Leirelva fra Jansendammen opp til foss.....	52
6.3 Kystadbekken opp til første foss	54
6.4 Samlet vurdering av produksjonspotensiale	57
6.5 Konklusjon	57
7 Referanser	59
8 Vedlegg (Begrepsforklaringer)	63
9 Vedlegg (Om restaurering og habitatforbedring i Leirelva)	68

Forord

FNs generalforsamling vedtok den 1. mars 2019 å utpeke årene 2021-2030 som FNs tiår for restaurering av økosystemer. Målet er å gi et virkelig løft til arbeidet med å restaurere forringede og ødelagte økosystemer, som et tiltak for å bekjempe klimakrisen, styrke matvaresikkerhet, vannforsyning og biologisk mangfold. Trondheim kommune ønsker å bidra til denne målsetningen og dette viktige arbeidet, gjennom å restaurere og bevare kommunens vannmiljø og vassdragsnatur.

I april 2022 ble Norsk institutt for naturforskning (NINA) derfor forespurt om å utarbeide en tiltaksplan og mulighetsvurdering for restaurering av sidevassdraget Leirelva til Nidelva. Leirelva er i dag det viktigste sjørretvassdraget i Trondheim, og bør regnes som helt avgjørende for sjørretbestanden i den gjennomregulerte, vannkraftpåvirkede Nidelva. I tillegg er Leirelva viktig for laks i Nidelva. Som kunnskapsleverandør av vannøkologiske og biologiske data for Leirelva de siste 10 år til kommunen, var dette en oppgave som NINA så fram til å løse.

Morten André Bergan har hatt hovedansvaret for utformingen av rapporten og tiltaksplanen, mens Terje Henrik Nøst ved Miljøenheten i Trondheim kommune har vært bidragsyter ved gjennomføringen av prosjektet. Feltarbeid og befaringer i forbindelse med arbeidet i rapporten er gjennomført av begge overnevnte personer våren 2022.

NINA takker Trondheim kommune for oppdraget, og for svært godt samarbeid underveis i en hektisk prosjektperiode våren 2022.

Trondheim, juni 2022

Morten André Bergan

Morten André Bergan, Forsker NINA
Prosjektleder



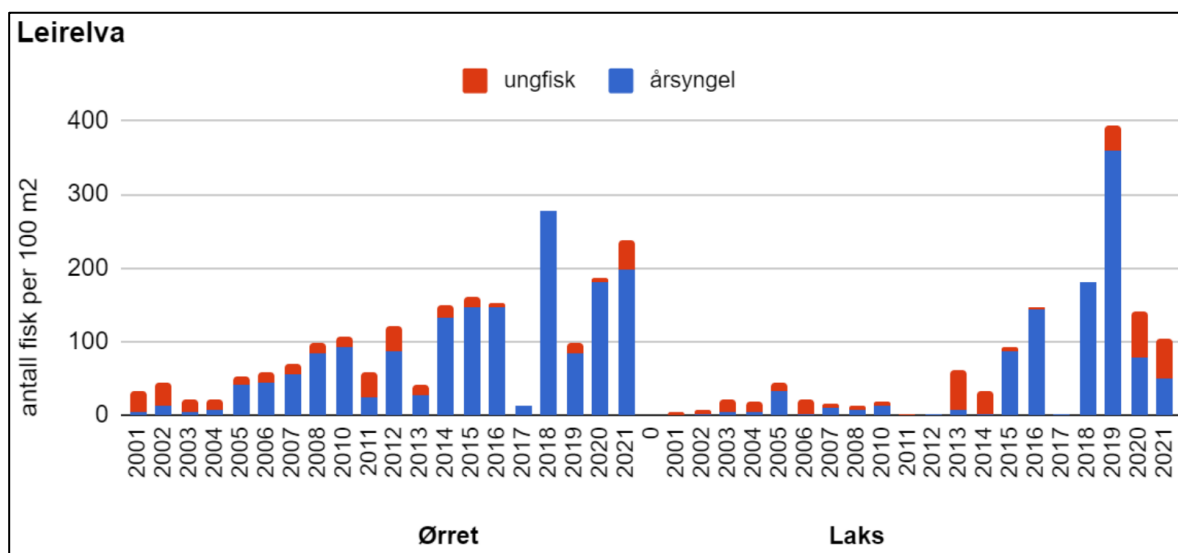
Foto: Leirelva munner til Nidelva i en historisk tid, med opprinnelige Sluppen Bru over Nidelva i bakgrunn. Foto tatt i perioden 1864-1884. Fotograf: Ukjent.

1 Innledning

1.1 Leirelva`s betydning for sjørret og laks i Nidelva

Leirelva er det siste tiåret framhevet som en svært viktig gyte- og rekrutteringselv for sjørret og laks i Nidelva (Bergan & Nøst 2017, Bergan 2013a, Nøst 2001-2022). Også gamle undersøkelser (Grande 1965) peker på vassdragets betydning som helt avgjørende for (spesielt) sjørretstammen i Nidelv-vassdraget. Allerede på 60-tallet ble den svært forurensede statusen til Leirelva utpekt som en av hovedårsakene til at sjørretbestanden i Nidelva viste negativ utvikling i fangst og observasjoner av sjørret (Grande 1965). Med unntak av 2017, året etter at elva ble rotenonbehandlet (i 2016), har de siste tiårenes overvåking av ungfiskbestanden i Leirelva vist vesentlig økning av fiskeproduksjonen (**figur 1**). Dette er i tråd med en gradvis bedring av vannkvaliteten, gjennomføring av flere mindre habitattiltak og reetablering av bunndyrfaunaen i elva, der sistnevnte utgjør næringsgrunnlaget for fisken.

Det er siden 2001 (unntatt 2009) årlig gjennomført ungfisktellinger i Leirelva (Nøst 2022) (**figur 1**). Antall undersøkte stasjoner har variert mellom tre og seks stasjoner. I 2021 ble det eksempelvis gjennomført elfiske på fire stasjoner i anadrom strekning. Ungfisk av ørret, fortrinnsvis sjørret, dominerer fiskebestanden i elva, mens laks ser ut til å stort tilslag i enkelte år. Trenden i ungfiskmaterialet de siste årene indikerer at laksunger har økt betydelig i omfang i hele elva etter at vannkvaliteten ble forbedret, samtidig som ørretbestanden har vært relativt tallrik og økende etter midten av 2000-tallet (**figur 1**). Den sterke dominansen av laks som ble registrert i 2019 har derimot ikke fortsatt i 2020 og 2021. Ørret har vært klart dominerende i tre av de siste fire årene i elva. Etter rotenonbehandlingen av Leirelva høsten 2016, som desimerte ungfiskbestanden til nærmere null (**figur 1**), har ungfiskbestanden av laks og ørret raskt reetablert seg på et høyt nivå, med spesielt høye tettheter av årsyngel for begge arter. Overvåkingsdataene fra Leirelva i perioden 2001-2022 bekrefter at Leirelva i dag er et svært viktig gyteområde for både laks og sjørret.



Figur 1. Gjennomsnittlig tetthet per 100 m² av ungfisk av ørret og laks i Leirelva i perioden 2001-2021. Figur hentet fra Nøst (2022).

Gytefisktellinger eller andre undersøkesler for å innhente data på oppgangen av laks og sjørret mangler for Leirelva. Det er de siste årene likevel gjort enkle, kvalitative gytefisk-observasjoner og registrering av gytegroper i elva (Bergan, egne notater) i forbindelse med de årlige bunndyr-

undersøkelsene som gjennomføres i elva av NINA. Dette fordi bunndyrinnsamlingen ofte korresponderer med gytevandring eller gyteperiode for sjørret og laks i elva. Vanlig gytefiskstørrelse for sjørret i elva ser ut fra dette å variere mye mellom år, fra 0,5 kg til over 5 kilo, med fisk på 0,8 -2 kilo som standard gytefiskestørrelser for sjørret. Det er derimot ikke uvanlig å observere god forekomst av svært stor sjørret i Leirelva i gytetiden; individer på 3-5 kilo eller mer, på de mest skjermede gyteområdene i elva.

Størrelsen på gytefisk av laks varierer også en del ut fra både gytefiskobservasjoner og størrelsen på gytegroperne å dømme, og er trolig avhengig av årsklassestyrken på det årlige innsiget av laks til Nidelva. Det er ikke uvanlig at det observeres stor mellomlaks (5-7 kilo) på gytevandring i elva, noe også svært store gytegroper laget sent på høsten er et tydelig bevis på (Bergan, egne bilder og notater). At stor Nidelv-laks er på gytevandring i Leirelva er også tidligere omtalt. Jan Erik Granbo skriver følgende om Leirelva på sin hjemmeside (www.granbo-flyfishing.no/):

«..min egen barndoms elv som heter Leirelva, ei sideelv til Nidelva....spennende var også de historiene min bestefar fortalte om laksefisket som ble drevet nedenfor fossen i gamle dager. Den beste historien han fortalte, var da han i spisepausen en sommer satt ute å koste seg, da fikk han se en kjempelaks som sto ute i elva mellom to steiner. Bestefar fanget denne laksen, den veide 18 kg....».

1.2 Utvikling i vannmiljøet til Leirelva etter andre verdenskrig

Tidligere var Leirelva, sammen med Søra, Vikelva, Ilabekken og Ladebekken, trolig ett av de mest forurensede vassdragene i Trondheim kommune i tiårene etter andre verdenskrig og fram til 90-årene (Grande 1965, Bongard og Koksvik 1989, Nøst 2001-2022). Omfattende utslipp av kloakk og industribelastning, kombinert med et stadig mer utbygd og urbanisert nedbørfelt, var den samlede årsaken til det dårlige vannmiljøet fram mot 90-tallet.

Vannkvalitet

Årlige vannprøveanalyser av TKB og fosfor i Leirelva er gjennomført siden 1995 (Nøst 2022), med en til to ukers intervaller gjennom året. Resultatene har vist en reduksjon i forurensningsbelastningen fram til først på 2000-tallet, men at det senere ikke har skjedd noen vesentlig endring i vannkvaliteten. Kloakkfortettinger og feilkoblinger på avløp er fremdeles en utfordring. Fosforinnholdet i Leirelva har i flere år stort sett ligget mellom 20 - 50 µg P/l, men i perioder kan særlig økt partikkeltransport (mye fosforholdig leire) gi betydelig høyere fosforverdier. I de fleste år siden målingene startet i 1995 har det vært relativt høy måloppnåelse (> 75 %) av fosfor sammenlignet med kommunens fastsatte miljømål for Leirelva (Nøst 2022). Forhøyde fosforverdier måles ofte samtidig med relativt høyt bakterieinnhold, noe som tyder på at en vesentlig del av fosforet også kan stamme fra kloakktilførsler.

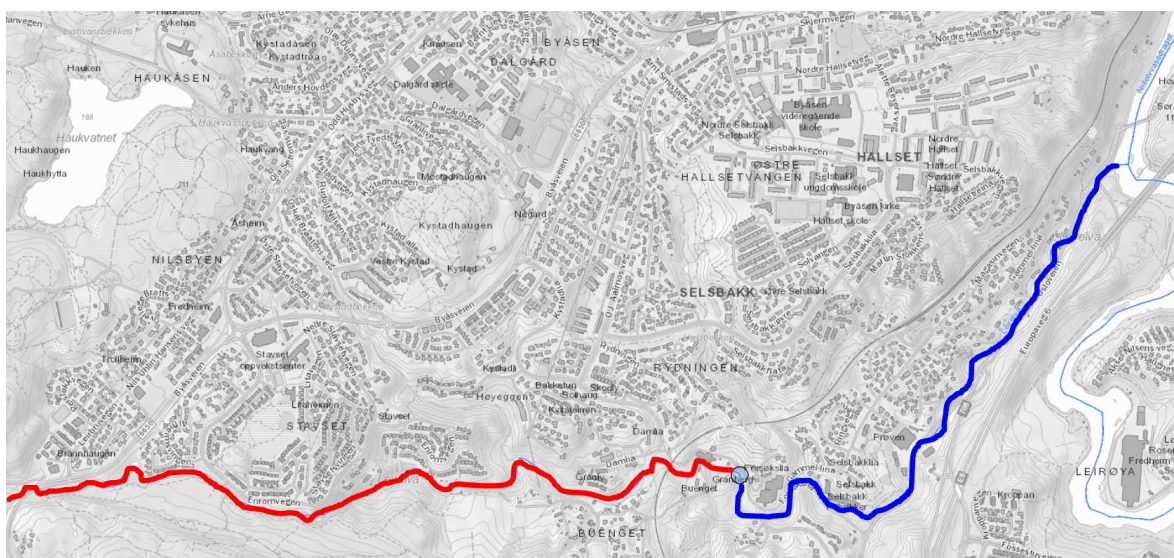
Bunndyr og vannmiljø

Årlige bunndyrundersøkelser de siste 10-15 årene har avdekket at det fortsatt er periodevis ugunstig vann- og habitatkvalitet i nedre del av Leirelva (Bergan 2009-2022). Sammenlignet med tidligere status er likevel miljøtilstanden vesentlig forbedret (Grande 1965, Bongard og Koksvik 1989). Miljøtilstanden er i dag fortsatt noe ustabil, og forverres raskt innenfor en kortere strekning etter samløp med hhv. Uglabekken og Heimdalsbekken. Dette skyldes periodevis utslipp av kloakk og næringssalter, samt stor tilførsel av finstoff og partikkelbelastning, som bidrar til en merkbar nedslamming av Leirelva etter samløpene med disse to bekkene. Forurensningstiltak i begge bekker, samt en tendens til noe stabilisering av avrenningssituasjonen i nedbørfeltet til Leirelva, gir likevel livsvilkår for en god bunndyrproduksjon og et tilfredsstillende biologisk mangfold i elva (Bergan 2021).

2 Områdebeskrivelse

Leirelva er ei elv i Trondheim kommune i Trøndelag. Den har sine øverste kilder (Dalabekken) fra Blomstertjønna (431 moh) sørøst for Gråkallen (552 moh) i Bymarka. Vassdraget renner via Vintervatnet (381 moh) mot sør og ned til innsjøen Skjellbreia (225 moh). På veien mottar vassdraget også tilsig fra andre små vann og bekker, som Kvistingen (434 moh) via Kvistingbekken/Fossbekken. Vassdraget dreier deretter mot øst og passerer gjennom Litl-Leirsjøen og Store Leirsjøen (begge 197 moh), før elva passerer Kongsvegen ved Leirbrua.

Leirelva fortsetter videre østover gjennom bebyggelsen på Byåsen (Stavset), til dels i en dyp ravnedal (**figur 2**). Her mottar elva tilsig fra sidebekkene Kystadbekken og Uglabekken, som renner nordfra til Leirelva. Ved Forsøkslia renner Heimdalsbekken inn sørfra til Leirelva, som her snur i nordlig retning og renner parallelt med Heimdalsvegen (fylkesveg 900) fram til den munner ut i Nidelva mellom Kroppanbrua og Sluppen bru.



Figur 2. Oversiktskart over nedre del av Leirelva til Nidelva. Lakseførende strekning er merket blå, inntill første foss inntreffer, og elva går over i naturlig ferskvannstasjonær strekning (rød). Elvesenterlinje er hentet fra ELVIS elvenettverkdatabase (www.nve.no).

3 Helheltlig tiltaksplan

Sjørretbestandene med opphav fra vassdrag i Midt-Norge er vesentlig redusert i de senere år, og det synes å være et sammensatt årsaksbilde bak denne endringen (Anonym 2009, 2012 2015, 2018, 2022, Thorstad mfl. 2015). Senere tids undersøkelser avdekker at ulike faktorer i ferskvann, som habitatødeleggelser, kan ha en større betydning for den negative utviklingen enn tidligere antatt (Bergan 2013a, Bergan & Nøst 2017, Bergan & Solem 2018, Bergan mfl 2020, Hol mfl. 2019). Denne rapporten er en del av en helhetlig restaurerings- og habitattiltaksplan for anadrom strekning av Leirelva. Hovedfokus for planen er å se nærmere på status og utbedringspotensial for elvepartier i Leirelva som det er mulig å forbedre for sjørret og laks. Dette er tiltak som også er fordelaktig for annet akvatisk biologisk mangfold, som f.eks. bunndyr. Blant de foreslåtte tiltakene i planen vil det også være fokus på å ivareta restverdiene av naturtilstand, i form av naturlige eller lite berørte strekninger i Leirelva. Disse elvepartiene er nærmest borte fra Leirelvas anadrome strekning, og har slik vi ser det svært høy verneverdi. Rapporten omhandler vannøkologiske problemstillinger i Leirelva på et forholdsvis overordnet nivå, og danner et grunnlag for utforming av restaureringsplaner på et mer detaljert nivå (tekniske tegninger, detaljert utforming av vassdragsløp, hydrologiske beregninger og spesifiseringer, nøyaktig stedfesting på kart mv.). Sentrale begrepsforklaringer som er nevnt, eller som man bør kjenne til, er tatt med som et vedlegg bakerst i rapporten (**Avsnitt 8, Vedlegg**). Videre er det i **avsnitt 9, Vedlegg** gjort rede for noe av bakgrunnen for ulike tiltaksforslag til restaurering og habitatstyrking i Leirelva, med prinsipper, skisser og bilder for mange av tiltaksforslagene.

Tilførsel av egnet gytesubstrat og styrking av tidligere eller eksisterende gyteområder for sjørret inngår som en av de viktigste, enkleste og mest kostnadseffektive tiltakene for å forsterke fiskebestandene i Leirelva. For mange vassdrag bør det i utgangspunktet legges opp til en balanse mellom gyteområder og oppvekstområder, spesielt for vassdrag med direkte avrenning til sjø. Dette gjelder i mindre grad for Leirelva slik vi vurderer det. Siden vassdraget er ei sideelv til Nidelva, vandrer mye av ungfisken ute i hovedelva for å vokse seg større og fullføre livssyklus fram til smoltifisering. Derfor anser vi forsterking av gytemuligheter for å kompensere tapt gyte-kvalitet som svært viktig.

Ungfisktellinger i Nidelva de siste tiårene viser at denne elva er langt fra fullrekruttert for sjørret (og laks) (Kjærstad mfl. 2022, Arnekleiv mfl. 2013, 2017). Nidelva har, som følge av flere tiår med stor vannkjemisk belastning og partikkelbelastning fra nedbørfeltet, inngrep og endringer i elveløpet (sikring, veirelaterte utbygginger), endret vannføring (bortfall av naturlige flommer) og manglende isgang, fått vesentlig redusert egnethet for gyting i elva. Videre er dødeligheten av rogn og årsyngel å anse som såvidt stor i hovedelva etter gyting, spesielt for sjørret, som følge av ugunstig kraftverksskjøring i sårbare perioder. Vi anser en maksimering av rekruttering som et svært viktig og kompensierende tiltak for Nidelva/Leirelva. Dersom den foreliggende tiltaksplanen for tilførsel av gytesubstrat følges som anvist, vil elva få minimum 800 - 900 m³ nytt gytesubstrat. Dette vil kunne forsterke og skape nye gyteområder på anslagsvis 3500 m² (gitt 25 cm substratdybde), som utgjør om lag 30 % av dagens tilgjengelige anadrome areal i Leirelva. Samlet sett vil tiltaket gi stor gevinst for sjørret og laks i vassdraget, og i stor grad kompensere for de siste 100 år med redusert eller manglende tilførsel av naturlig elvestein til elva.

Hovedformålet med tiltaksplanen er å sikre gode vandringsveier innad i Leirelva, både for gytefisk og ungfisk, heve kvaliteten til gyteområder for sjørret, og samtidig forbedre oppvekstområder for ungfisk, innenfor realistiske kostnadsmessige betingelser og arealbehov. Tiltakene vil også ha gunstig effekt for laks, som har relativt sammenfallende krav til vannmiljøet som sjørret. Aktuelle tiltak må ses i lys av antatt naturtilstand for elva sammenlignet med dagens tilstand. Tiltaksplanen må også ses i sammenheng pågående og planlagte aktiviteter i og langs vassdraget; aktiviteter som innebærer bl.a. store endringer i nedre del av Leirelva i forbindelse med nytt veianlegg ved Sluppen. Det bør derfor skje en samordning av aktiviteter knyttet til tiltaksplanen og andre aktiviteter. Under veibygging er anleggsmaskiner, utstyr og personell tilgjengelig i tilknytning til vassdragene, og det kan være store synergier å hente når det gjelder praktisk gjennomføring av enkelte av de foreslåtte tiltakene

3.1 Om tiltaksplanen

Det er ikke bare variasjon, men forekomst av visse vassdragskvaliteter, habitattyper (f.eks. gyteplasser og ungfiskhabitat) og fordeling av dette som setter fysiske rammer for fiskeproduksjon i et vassdrag. For Leirelva har menneskeskapte inngrep og endringer ført til at en eller flere av de opprinnelige vassdragskvalitetene er degradert. Det kan være redusert vannkvalitet som er flaskehalsen for produksjon i vassdraget, og da må det settes inn tiltak for å sanere avrenning fra vei, kloakk og landbruk. Alternativt kan fysiske inngrep i form av kanalisering, grøfting, avsmalning og utgrunning som er problemet, og da må det iverksettes fysiske tiltak for å tilbakeføre slike tapte habitatkvalitetene. I noen tilfeller har vassdraget tilfredsstillende vann- og habitatkvalitet, men fisk hindres fra å vandre opp eller forbi, som følge av menneskeskapte hindre eller barrierer. I slike tilfeller må det gjennomføres tiltak for å gjenskape den naturlige konnektiviteten. Ofte ligger en kost-nytte beregning av ulike tiltak til grunn for om et vassdrag velges ut til habitattiltak eller ikke. Dersom omfanget av inngrep og endringer er stort, eller gevinsten ved tiltak er liten, settes det ofte ikke i gang tiltak. Videre er det ofte tiltaksvegring i vassdrag som berører samfunnsinteresser og næringsvirksomhet, dersom tiltakene legger beslag på slike arealer eller krever reduksjon i arealbruken nært vassdragene. I andre tilfeller, der det er flere enn en påvirker, og det er uklar fordeling mellom hvem som har påvirket, oppstår også handlingslammelse for tiltak. Denne problemstillingene kan være aktuell i Leirelva, da vassdraget har blitt påvirket av flere interesser de siste 50-100 årene.

Det er nylig publisert en studie som viser til beregninger av kostnader av gjennomførte habitatiltak i små vassdrag (Pulg mfl. 2020). For kostnadsanslag på ulike habitattiltak i små vassdrag er det derfor viktig å se til denne rapporten. I sidevassdrag til Gaula er det nylig igangsatt og slutført tiltak knyttet til vandringsveien for laks og sjørørret i Hansbakkbekken (Bergan mfl. 2021). Siden 60 -tallet har laks og sjørørret vært stengt ute fra denne bekken, etter at Statens vegvesen la ned en vandringstoppende kulvert) ved oppgradering av denne veien den gang (Bergan 2012b). I 2020 er det laget en fisketrapp med enkel vandring opp til veien, slik at ungfisk og gytefisk igjen kan passere. Dette gjør at om lag 800 meter med gode oppvekstområder og gytemuligheter ovenfor veien igjen kan tas i bruk av laks- og sjørørret fra Gaula. Med prosjektering, ulike søknadsgebyr og prosjektledelse inkludert i prisen, har dette prosjektet hatt en anslått kostnad på ca. 550 000,- inkl mva (Bergan mfl. 2021).

Habitattiltak fjerner vanligvis ikke årsakene til degradering av naturlige forhold, og er ofte ikke varige. Dette kan håndteres ved at vedlikehold og gjentagelsesbehov integreres som en del av tiltaket, eller at inngrep og påvirkninger fjernes. Pulg mfl. (2020) viser til langtidsovervåking som avdekker at habitattiltak fungerer etter hensikten, men at de fleste tiltakene har en begrensning i levetid. For gyteplasser er det dokumentert en varighet på minst 18 år, for harving og ripping minst fem år, for morfologiske endringer minst 25 år og for fiskepassasjer minst 30 år. En viktig forutsetning for at habitattiltak skal fungere etter hensikten og over lang tid, er at det tas hensyn til vassdragets hydromorfologiske rammer: Vannføring, sedimentregime og geomorfologi, og at del velges tiltakstyper og en dimensjonering deretter.

4 Metoder

I tiltaksplanen for Leirelva som presenteres i denne rapporten, har vi valgt å dele vassdraget inn i segmenter/vassdragsavsnitt. For hvert segment er det gitt en kortfattet beskrivelse av området, basert på detaljerte feltbefaringer i 2022, oppmålinger på kart/flyfoto og tilgjengelige biologiske undersøkelser i elva. For Leirelva er dagens kunnskapsgrunnlag relativt tilfredsstillende, og godt nok for å foreslå treffsikre tiltak. Tiltaksplanen er utarbeidet på bakgrunn av kunnskap generert gjennom tidligere innhentet data- og erfaringsgrunnlag. Dette er stort sett data innhentet de siste 10-15 årene, etter hvert som man har inkludert en mer tiltaksrettet problemkartlegging i fiskebiologiske undersøkelser og overvåking av elva.

Vår og forsommer 2022, rett etter snøsmelting og før vegetasjonen er utvokst, er hele anadrom strekning befart og kartlagt for endelig utvelgelse av aktuelle tiltak og tiltaksområder. I tillegg inngår også eldre data og erfaringsgrunnlag, som er innhentet fra en rekke andre overvåkingsundersøkelser, både forvaltningsrettede, vanddirektivrelaterte, konsesjonsrelaterte og industrirelaterte undersøkelser. Slike tidligere undersøkelser er ofte mer stasjonsbasert og lite tiltaksrettede, men har god informasjon om ungfiskbestanden, forurensningsstatus eller lignende informasjon om vannmiljøet fra områder av vassdraget.

5 Forslag til tiltak i Leirelva

Dette kapittelet gir en enkel beskrivelse av elveavsnittene, og lister opp konkrete forslag til og muligheter for avbøtende tiltak som kan hente igjen manglende eller tapte vassdragskvaliteter i Leirelva.

Basert på feltregistreringene i 2022 og det øvrige kunnskapsgrunnlaget innhentet gjennom de siste 15-20 årenes overvåking av ungfisk, bunndyr og vannkvalitet, finner vi det hensiktsmessig å dele anadrom strekning av Leirelva vassdraget inn i fire ulike elveavsnitt (**figur 3** og **4**). Alle elveavsnittene er knyttet til hovedelva Leirelva. Tilløpsbekkene til anadrom strekning (Heimdalsbekken og Uglabekken) er ikke hensyntatt i tiltaksplanen i denne rapporten, men har egne løp med hensyn til tiltaks- og forvaltningsplaner (Nøst 2022) for å bremse avrenning fra nedbørfeltet, redusere forurensingsutslipp og fiskeforsterkende habitattiltak. Leirelvas anadrome strekning inndeles i følgende fire elveavsnitt:

- A. Leirelva nedre 1: Fra samløp med Nidelva opp til Granbo VVS (**figur 3**)
- B. Leirelva nedre 2: Fra Granbo VVS til utløp Heimdalsbekken (**figur 3**)
- C. Leirelva midtre: Fra utløp Heimdalsbekken til avkjøring Romolslia (**figur 4**)
- D. Leirelva øvre: Fra avkjøring Romolslia til naturlig foss i Forsøkslia (**figur 4**)



Figur 3. Flyfoto av Leirelva elveavsnittene A -Leirelva nedre 1 og B -Leirelva nedre 2 omtalt i tiltaksplanen. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>



Figur 4. Flyfoto av elveavsnittene C- Leirelva midtre og D- Leirelva øvre som er omtalt i tiltaksplanen. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

5.1 Elveavsnitt A - Leirelva nedre 1

Elveavsnitt A defineres som strekningen fra der Leirelva har utløp til Nidelva mellom Kroppan bru (E6) og Sluppen bru (Tempevegen), og opp til og med parkeringsplassen der Granbo VVS er lokalisert (se **figur 3**). Avgrensningen er gangbru over elva like ovenfor området til Granbo VVS.

Strekningen utgjør om lag 430 elvemeter, dominert av strykstrekninger med innslag av enkelte mindre kulper. Med unntak av noen fysisk-teknisk inngrep i elva i nedre del av avsnittet, så har elveløpet relativt sett mindre inngrep og endringer sammenlignet med andre elvepartier lenger oppe i anadrom strekning av Leirelva. Elvesider ved Granbo VVS er likevel steinsatt og utrettet, og Oslovegen krysser elva med bru nedstrøms dette området. Det er også innsnevring og noe utretting av naturlig elveløp sammenlignet med tidligere flyfoto (1937, 1957 og 1964) på øvrige strekninger, fortrinnsvis knyttet til veiutfyllinger og andre tilpasninger av elva i forhold til vei/næringsvirksomhet. Videre er det knyttet utfordringer for sjørret og laks med å passere en murt betongkonstruksjon i elveløpet

Tiltaksoversikt

Anbefalte tiltak i dette avsnittet av Leirelva er utbedring/ fjerning av bru-bunn/terskler under tidligere påkjøringsrampe fra E6, sanering og fjerning av tidligere vannmålerinnstallasjon/betongkonstruksjon, utgraving av et bredere elveløp og kulp på motsatt side av Granbo VVS, samt utlegging av gytesubstrat på minimum fem ulike punkter i elva for naturlig tilførsel over tid (**tabell 1**). Tiltaksplanen skisserer tiltakene i stigende rekkefølge, fra nederst til øverst i elveavsnitt A.

Tabell 1. Kartreferanser på interessepunkter for tiltak i elveavsnitt A i stigende rekkefølge fra samløp med Nidelva.

Interessepunkt/tiltak	Kartreferanse	Tiltakskommentar
1. Påkjøring E6	7030214 N, 569162 E	Fjerning/utbedring/nytt elveløp
2. Gytesubstratdeponi 1	7030206 N, 569159 E	«Sedimentforvaltning»
3. Betongkonstruksjon	7030193 N, 569155 E	Fjerning og nytt elveløp
4. Gytesubstratlegging i elv	7030178 N, 569149 E	Direkte utlegg, figur 12
5. Gytesubstratdeponi 2	7030107 N, 569130 E	«Sedimentforvaltning»
6. Gytesubstratdeponi 3	7030011 N, 569087 E	«Sedimentforvaltning»
7. Gytesubstratlegging i elv	7029989 N, 569033 E	Gyteområdestyrking, direkte utlegg
8. Ny kulp og elveløputvidelse	7029957 N, 569021 E	Reetablere kulp og utvidet elveløp
9. Gytesubstratdeponi 4	7029936 N, 569040 E	«Sedimentforvaltning»
10. Gytesubstratdeponi 5	7029890 N, 569024 E	«Sedimentforvaltning»

5.1.1 Utbedring eller fjerning av terskel under påkjøringsrampe E6

Den tidligere påkjøringsrampa fra E6 (utdatert etter omlegging av veianlegget i forbindelse med Miljøpakken 2021-2023) krysser Leirelva med bru. Under brua er elvebunnen murt betong, med en terskel som er observert å gi vandringsvegring for gytefisk av sjørret ved normal og lav vannføring (**figur 5** og **6**). Partiet er passerbart for de fleste størrelser ungfisk og gytefisk, men hindrer eller gir vandringsvegring for gytefisk på lav vannføring. Det er observasjoner av store stimer av gytefisk nedstrøms i enkelte år med lite nedbør, og informasjon om økt oterpredasjon som følge av denne unaturlige ansamlingen av gytefisk nedstrøms inngrepet i elva (TOFA, pers. medd.).

Tiltaket

Nytt veianlegg og kjøremønster kommer på plass i 2023. Ideelt sett bør derfor både bru og betongbunn saneres og fjernes bort fra elveløpet, slik at elva kan tilbakeføres med naturlig elveløp tilsvarende før inngrepet, med muligheter for å reetablere gyte- og oppvekstområder. I dag er elveløpet under brua flat betong (**figur 6**), uten økologisk funksjon for fisk eller biologisk mangfold. Betongbunnen under brua fjernes og erstattes med naturlig elvebunn, utformet med naturlig elvestein, som kan danne egnede gyteområder, og som gir fri vandring for alle fiskearter og størrelser, uavhengig av vannføringsforhold i Leirelva. Det er sistnevnte status som er naturtilstand for dette vassdragspartiet. Dette tiltaket bør sees i sammenheng med fjerning av betongfundamentert målestasjon i **avsnitt 2.1.2**, som er lokalisert kun noen titalls meter oppstrøms.



Figur 5. Bru for tidligere påkjøringsrampe fra E6, med betongbunn og terskler i tilknytning til brua. Foto ovenfra og nedover mot munning til Nidelva sommeren 2021. Foto: @Morten Bergan.



Figur 6. Betongbunn og terskler i tilknytning til bru for tidligere påkjøringsrampe fra E6. Foto nedenfra og oppover i 2019, på over middels vannføring i Leirelva. I bakgrunnen skimtes vannmålerstasjonen (betongkonstruksjon) omtalt i **avsnitt 2.1.2**. Foto: @Morten Bergan.

5.1.2 Fjerning og sanering av utdatert målestasjon i betong

Kun et par titalls meter ovenfor den tidligere påkjøringsrampa fra E6, inntreffer et nytt problem-punkt for fiskevandring i Leirelva. Her står en utdatert vannmålestasjon for Trondheim kommune (**figur 7**), utformet som en smal betongrenne med bratt gradient. Installasjon ble oppsatt i løpet av 80-tallet, og var tidligere anvendt som målestasjon for Trondheim kommune ifbm. vannprøvetaking og vannovervåking av elva.

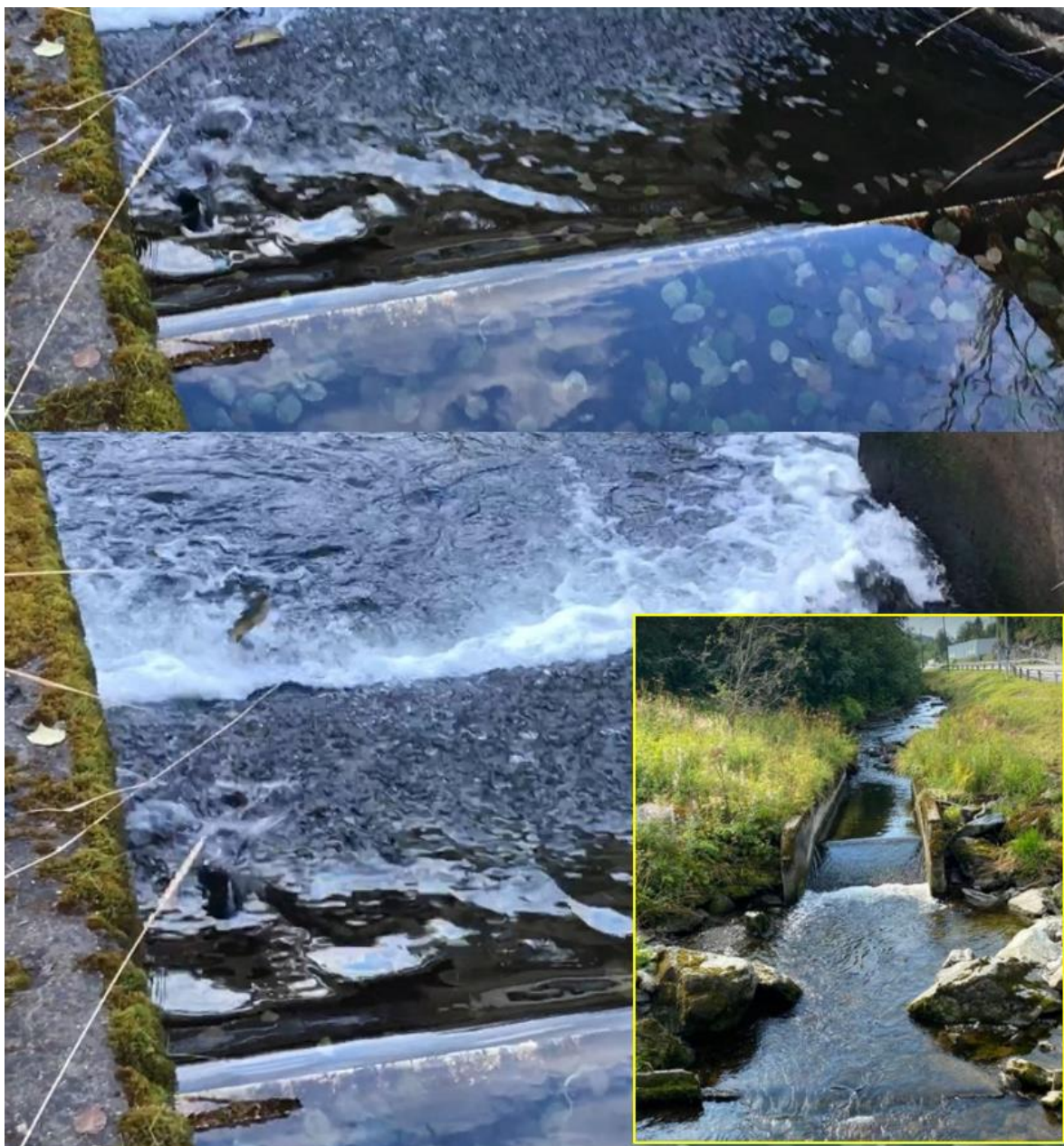


Figur 7. Øverst: Foto av betonginngrepet fra april 2022. Høy vannføring i Leirelva som følge av snøsmelting i Bymarka. Nederst: Flyfoto over partiet (2016). Flyfoto: <https://kart.finn.no/>. Foto: @Morten Bergan.

Konstruksjonen er mellom 15-20 meter lang, der Leirelva er avsmalnet i en om lag 2,5 meter bred renne, som går over i bratt fall på om lag 1,5 meter. Dette inngrepet er periodevis sterkt vandringshindrende, og stopper fisk i flere størrelser fra å vandre opp i Leirelva. Vanskeligste oppgangsforhold for stor gytefisk er på lav vannføring, og inngrepet kan ha både arts- og størrelselektive egenskaper i forhold til fiskevandring.

Observasjoner av gytefisk (sjørret) på vandring høsten 2016 avdekket at 13 av 15 forsøk på forbipassering av dette punktet av fisk på mellom 0,5-1,5 kilo var mislykket (se **figur 8**). En video som viser noe av observasjonene (Bergan & Nøst, egne observasjoner oktober 2016) er publisert på Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=uEgmMyElfP4>. Det er også rapportert om stor oter-predasjon på gytefisk nedstrøms konstruksjonen (TOFA, pers. medd.). For ungfisk av

laks og ørret under 10 cm lengde, som normalt vandrer opp og ned gjennom året i slike sidevassdrag i forbindelse med næringsvandring, synes det å være få muligheter for å passere dette punktet uansett vannføring.



Figur 8. Foto fra målestasjonen i oktober 2016, midt i gyteperioden for sjøørret i Nidelva/Leirelva. 2022. Lav/normal vannføring i Leirelva (innfelt), og svært vanskelig for sjøørreten å svømme forbi nedre del av betongkonstruksjonen. Kun to ørret ble registrert å passere av om lag 15 mislykkede observasjoner. Det sto ansamlinger av gytefisk på elvepartiene nedstrøms. Foto: @Morten Bergan.

Med dagens klimaendringer, som har mer ekstremvær og lengre perioder med f.eks. tørke, så kan oppgangsforholdene for gytefisken i Leirelva ha blitt verre siste ti år. Det er derfor er sterkt behov for å få fjernet betongkonstruksjonen, som heller ikke har noen viktig samfunnsfunksjon lenger.

Tiltaket

Hele konstruksjonen graves ut og fjernes fra elveløpet. Elveløpet tilbakeføres med bredder tilsvarende strekninger like oppstrøms, anslagsvis 7-9 meter bredde (**figur 9**). Det legges det ut naturlig elvestein i ulike størrelser, inkludert tre-fire storsteingrupper på elveområdet som tilbakeføres. Det er fullt mulig å anvende stein som allerede ligger i tiltaksområdet i dag. Elva har naturlig skulle hatt hurtigrennende stykpartier på dette partiet, slik at det derfor er formålstjenlig å tilbakeføre dette habitatet etter tiltaket, samt å vurdere egnetheten for å lage funksjonelle gyteområder der betongrenna er i dag.



Figur 9. Flyfoto over partiet (2008), med inntegnet blå linje over tentativt forslag til nytt og utvidet elveløp etter at betongkonstruksjonen er fjernet. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

5.1.3 Utgraving av ny kulp og bredere elveløp

Elveavsnitt A har begrenset handlingsrom for reetablering og utgraving av kulper eller hølør som kompensierende tiltak for opprinnelig tap av denne vassdragskvaliteten i Leirelva. Det er likevel et avgrenset parti på motsatt side av Granbo VVS (**figur 10**), som i dag har uutbygd og uvirksomt areal helt ned til elva, og som med enkle grep kan graves ut til fordel for etablering av kulp og

bredere elv. Ut fra beregninger er det mulig å hente tilbake om lag 40 m² kulpareal som i dag er elvebredd (**figur 25**) på dette partiet på motsatt side av Granbo VVS. Forslagsvis graves det ute en kulp med dybde 1,5 – 2 meter på normal vannføring. Elvesiden i kulpen lages med forankrede røtter med stamme lengde 1,5 meter inn i elvesidene, og rotkroner nedsenket under vanddekt areal. Dette sikres avslutningsvis med storsteinforbygning tilsvarende standard elvebreddsikring.



Figur 10. Inntegning av forslag til reetablering av kulp på motsatt side av Granbo VVS. Flyfoto fra 2019 (øverst), og foto fra april 2022 (nederst). Flyfoto: <https://kart.finn.no/> Foto: @Morten Bergan.

5.1.4 Utlegg av gytesubstrat

Elveavsnittet har samlet sett i liten grad fått utlagt gytesubstrat de siste ti årene, og naturlig tilførsel skjer også i mindre grad i denne nedre delen av Leirelva, som en direkte følge av utstrakt kanalisering og steinsetting av elveløp/-svinger oppstrøms. Naturlig tilførsel har dermed stoppet opp. Det er tidligere gjort utlegg av gytesubstrat helt nederst i avsnittet, på partier like før samløp med Nidelva nedstrøms avkjøringsrampa til E6. Dette ble gjort for å sikre noe gyting på dette begrensede området av elva i år der hele eller deler av gytefiskbestanden ikke klarer å passere betongkonstruksjonen oppstrøms.

Som hovedtiltak foreslås det å tilrettelegge for naturlig tilførsel gjennom utlegging av gytesubstrat i deponier på strategiske steder på elveavsnittet. I tillegg legges gytesubstrat direkte på to utvalgte brekk-partier etter kulp. **Figur 11** angir forslagsvis hvor det skal legges deponier for naturlig

tilførsel («Natural gravel management», benevnes «sedimentforvaltning» i denne rapporten) i eller langs elvekanten, og **figur 12** og **13** områder i elva hvor det skal detaljlegges på eksisterende gyteområder, som dermed gis umiddelbar forsterking og forbedring av egnetheten som gyteområde. Det vurderes enkel adkomst til alle aktuelle utleggsområder i **figur 11-13**.



Figur 11. Punkter for utlegging av deponihauger med gytesubstrat i eller langs sider av elveløpet, for naturlig tilførsel over tid. Flyfoto (2016) og kart (innfelt): <https://kart.finn.no/>



Figur 12. Eksisterende gyteområde ovenfor betongkonstruksjon forsterkes med detaljutlegging av gytesubstrat i planen. Øverst: Flyfoto fra 2011. Nederst: Gytefelt (lys bunn) registrert i partiet i oktober 2019. Foto: @Morten Bergan, NINA. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>



Figur 13. Utvalgt gyteområde (brekk etter kulp) ved Granbo VVS, som foreslås forsterket med detaljutlegging av gytesubstrat. Flyfoto (2011): <https://kart.finn.no/>

I utleggspunkt 2 i **figur 11** er det planlagt bru over Leirelva i forbindelse med bygging av nytt veianlegg. Tiltaket her (på strekninger fra og med pkt 2 til ned mot pkt 1 i **figur 11**) ble gjennomført allerede i mai 2022, da det var optimal synergi med gravemaskintilgang og tilgjengelig utstyr/personell i forbindelse med arbeidet med ny vei på dette partiet. Tiltaket ble gjennomført ved både deponiutlegg og direkteutlegg i elveløpet. Befaring i etterkant av tiltaket vurderer dette som svært vellykket (**figur 14** og **15**).



Figur 14. Omlag 50 kubikk gytesubstrat ble lagt ut fra pkt 2 til pkt 1 i **figur 11** i mai 2022, ved en kombinasjon av direkteutlegg i elva (som vist på bildet), og deponier langs elvebredden og på strykstrekninger (Sedimentforvaltning). Foto: @Morten Bergan.



Figur 15. Omlag 50 kubikk gytesubstrat ble lagt ut fra pkt 2 til pkt 1 i **figur 11** i mai 2022, ved en kombinasjon av direkteutlegg i elva og deponier (som vist på bildet) langs elvebredden og på strykstrekninger (Sedimentforvaltning). Foto: @Morten Bergan.

5.1.5 Andre aktuelle tiltak i elveavsnitt A

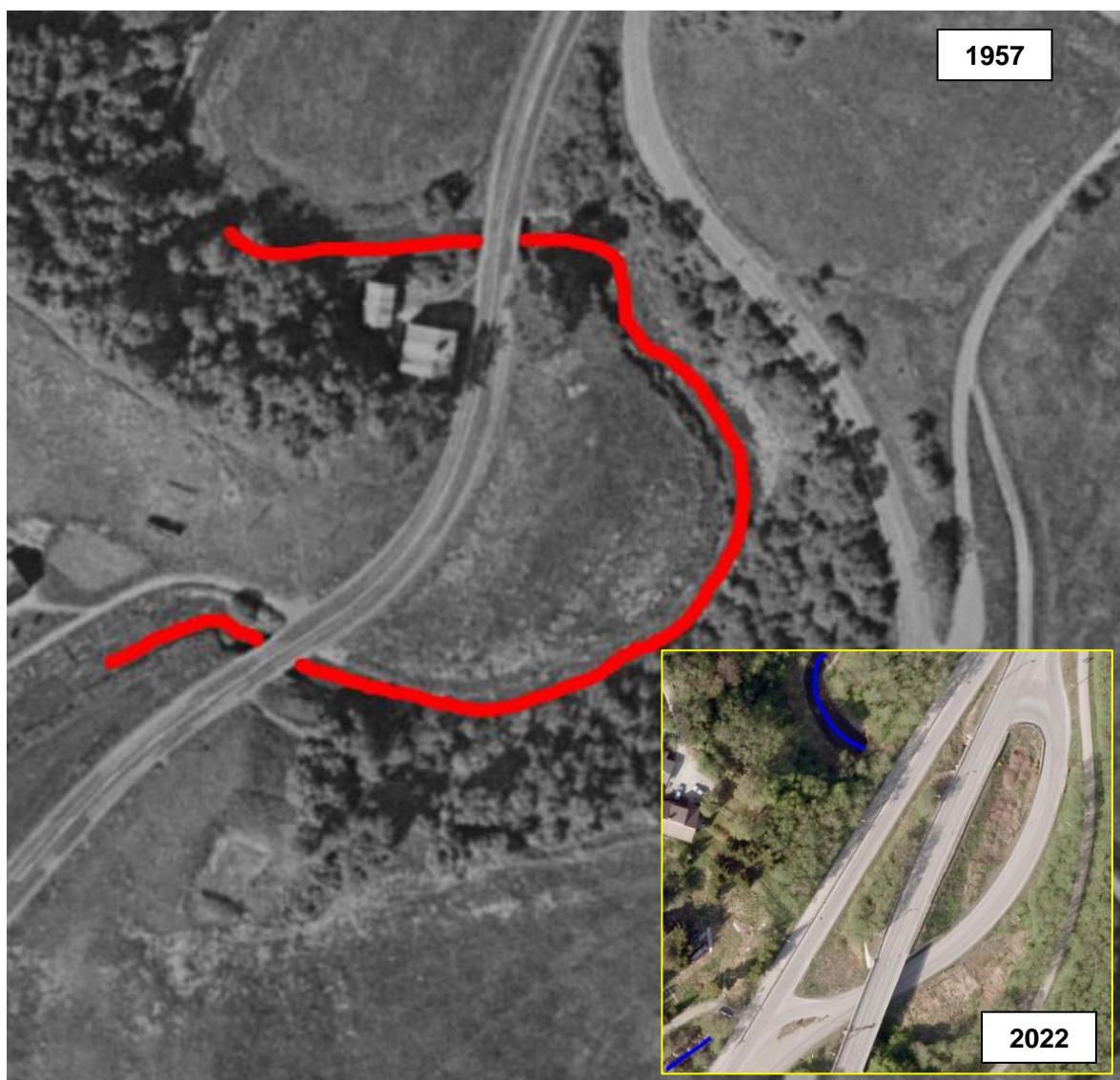
Uteområdet (oppstillingsplass for biler, utstyr, av- og pålossing av varer og andre aktiviteter) knyttet til virksomheten Granbo VVS er lite miljøvennlig utformet (**figur 16**). Det er helning ned mot Leirelva, og ingen tiltak for å unngå avrenning ved uhell. Området er nylig asfaltert. Uhellsepisoder, lekkasjer eller søl vil havne direkte ut i Leirelva slik status og utforming er per i dag på dette området. Erfaringsmessig vil slike uhellsutslipp skje før eller siden. Det anbefales å lage en forhøyd kant før elvebredd langs hele industriområdet, sørge for helning inn mot oppstillingsplass, med sluk som kan fange opp miljøfarlig søl og lekkasjer som kan forekomme ved uhell eller rutinesvikt.



Figur 16. Uheldig utforming av uteområde hos Granbo VVS med hensyn til vannmiljøet i Leirelva. Uhellsutslipp på stedet vil gå direkte i Leirelva. Foto: @Morten Bergan.

5.2 Elveavsnitt B -Leirelva nedre 2

Elveavsnitt **B** defineres som strekningen fra der elveavsnitt A slutter og helt opp til Heimdalsbekkens samløp med Leirelva (se **figur 3**). Strekningen utgjør om lag 1100 elvemeter, dominert av strykstrekninger med innslag av enkelte kulper. Elveløpet har relativt sett stor andel inngrep og endringer sammenlignet med elveavsnitt A, med flere elvelukkinger og elvestrekninger som er flyttet fra opprinnelig vannvei. Stort sett hele strekningen er avsmalnet, steinsatt og kanalisert i forbindelse med vei (Osloveien/Bjørndalen, veinr. 6682). Videre er om lag 230 elvemeter samlet sett lukket i kulverter under hhv. vei og næringseiendom på strekningen. Dette er elvestrekninger som tidligere utgjorde om lag 450 meter produktiv elv, men som i dag er redusert til uproduktivt areal. Nærmere 90 meter er lukket i kulvert ved avkjøring til Alfred Hess`s veg; et inngrep som førte til et direkte tap av nærmere 250 meter elv da det ble gjennomført en gang etter 1964, i forbindelse med utvidelse/omlegging av Gamle Okstadbakkan (Fv 706), Bjørndalen og påkjøringsrampe for E6 (**figur 17**).



Figur 17. Utvikling i Leirelvas elveløp ved dagens avkjøring til Alfred Hess veg i perioden 1957-2022. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

Videre er om lag 30 meter elv lagt i en mindre kulvert (16 elvemeter) og under bru med betongbunn (14 elvemeter) nedstrøms Intakt Skade AS (tidligere Prøven Bil AS). I tillegg går Leirelva lukket under bakken i kulvert over om lag 110 elvemeter under parkeringsplassen hos Intakt Skade AS. Dette inngrepet alene har medført et tap på om lag 160 elvemeter svært produktiv strekning (jf. flyfoto 1937-1964). Videre hadde partiet nedstrøms denne lukkingen opprinnelig Leirelvas største kulp/dam historisk, som i sin tid ble fylt igjen og fjernet til næringsformål (**figur 18**).



Figur 18. Utvikling i Leirelva i perioden 1937- 1964 fram til i dag (innfelt) ved område der Intakt skade AS har tilhold i dag (tidl. Prøven Bil). Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

Tiltaksoversikt

Det er i dag begrenset med handlingsrom for elverestaurering i elveavsnitt B, noe som skyldes nevnte omfang av vei- og nærings-/boligeiendommer helt ned til elvekanten og elveløpet. Det er likevel flekkvis uvirksomt areal som kan utnyttes til fordel for elva, elveløpet og vannøkologi, samtidig som at det er korte strekninger med noe grad av naturtilstand som må bevares for fremtidige inngrep, og styrkes med utlegging av naturlig elvestein.

Anbefalte tiltak i dette avsnittet er skissert i **tabell 2**, og inkluderer anlegging av en ny kulp i uvirksomt areal, utgraving av en eksisterende kulp nedstrøms kulvert under Bjørndalen (veinr. 6682,) og fjerning av deponert elvestein i ett gjenauret kulvertløp under denne veien. Videre anbefales utlegging av gytesubstrat på minimum fire ulike punkter i elva, for naturlig tilførsel over tid, og stor fokus på bevaring og styrking av ett skjermet elveparti med nøkkelfunksjon for gyting.

Tabell 2. Kartreferanser på interessepunkter for tiltak i elveavsnitt B i stigende rekkefølge fra nederst til øverst i elveavsnittet.

Tiltak	Kartreferanse	Tiltaks kommentar
1. Bevaring av elveparti	7029863 N, 568992 E	Vern. Forbud mot fjerning av kantvegetasjon
2. Gytesubstratlegging i pkt 1	7029863 N, 568992 E	Gytemrådestyrking, direkte substratutlegg.
3. Gytesubstratdeponi 1-6	7029730 N, 568930 E	«Sedimentforvaltning» i kanalisert elv
4. Bevaring av elveparti	7029605 N, 568815 E	Vern. Forbud mot fjerning av kantvegetasjon
5. Gytesubstratlegging i pkt 4	7029605 N, 568815 E	«Sedimentforvaltning t»
6. Mulighetsvurdering lukking	7029487 N, 568849 E	Elvelukking ifbm vei. Vurdere gjenåpning.
7. Utgraving dobbeltkulvert	7029395 N, 568720 E	Utgraving kulp og substrat fra kulvert.
8. Tiltak o/ dobbeltkulvert	7029377 N, 568738 E	Strømstyrings-bune o/kulvert
9. Gytesubstratdeponier	Figur 30	«Sedimentforvaltning» i kanalisert elv

5.2.1 Bevaring av elveparti og styrking av gytemuligheter (pkt. 1, 2, 4 og 5)

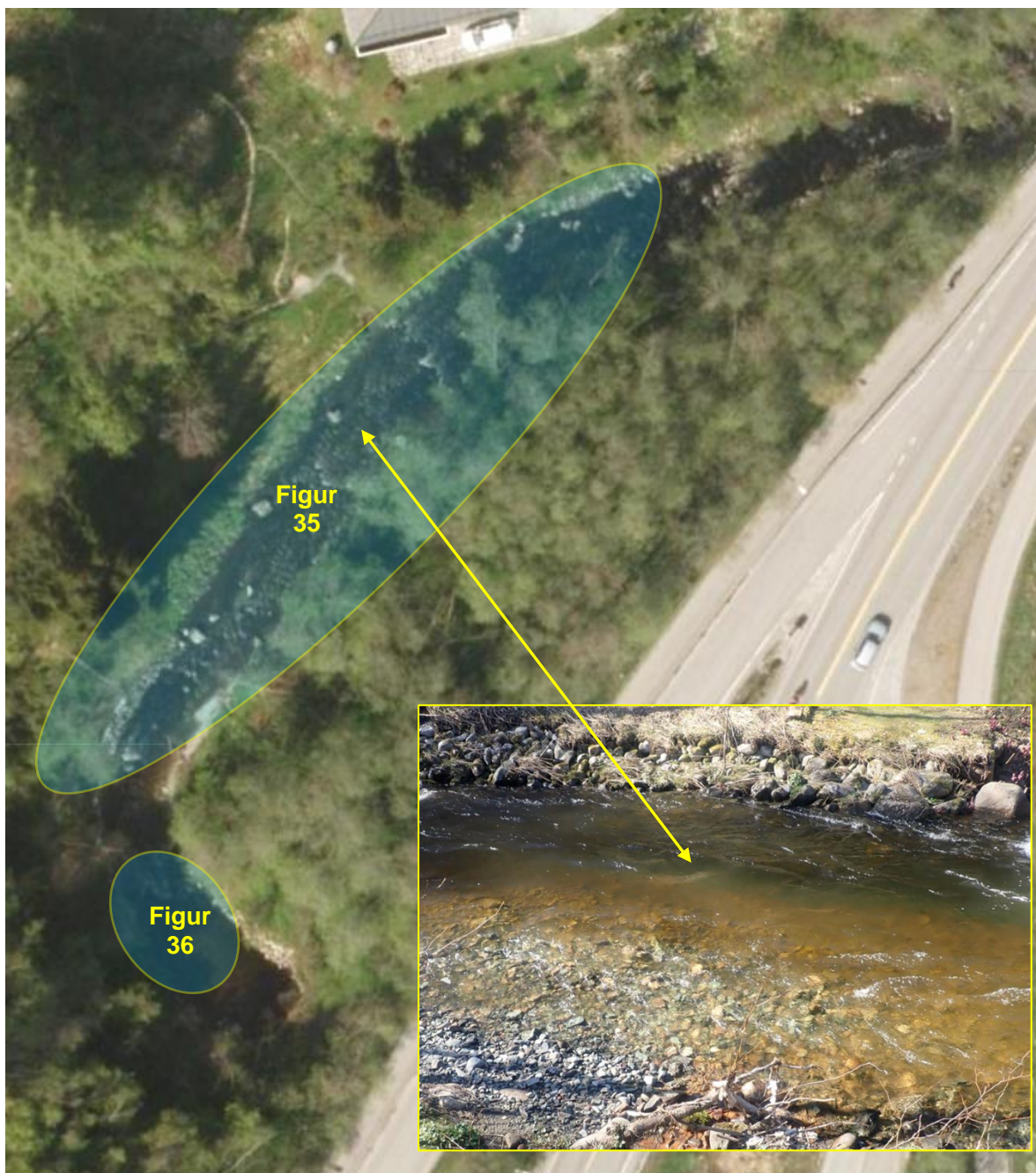
Det utpekes to områder i elveavsnittet (pkt 1 og 4 i **tabell 2**) som bør skjermes for ytterligere inngrep og endringer. Begge partiene har noe rest av naturtilstand i elveløpet og langs elvebredden (**figur 19 og 20**), naturlig nok fordi Leirelva svinger bort fra veien og dermed ikke er i konflikt med denne på østre side av elva. Kantvegetasjonen er derfor relativt intakt og velutviklet på en side av elva ved begge partier. Vestre side er derimot noe steinsatt og har glissen kantvegetasjon, med boligområder (hage/plen) nært bekkeløpet.

Disse to avgrensede elvestrekningene må skjermes for ytterligere inngrep og endringer, og det vurderes ikke formålstjenlig å gjøre store tiltak på partiene. Eneste viktige tiltak her er bevaring for framtidige endringer og inngrep, og utlegging av gytesubstrat og forsterking av gytemulighetene. Dette utgjør i dag de mest skjermede elvestrekningene (fra vei og trafikk) på dette elveavsnittet Leirelva, og er derfor potensielt svært viktige som gytemråder, eller kan bli dette med forsterkingstiltak. Kvaliteten på egnede gytemråder i dag er noe redusert som følge av et relativt stort underskudd av gytegrus på strykpartiene, og dominans av sprengstein (**figur 19 og 20**, innfelte bilder i begge figurer).



Figur 19. Pkt 1 og 2 i **tabell 2** ved Selsbakk bussholdeplass i elveavsnitt B -Leirelva nedre 2. Elveløpet skjermes for inngrep, og det legges ut gytesubstrat på strykpartier som i dag har underskudd på dette. Flyfoto (2011): <https://kart.finn.no/>. Foto: @Morten Bergan.

Pkt 4 i **tabell 2** (**figur 20**) har svært gode kvaliteter knyttet til elvestrekningen, og er trolig den mest bevarte elvestrekningen i dette elveavsnittet per i dag. Det er ikke utført innsnevring, steinsetting og kanalisering i denne delen av elva, og vi ser dermed at naturlig elvebredde for Leirelva ligger på minimum 8-10 meter (**figur 21**). Til sammenligning er kanaliserte strekninger normalt mellom 5-7 meter brede, og helt nede i 3-4 meter på det smaleste som følge av utfylling for vei. Det bør tilføres rikelig med egnet gytesubstrat som eneste tiltak i denne delen av elva. Tilførsel bør også skje på strykpartiet nedstrøms lukkingen (**figur 22**), for å etablere bedre gyteområder på første brekk etter lukket strekning.



Figur 20. Pkt 4/5 i **tabell 2** i elveavsnitt B -Leirelva nedre 2. Elveløpet skjermes for inngrep, og det legges ut gytesubstrat på strykpartier som i dag har underskudd på dette. Flyfoto (2011): <https://kart.finn.no/>. Foto: @Morten Bergan.



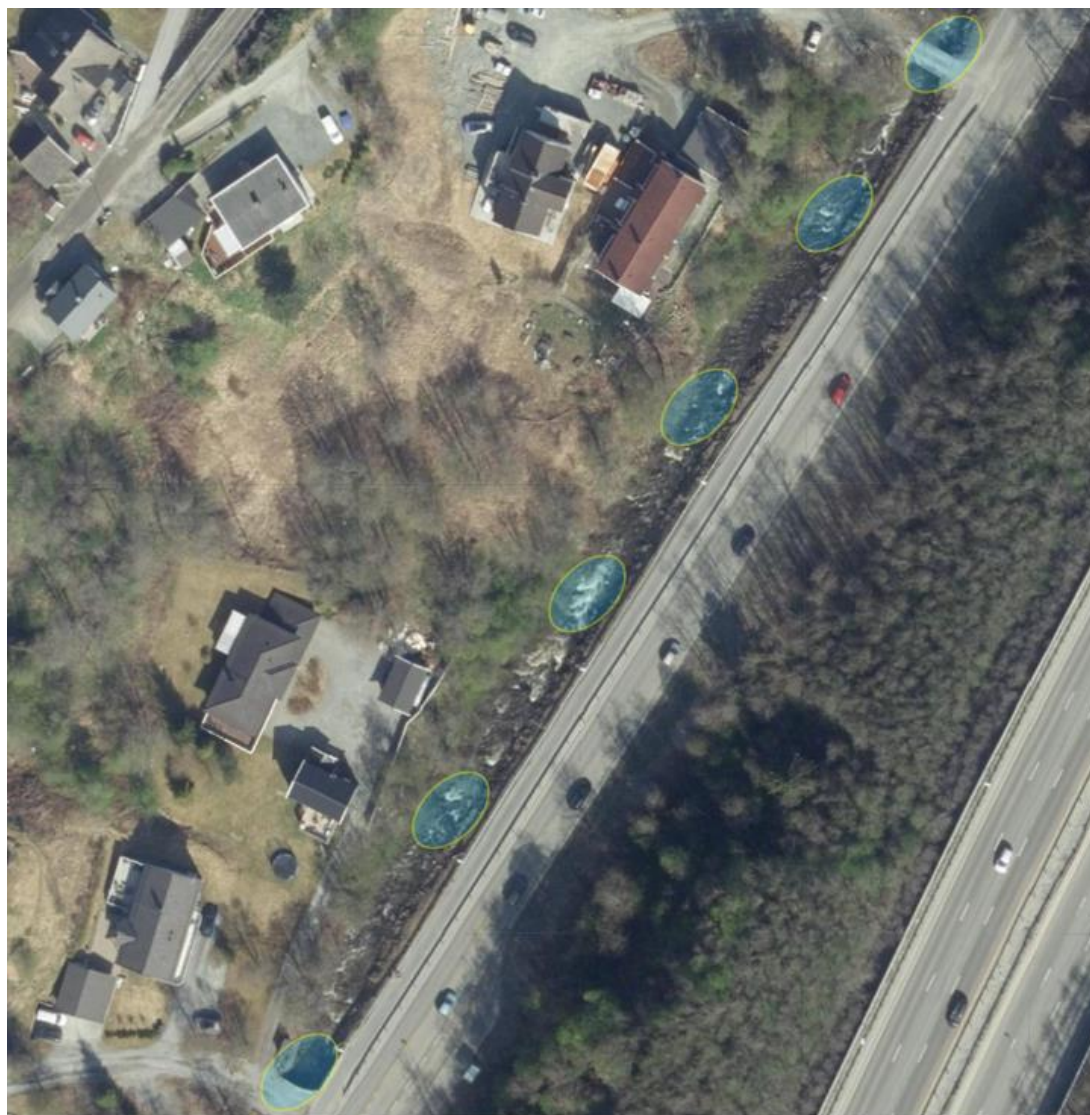
Figur 21. Noe av Leirelvas naturlig elvebredde kommer til syne i dette partiet som utgjør pkt 4 i tabell 3. Foto: @Morten Bergan.



Figur 22. Utlegging av gytesubstrat anbelafes på første brekk etter lang lukking i Leirelva. Foto: @Morten Bergan.

5.2.2 Utlegg av gytesubstratdeponier (pkt 3)

Mellom områdene beskrevet i **avsnitt 2.2.1**, er Leirelva en om lag 200 meter kanalisert elv dominert av storstein og unaturlig steinstørrelser (pkt 3 i **tabell 2**). Naturlig elvestein og gytesubstrat er i sterkt underskudd. Elva har avsmalnet bredde på strekningen, med vanddekt elvebredd på ned mot 5 meter, slik at vannhastigheten er relativt høy på flom/høy vannføring. Dermed er evnen til egen massetransport av gytesubstrat svært god. Her anbefales det å legge ut forslagsvis minimum seks deponier med gytesubstrat langs elvebredden (**figur 23** viser forslagsvise steder, med 30- 50 meters mellomrom, for å legge ut deponiene). Dersom tilgangen på gytesubstrat er større, kan det gjerne legges ut mer enn foreslåtte deponier. Det er fullt mulig å legge ut gytesubstrat langs hele kanaliserte østre elvebredd og ut i elv, dersom tilgangen på gytesubstrat er god. Østre side av elva har ingen kantvegetasjon, og er lett tilgjengelig for utlegging av substrat, da gang-/sykkelveien går helt inntil elva. Videre er det brukrysnings både nedstrøms og oppstrøms de omtalte 200 meter kanalisert elv, som det kan slippes gytesubstrat direkte ut i elva fra for naturlig fordeling under flom/ isgang. Samlet mengde gytesubstrat som bør legges ut på dette øvre partiet bør være minimum 100 m³, men gjerne så mye som 2-300 m³.



Figur 23. Pkt 3 i **tabell 2** i elveavsnitt B -Leirelva nedre 2. Anlegging av forslagsvis seks deponier med gytesubstrat. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

5.2.3 Gjenåpning av lukket strekning (pkt 6)

Som nevnt innledningsvis for elveavsnittet, så er nærmere 90 meter av elveløpet lukket i kulvert ved avkjøring til Alfred Hess`s veg; et inngrep som førte til et direkte tap av nærmere 250 meter elv da det ble gjennomført (se historisk utvikling i flyfoto **figur 17**). Optimalt sett bør elva gjenåpnes og opprinnelig vannvei tilbakeføres. Dette vanskeliggjøres kostnadmessig og rent praktisk, som følge av det omfattende veianlegget som ligger på tidligere elvestrekninger. Ved eventuelle framtidige planer og endringer av veisystemet, bør det likevel være muligheter for å vurdere en gjenåpning og tilbakeføring av opprinnelig vannvei for elveløpet også på dette partiet. Det er rester av opprinnelig elvestrekning i uvirksomt areal mellom gang-sykkelvei og bilveien, som kan gi mer enn 100 meter åpen, produktiv elvestrekning, gitt handlingsrom ved ny veiplanlegging, nok tiltakslyst og midler (**figur 24**).



Figur 24. Gjenåpning og tilbakeføring av opprinnelig vannvei i Leirelva i tilknytning til pkt 6 i tabell 3, inntegnet med blå strek.

Et alternativ er også å gjenåpne dagens vannvei i Leirelva. Uten tekniske tegninger av den underjordiske kulverten, kan vi ikke si hvor den går nøyaktig. Det eneste vi vet her er at den er fiskeførende for oppvandrende laks og sjøørret. Den synes enten å være en rett strekning gjennom underjordisk kulvert under bakken på vestre side av Bjørndalen (vei.nr. 6682), evt. med koblinger under veianlegget. Strekningen kan gjenåpnes, men er imidlertid i underkant av 100 meter, og det vil være et kost-/nytte spørsmål om dette tiltaket er formålstjenlig. Ved framtidige

veiplaner og eventuelle endringer i veianlegget på dette partiet av Leirelva, må likevel slike mulighetsvurderinger av gjenåpning for begge nevnte alternativer tas inn på et tidlig tidspunkt i planleggingen.

5.2.4 Tiltak knyttet til dobbelkølvert (pkt. 7 og 8)

Dette avsnittet er knyttet til pkt 7 og 8 i **tabell 2**, der disse to pkt må sees i sammenheng.

Like nedstrøms Intakt Skade AS (tidl. Prøven Bil) er det oppsatt en dobbelkølvert i forbindelse med veikrysningen Bjørndalen (vei.nr 6682). Kølvertene er to blikkrør med stor diameter, som er murt inn i et betongfundament under veien (**figur 25**). Selve veikrysningen er gammel, men kølvertløsningene kan være skiftet eller endret i nyere tid ut fra det vi vurderer.



Figur 25. Dobbeltkølvert i Leirelva under veien Bjørndalen (veinr. 6682). Foto tatt nedover elva på høy vannføring i april 2022. Foto: @Morten Bergan.

Storflom, isgang og andre vannføringsavhengige hendelser har ført til at det er kun høyre kølvertløp (sett ut fra **figur 25**) som fører vann på normal og lav vannføring. Venstre kølvertløp fører kun vann på høy vannføring, og har slik vi vurderer det kun en flomløps-funksjon. Dette var nok trolig ikke intensjonen til denne dobbeltkølverten. Dette venstre kølvertløpet gjennom veien har auret/sedimentert igjen de siste tiårene etter det ble oppsatt, og det er i dag deponert og lagt seg til store mengder elvestein, grus og sand/finstoff i kølvertløpet (**figur 26** og **27**). Ut fra vår vurdering synes mye av det deponerte substratet å være b.la. tidligere utlagt gytesubstrat fra elvepartier nedstrøms Intakt Skade AS (tidl. Prøven BIL), som gjennom forsterkningstiltak fått tilført mye gytesubstrat de siste fem årene. En del av dette utlegget har flyttet seg med flom og isgang, og lagt seg til ro i kølverten. Substratet har også lagt seg til i det som tidligere var en større kulp nedstrøms kølverten (**figur 28**), men som når er vesentlig mindre som følge av denne sedimenteringen og gjenauringen.



Figur 26. Tilnærmet tørrlagt elveløp og sedimentert stein- og sandsubstrat i venstre kulvert samtidig som Leirelva går på høy vannføring. Foto tatt nedstrøms kulverten i april 2022. Utviklingen har skjedd over mange år. Foto: @Morten Bergan.



Figur 27. Inngang til venstre kulvert. Foto tatt i kulverten i april 2022. Foto: @Morten Bergan.



Figur 28. Sedimentert stein- og sandsubstrat i kulp nedstrøms kulverten. Utviklingen har skjedd over mange år. Dette har etter hvert innsnevret kulpen, og dannet begrodd elvekant. Massen (rund sirkel) foreslås å traues ut, og den naturlige elvesteinen legges tilbake i elva på strykstrekninger nedstrøms. Foto: @Morten Bergan.

Tiltaket

Tiltaket ved dobbeltekulverten (pkt 7 i **tabell 2**) går dermed ut på å grave ut nedstrøms kulpen for å gjenvinne et større og dypere kulpereale (som markert i **figur 28**). Det deponerte substratet har her etter hvert grodd til, og må traues ut for å kunne bli en del av elva igjen. Vi anbefaler også at det forsøksvis tas ut en del av det deponerte gytesubstratet i kulverten, for å framskynde den naturlige massetransporten som vil settes i verk når pkt 8 gjennomføres. Dette substratet kan igjen bli virksomt gytesubstrat og igjen viktig for vassdraget, dersom det tilbakeføres ut i elva, eksempelvis på strykstrekningen like nedstrøms kulverten.

For å prøve å gjøre noe med den endrede hydrologien i elva gjennom dobbeltekulverten, foreslås det å lage en vannstrøm- styrende forbygning (utlagt blokk/storstein, kort bune) fra land og ut i elvesenga ovenfor dobbeltekulverten, på østre side av elva (**figur 29** og **30**, pkt 8 i **tabell 2**). Dermed vil vannstrømmen på normal vannføring ledes mer på motsatt side av elva like før dobbeltekulverten, slik at begge rørene får mer jevnfordelt vannføring. Tiltaket vil også trolig mobilisere mye av det deponerte substratet i kulverten ved flom og isgang, slik at man ikke trenger å grave ut alt substrat fra kulverten (som et eget tiltak).

Dette kan trolig kombineres med å grave ut noe sedimentert substrat på elvebredd på oppside av innløpet av kulverten i tillegg, for å framskynde prosessene. Denne bredden, like før kulvertinnløpet har etter hvert blitt begrodd og festet seg, og bør traues ut.



Figur 29. Storstein/blokk legges ut i anmerket elvebredd (sirkel), som en liten bune, i et forsøk på å styre vannstrømmen mer mot venstre kulvertløp på ulike vannføringer i Leirelva. Foto fra motsatt bredd. Foto: @Morten Bergan.



Figur 30. Storstein/blokk legges ut i anmerket elvebredd (rund sirkel), som en liten bune, i et forsøk på å styre vannstrømmen mer mot venstre kulvertløp på ulike vannføringer i Leirelva. Fot nedstrøms elva, ned mot dobbelkølvert. Foto: @Morten Bergan.

5.2.5 Utlegg av gytesubstratdeponier (pkt 9)

Elvepartiet rundt næringsområdet ved Intakt Skade (tidl. Prøven Bil) har store endringer, der elva er lagt i bakken i kulvert under dette næringsområdet (se **figur 18** innledningsvis i avsnittet). Vi ser ingen realistiske muligheter til å gjenåpne eller tilbakeføre noen av disse kvalitetene på akkurat dette partiet, gitt dagens arealbruk.

Ovenfor næringsbyggene og Intakt Skade, og opp til samløpet med Heimdalsbekken (**figur 31**) går elveløpet for det meste i et avsmalnet, steinsatt, og utrettet løp. Dette er gamle inngrep knyttet til vei. Nærheten til samløpet med Heimdalsbekken gjør også at elvebunnen her kan være mer partikkelbelastet og nedslammet sammenlignet med andre deler av Leirelva. Det er lite handlingsrom for større tiltak på dette partiet, men svært gode muligheter for anlegging av gytesubstratdeponier kombinert med gytesubstratutlegginger i elveløpet. Elva har stort underskudd av naturlig elvestein i gytestørrelser, men kan slik vi ser det oppnå god egnethet for gyting, dersom tilstrekkelig egnet substrat tilføres. Strekning for utlegging av deponier er om lag 250- 260 meter, og har god evne til egentransport av substrat på flom og isgang. Avhengig av tilgangen på gytesubstrat, kan vi ikke se at det er særlig begrensinger i mengden som kan legges ut på dette partiet. Det er heller ikke avgjørende hvor det legges ut. Samlet mengde gytesubstrat som bør legges ut på dette øvre partiet beskrevet i **figur 31** bør være minimum 100 m³. **Figur 31** viser forslag til fem aktuelle deponiområder på strekningen som gytesubstrat skal fordeles på. Lokaliseringene er kun retningsgivende, og kan fravikes, da det er gode muligheter for å legge ut gytesubstratet langs mesteparten av elvestrekningen som går veinært. Videre er vannhastigheten så vidt høy at egen substrat-/massetransport er stor på hele elvestrekningen i **figur 31**.

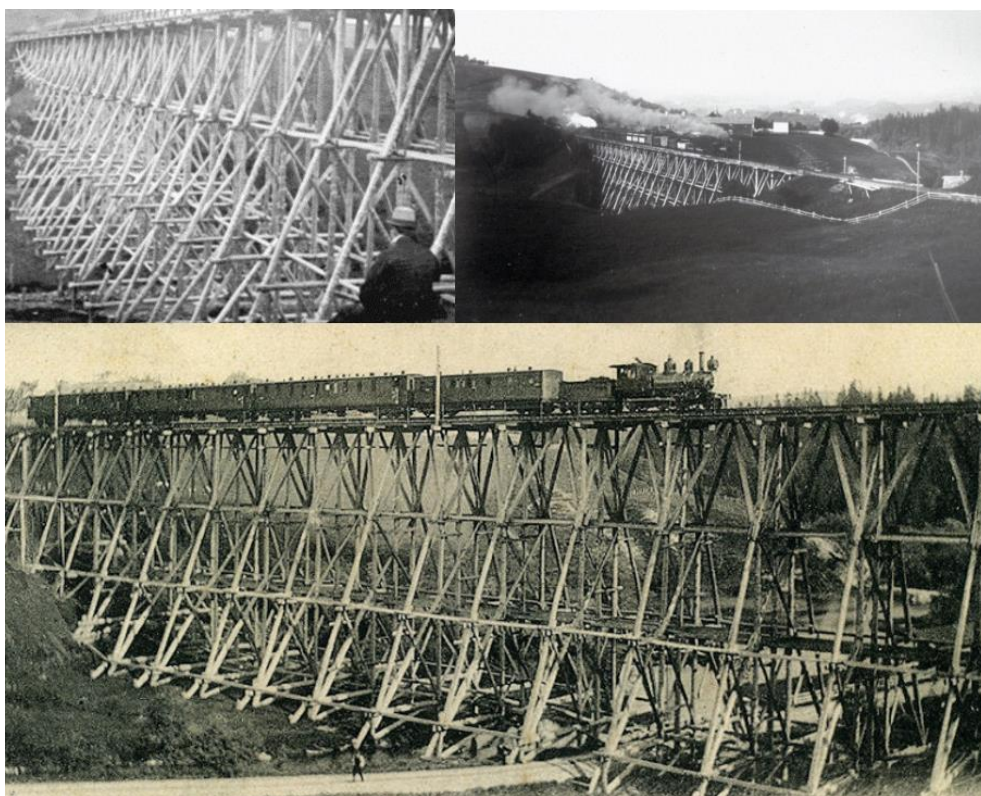


Figur 31. Forslag til minimum fem gytesubstrat-deponi på strekningen fra samløp Heimdalsbekken til lukking under næringseiendommer. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

5.3 Elveavsnitt C -Leirelva midtre

Elveavsnitt **C** defineres fra samløpet med Heimdalsbekken og opp til (og med) avkjøringen til Romolslia, som krysses i en lang kulvertlukking under denne veien. Strekningen for elveavsnitt C utgjør om lag 550 elvemeter, dominert av strykstrekninger med innslag av enkelte mindre

kulper. En vesentlig del av strekningene på avsnittet er sterkt kanalisert og avsmalnet, som sammen med den naturlige fallgradienten på partiet har gitt elva et hurtigrennende og urbanisert preg. Partiet har likevel en svært viktig strekning som er mindre berørt og endret, og som er å anse som verneverdig. De siste ti års ungfisktellinger viser at dette korte elvestrekket er et «hotspot-område» for gyting av både laks og sjørørret. Utover dette avgrensede elvepartiet, framstår elva som til dels omfattende kanalisert, med innsnevring og utretting av naturlig elveløp, og mangel på dypområder og større kulper. Elvepartiet er også en del den opprinnelige kryssningen for Størenbanen (Selsbakk-viadukt), med brokryssningen for jernbanen i årene 1864-1919 (**figur 32**, Leirelva kan skimtes i dalbunnen av brua), før jernbanesporet ble flyttet dit det er i dag.



Figur 32. Selsbakk viadukt. Øverst t.v.: Foto fra 1863-1870. Fotograf: Carl Abraham Phil. Kilde: Norsk jernbanemuseum. Øverst. T.h.: Foto fra 1900-1910. Ukjent fotograf. Kilde: <https://digitalt-museum.no/011012926290/selsbakk-viadukt-jernbanebru-pa-storenbanen>. Nederst: Ukjent årstall, ukjent fotograf. Kilde: Stasjonsdatabasen (<https://forsk.njk.no/stdb/>)

Anbefalte tiltak i dette avsnittet av Leirelva er anlegging av bredere elveløp og utgraving av kulper, og omfattende tilførsel av naturlig elvestein/gytesubstrat (**tabell 3**)

Tabell 3. Kartreferanser på interessepunkter for tiltak i elveavsnitt C i stigende rekkefølge fra nederst til øverst i elveavsnittet.

Tiltak	Kartreferanse	Tiltakskommentar
1. Utgraving av kulp (1)	7029072 N, 568428 E	Utgraving av kulp. Gytesubstrat i elv.
2. Utgraving av kulp (2)	7029072 N, 568449 E	Utgraving av kulp. Gytesubstrat i elv.
3. Gytesubstratdeponi 1-9	Figur 50	«Sedimentforvaltning» i kanalisert elv
4. Bevaring av elveparti	Figur 51	Vern mot inngrep/fjerning av kantvegetasjon
5. Kulvert avkjøring Romolslia	7029027 N, 568178 E	Montering av terskler med spalteåpning

5.3.1 Forslag til etablering av nye kulper/dypområder

Ovenfor samløp med Heimdalsbekken går Leirelva inn i en kanalisert og avsmalnet strekning med diverse næringsvirksomhet på nordre elveside, og uvirksomt, ikke utnyttet areal på søndre side (**figur 33**). Elvestrekningen er om lag 115 meter lang, og består stort sett av strykstrekninger med eldre steinsetting og kanalisering. Naturlig substrat er delvis manglende på strekningen, som domineres av grovere sprengstein. Historiske flyfoto (1937, se <https://kart.finn.no>) viser at Leirelva opprinnelige gikk meanderende i flere sidegreiner på dette partiet, med godt over 20 meter samlet elvebredde på enkelte områder, inkludert tørrfall/små øyer midt i elva. Allerede den gang var det imidlertid påbegynt og gjennomført betydelige inngrep og endringer i elveløpet, som avsmalnet elva.

Det vurderes som formålstjenlig å grave ut to større og dypere kulper på det uvirksomme arealet på søndre side av elva (**figur 34** og **35**). Terrenget er imidlertid relativt høyt, med om lag en 1 meter høy terrengkant ned til vanddekt elveløp på mye av strekningen. To avgrensede områder, vist i **figur 33** (pkt 1 og 2) og foto på stedet i **figur 34** og **35/36**, har lavere terrenghøyde, der masse kan traues ut i bredde og dybde, for å etablere større kulper og dypområder i et ellers strykpreget, kanalisert/avsmalnet og grunt elveparti. Tiltaket avsluttes med utlegging av gytesubstrat på innløp kulper og utløp stryk i tilknytning til kulpene, som et tillegg til utleggsdeponiene



Figur 33. Elvestrekning ovenfor samløp med Heimdalsbekken, med tentativt forslag til etablering av to kulper. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>



Figur 34. Utgraving av dypere kulp like nedstrøms avkjøring til Forsøkslia. Pkt 1 i figur 33. Foto: @Morten Bergan.



Figur 35. Utgraving av dypere kulp. Pkt 2 i figur 33. Foto: @Morten Bergan.



Figur 36. Utgraving av dypere kulp. Pkt 2 i **figur 33** og **35**, fotografert fra en annen vinkel. Blå linje markerer område for utgraving av masser og etablering av kulp. Foto: @Morten Bergan.

5.3.2 Utlegg av gytesubstrat

Fra og med veikrysningen for hovedveien ved avkjøring til Gammel-lina er det svært formålstjenlig å legge ut et stort omfang av gytesubstrat-deponier. Boniteringer av elvebunnen viser at elvepartiet har stort underskudd på naturlig elvestein, spesielt gytesubstrat, og både elvebunn og sider har gjennomgående grov sprengstein som dominerende substrat. Det foreslås deponier av gytesubstrat på begge sider av elva på strekningen, for å sikre naturlig fordeling i hele elvesenga. **Figur 37** viser tentative forslag til lett tilgjengelige utleggssteder for deponiene. Det er lett tilgang til elveløpet på partiet; mange steder fra begge sider av elva. Samlet mengde gytesubstrat som bør legges ut på dette partiet bør være minimum 150 m³.



Figur 37. Forslag til minimum ni utleggssteder for gytesubstrat-deponi på strekningen ovenfor samløp Heimdalsbekken avkjøring Gammel-lina. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

5.3.3 Vern av elvestrekning med naturlig tilstand

Ovenfor avkjøring til Gammel-lina går Leirelva inn i det vi anser som et verneverdig elveparti fram til vegkrysning og avkjøring til Romolslia. Her gjenstår fortsatt små fragmenter av Leirelvas naturtilstand i elveløpet, selv om eldre flyfoto avdekker at historisk landbruksvirksomhet også har endret denne elvestrekningen (<https://kart.finn.no/>). Endringene er imidlertid små, der elveløpet ikke er gravd ut, og dermed ikke av typen man ser knyttet til øvrige vei-inngrep og kanalisering ellers i anadrom strekning av Leirelva. Elveløpet har derfor bevart sitt naturlige preg og opprinnelige vassdragskvaliteter over en strekning på nærmere 100 meter, både når det gjelder elvesubstrat, elvebredde (opptil 12 meter vanddekt elveløp) og kantvegetasjons-sone (**figur 38** og **figur 39**). Vi ser ingen behov for habitatiltak på dette partiet utover vern mot framtidige endringer og inngrep. Dette vernet gjelder ikke bare selve elveløpet, men også tilgrensende kantvegetasjon og dagens utstrekning på denne.



Figur 38. Område av Leirelva som bør vernes for framtidige inngrep og endringer, og som ikke har behov for ytterligere tiltak utover dette. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>



Figur 39. Foto fra parti vist i **figur 51**. Et svært viktig gyteområde for laks og sjørørret i Leirelva i dag. Foto: @Morten Bergan.

5.3.4 Kulvertlukking under avkjøring til Romolslia

Der Leirelva krysser veien i forbindelse med avkjøringen til Romolslia er det etablert en om lag 90 meter lang lukking i kulvert (**figur 40**). Kulverten har dobbelt løp, og er utformet med flat bunn i betong. Det er mange meter med kun få centimeter vanddyb og høy vannhastighet midt i kulverten under veien. Dette vurderer vi som en flaskehals for fiskevandring, med støtte i ungfisk-data. Data fra ungfisktellinger over mange år (Nøst 2010-2022), kombinert med feltbefaringer på ulike vannføringer, viser at denne kulverten er vandringshindrende for enten laks eller sjørørret, eller begge arter, i enkelte år. Dette er år der god/optimal vannføring for fiskevandring ikke korresponderer med gytevandringstidspunkt/gytetid for laks/sjørørret i elva. Kulverten kan også ha størrelsesselektive egenskaper, dvs. at kun enkelte fiskestørrelser vandrer forbi. Ungfisktellinger viser enkeltår der årsyngeltettheter av enten laks eller sjørørret har kollapset ovenfor kulverten, samtidig som svært høye årsyngeltettheter avdekkes på stasjonen like nedstrøms veikrysningen.



Figur 40. Kulvert under avkjøring til Romolslia i Leirelva. Foto på overside av veien. Foto: @Morten Bergan.

Det er et enkelt og kostnadseffektivt tiltak å lette vandringsveien forbi kulvert under avkjøring til Romolslia, uten å berøre selve veien. Veikulverten under avkjøring Romolslia har to løp, der begge er utformet likt. Det høyre kulvertløpet (sett nedenfra og oppover elva) er delvis tettet igjen i forkant, og leder vann kun ved vannføring over middels. Begge kulvertbunnene er som nevnt utført med flatt betongbunn, som gir høy vannhastighet og lav vanndybde. Skjøter mellom betongelementene i kulverten gir noe oppstuvning og høyere vanndybde. Dette kan være årsaken til at det i det på noen vannføringer er mulig for oppvandrende fisk å passere i dag.

Det er mange enkle og billige løsninger for å sikre gode vandringsforhold gjennom slike kulverter (se eksempler på løsninger: <https://www.fishladdersolutions.co.nz/fishway-baffles/>), f.eks. montering av terskler i gummi («Flexi baffles» (<https://www.ats-environmental.com/solutions/culvert-baffles/>)). En mer robust løsning i et flompreget vassdrag med stor isgang som Leirelva, som også er gjennomført med suksess i Klefstadbekken på Byneset, er å montere fastsittende trestokker på tvers, som terskler med spalteåpninger, i hele kulvertlengden i venstre kulvert løp (**figur 41**). Dette vil gi en terskelaktig oppstuvning av vannet gjennom kulverten, som bremser både vannhastighet og gir økt vanndybde, samtidig som spaltene slipper fisk i ulike størrelser gjennom på alle vannføringer, uten å at fisken trenger å hoppe. Dermed lettes fiskeoppgangen vesentlig, på flere ulike vannføringer og for flere fiskestørrelser (inkludert ungfiskstørrelser ned mot 5 cm kroppslengde). Tiltaket som foreslås er som nevnt identisk med det som er gjennomført i Klefstadbekken på Byneset (**figur 41**), som før tiltak hadde lik problemstilling i en tilsvarende veikulvert under Fv 707 Bynesveien. Forskjellen er kun lengden på kulverten under veien til avkjøring til Romolslia, som er større enn i Klefstadbekken, og krever derfor flere trestokker.



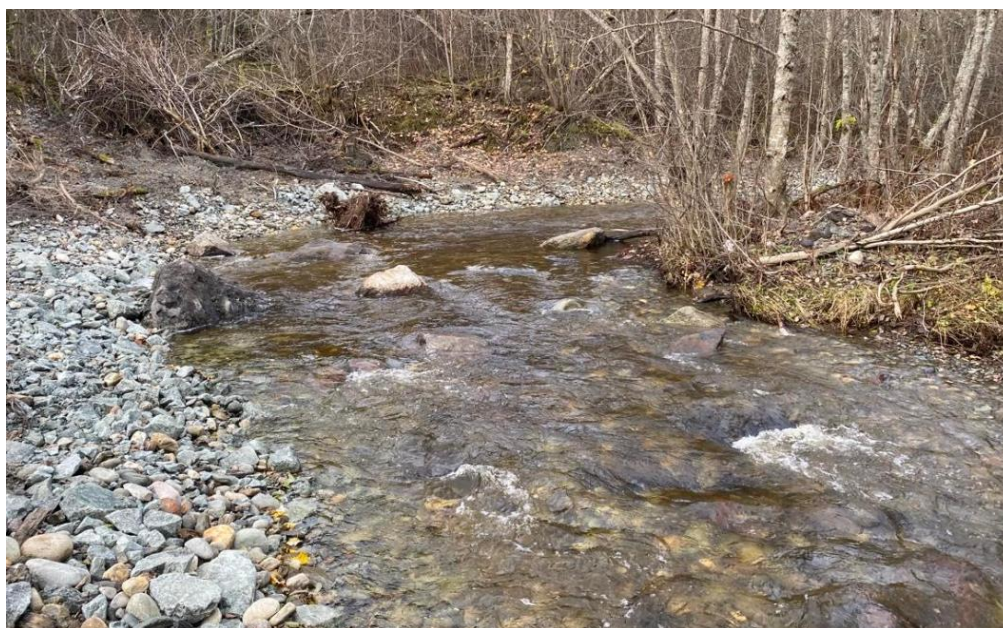
Figur 41. Stort bilde: Fastmonterte buner på flat betongkulvert under Fv 707 i Klefstadbekken er et fungerende eksempel til etterfølgelse for kulvert under avkjøring til Romolslia i Leirelva. Innfelt bilde: Status før tiltak. Foto: @Morten Bergan, NINA, @Aslak Sjursen, NTNU Vitenskapsmuseet.

5.4 Elveavsnitt D -Leirelva øvre

Elveavsnitt **D** defineres fra avkjøring Romolslia opp til fossen som markerer naturlig anadrom strekning i Leirelva. Elvepartiet er kort, om lag 180 elvemeter, men har god habitatkvalitet, og har fram til inntil nylig hatt tilnærmet naturtilstand, med velutviklet, tett overhengende kantvegetasjon og lite berørt elveløp. Dette elvepartiet har tidligere også fått tilført gytesubstrat, som har blitt detaljutlagt på stryk. Nylige sikringsarbeider (NVE) har derimot endret elvas utforming på nedre del av strekningen (**figur 42** og **43**), der også kantvegetasjonene nå er borte. Etter anleggsarbeidet er det gjort avbøtende tiltak i form av et forsøk på tilbake-restaurering av opprinnelig elveløp og utlegging av gytesubstrat like ovenfor avkjøringen til Romolslia.



Figur 42. Nylig ras- og erosjonsikring av elvestrekninger i elveavsnitt D. Øverst i bilde vises rester av det opprinnelige elveløpet som var her før sikringsarbeidet. Foto: @Morten Bergan.



Figur 43. Nylig ras- og erosjonsikring av elvestrekninger i elveavsnitt D, der naturlig restaurert elveutforming og naturlig substrat er tilført etter anleggsarbeidet er ferdigstilt. Foto: @Morten Bergan.

Flom og isgang i Leirelva har derimot ført svært mye av dette nylig utlagte gytesubstratet ut av elveavsnittet, og gjennom veikulverten. Gytesubstratet har ikke lagt seg til inne i kulverten, men har sedimentert nedstrøms avkjøringen til Romolslia (i elveavsnitt C), noe som trolig ikke var etter planen med utleggingen. Substratet er likevel virksomt, og har styrket allerede viktige gyteområder i elveavsnitt C, samt dannet gode gyteområder nedstrøms på strekninger som ikke hadde egnethet for gyting før tiltaket (**figur 44**).



Figur 44. Foto like nedstrøms kulvert under avkjøring til Romolslia, som har fått utilsiktet påfyll av gytesubstrat fra utlegg på elvestrekninger oppstrøms. Dette partiet hadde stort underkudd av gytesubstrat før substratet ble tilført. Foto: @Morten Bergan.

Anbefalte tiltak i dette avsnittet av Leirelva er vist i **tabell 4**.

Tabell 4. Kartreferanser på interessepunkter for tiltak i elveavsnitt D i stigende rekkefølge fra nederst til øverst i elveavsnittet.

	Tiltak	Kartreferanse	Tiltakskommentar
1.	Gytesubstratdeponi	7029128 N, 568098 E	«Sedimentforvaltning» i elv
2.	Gytesubstratdeponi	7029128 N, 568098 E	«Sedimentforvaltning» i elv

5.4.1 Utlegg av gytesubstrat

Anbefalte tiltak i dette avsnittet av Leirelva er kun tilførsel av gytesubstrat gjennom utleggspedonier langs elvebredden og ut i elva, uten detaljert legging («Sedimentforvaltning»). Det er fortrinnsvis øvre del av avsnittet som vi anser bør prioriteres; ved brukrysningen like ovenfor fossen og ett område like nedstrøms (**figur 45**). Det er mulig å tippe gytesubstratet rett i elva i bratt

skråning helt inntil vei ved begge punkter. Personell kan deretter fordele substratet langs elvekanten, og eventuelt ut i elva. Samlet mengde gytesubstrat som bør legges ut på dette øvre partiet bør være minimum 100 m³. Tidligere utlegg av substrat, har vist stor evne til masseflytning også på dette partiet av elva, slik substratet vil fordele seg naturlig nedover elva fra utleggspunktene som er angitt.



Figur 45. Elveasnitt D i øvre anadrom strøking av Leirelva, med to områder for utlegg av deponier av gytesubstrat. Nylig rassikret strekning som mangler kantvegetasjon er avmerket med gult. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>

6 Produksjonspotensiale for sjørretet og laks ved bygging av fisketrapp

Det er en plan om å anlegge fisketrapp forbi fossepartiene i tilknytning til Industriparken ved Leirelva og Jansendammen (skrives også «lansendammen»). Den første fossen ved Industriparken er laksen og sjørretets naturlige stoppested i dag (**figur 46** og **47**).



Figur 46. Foto av fossen når Leirelva går på høy vannføring den 21. april 2022. Foto: @Morten Bergan.



Figur 47. Foto av fossen fra 5. oktober 2012, mens Leirelva gikk på lav vannføring. Foto: @Morten Bergan.

Videre er det trolig noen utfordringer knyttet til fiskevandring etter denne fossen, dvs forbi industriområdet på dette partiet, da Leirelva går i et smalt gjel her (**figur 48**). Det er fortrinnsvis øvre del (**figur 48**, nederst) av dette gjelet, som har noe sprang i fossefall, som trolig må avbøtes med trappeløsning for være fiskeførende.



Figur 48. Leirelva går i et trangt gjel mellom fjell langs industriområde ved Forsøkslia. Foto: @Morten Bergan.

Avslutningsvis må det bygges fiskeførende løsning forbi demningen ved Jansendammen (**figur 49**).



Figur 49. Demningen nedstrøms Jansendammen den 21. april 2022. Foto: @Morten Bergan.

Med riktige tiltak, som etablering av fiskeførende løsninger/fisketrapper i de omtalte elvepartiene i **figur 46-49**, kan elvepartiene ovenfor føre sjøvandrende gytefisk av begge arter.

Før man går videre med slike planer, er det imidlertid formålstjenlig å gjøre faglige vurderinger av gevinsten ved tiltaket, altså hvor mye areal og elvemeter som kan inngå i en utvidet anadrom strekning i Leirelva ovenfor tiltakene, samt kvaliteten/egnetheten på disse elvepartiene, herunder egnethet for gyting og oppvekstområder for ungfisk av sjørørret (og laks).

Det gjøres en enkel vurdering av areal og lengde på anadrom strekning fra første naturlige foss opp til neste foss i Leirelva, inkludert tilgjengelige strekninger i Kystadbekken på dette elvepartiet av Leirelva. Elvestrekningen deles inn i tre mindre avsnitt, der to elveavsnitt er i Leirelva, og ett avsnitt utgjøres av sidebekken Kystadbekken. Videre gjøres et grovt anslag på det utvidete produksjonspotensialet for sjøvandrende laksefisk i vassdraget, basert på vår vurdering av vann- og habitatkvaliteten i Leirelva og Kystadbekken. Utgangspunktet for beregningene er de metodiske tilnærmingene i Bergan & Nøst (2017).

6.1 Leirelva fra første foss opp til Jansendammen

Mesteparten av denne strekningen har relativt bratt fallgradient, og er naturlig preget av grovt bunns substrat, storstein, blokk og fjell, med oppvekstområder for ungfisk som dominerende habitatkvalitet. Det er likevel knyttet gytemuligheter på minst to områder av elva på strekningen, hhv. like ovenfor første foss (**figur 50**) og partier like nedstrøms Jansendammen (**figur 51**), dersom det legges ut rikelig med gytesubstrat på disse to områdene i tilknytning til fisketrapp-tiltakene.



Figur 50. Potensiale for gyteområder like ovenfor første foss i Leirelva. Foto på høy vannføring den 21. april 2022. Foto: @Morten Bergan.



Figur 51. Potensiale for gyteområder like nedstrøms Jansdammen. Foto på høy vannføring den 21. april 2022. Foto: @Morten Bergan.

6.2 Leirelva fra Jansendammen opp til foss

Leirelva har til dels svært god vann- og habitatkvalitet på strekninger ovenfor Jansendammen (**figur 52- 54**). Det er betydelige strekninger som har tilnærmet naturtilstand i elveløpet, med tett og naturlig kantvegetasjon og stor dominans av naturlig elvestein. Vassdraget har naturlig stor variasjon i habitater, med dypområder og gode oppvekstområder, og rikelig med strykpartier og egnede gyteområder for laks og sjørørret. Enkelte elvestrekninger har endret elvebredd som kan knyttes til svært gamle steinsetninger langt tilbake i tid (tidlig 1900-tall eller før), og som ikke er mulig å identifisere ut fra tilgjengelige kart eller flyfoto. Det er imidlertid små inngrep, som kun berører deler av elvesidene, og ikke av typen knyttet til veirelaterte inngrep, der hele elvesenga flyttes eller graves ut. Dermed er det meste av den naturlige vassdragskvaliteten likevel bevart. Samtidig er endringene så gamle at hundre år med flom, isgang og naturlige prosesser har re-etablert en tilnærmet naturtilstand. Som landskapselement i et bynært og urbant boligområde på Byåsen er denne delen av Leirelva å anse som unikt og verneverdig med tanke på graden av naturtilstand.



Figur 52. Mange strekninger med godt potensiale for gyting av laks og sjørørret i Leirelva ovenfor Jansdammen. Foto på et utvalgt parti på høy vannføring den 21. april 2022 (øverst), og på lav vannføring 29. juli 2021 (nederst). Foto: @Morten Bergan.



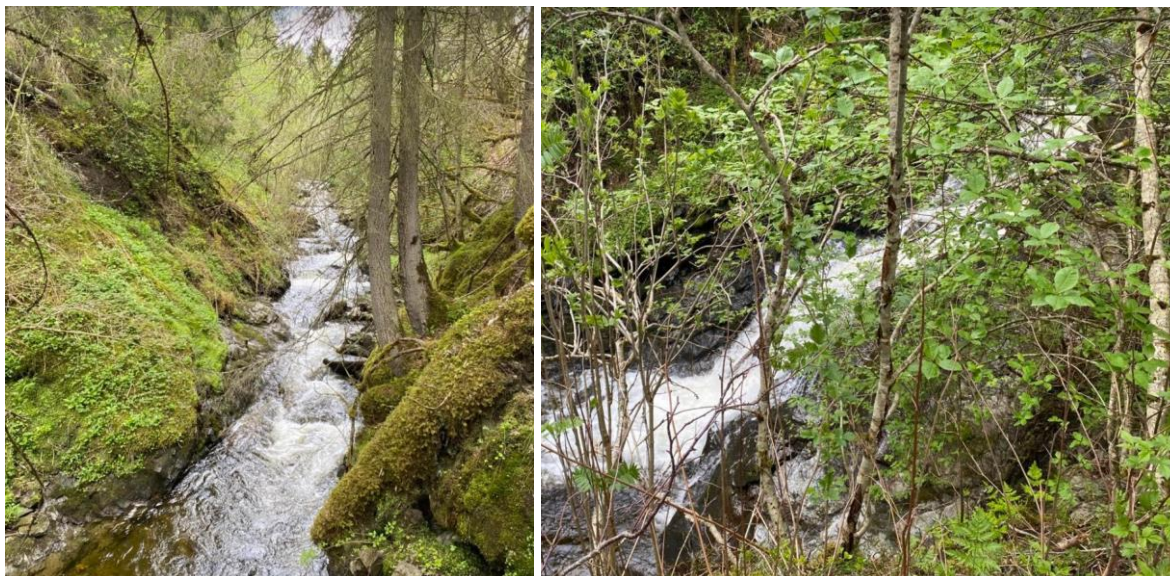
Figur 53. Elvestrekninger ovenfor Jansdammen har mye av det som vi må kalle tilnærmet naturtilstand. Foto på høy vannføring den 21. april 2022. Foto: @Morten Bergan.



Figur 54. Strekninger ovenfor Jansdammen har mye av det som vi må kalle tilnærmet naturtilstand. Foto på middels vannføring den 27. mai 2022. Foto: @Morten Bergan.

Etter om lag 900 meter ovenfor Jansdammen går Leirelva over et markert fosseparti med mange meters bratt fall. Fossen inntreffer i enden av et lengre, smalt gjel gjennom fjell/berg (**figur 55**), og oppstrøms vandringer av sjøvandrende laksefisk vil stoppe i denne fossen etter tiltak. Det er

ingen store vandringsproblemer før denne fossen, og som vist i ulike foto i dette kapittelet er elvehabitat svært godt egnet for laksefisk, både når det gjelder gyte- og oppvekstområder.



Figur 55. Strekninger i gjel (t.v.) opp til andre foss (t.h.) i Leirelva. Foto på middels vannføring den 27. mai 2022. Foto: @Morten Bergan.

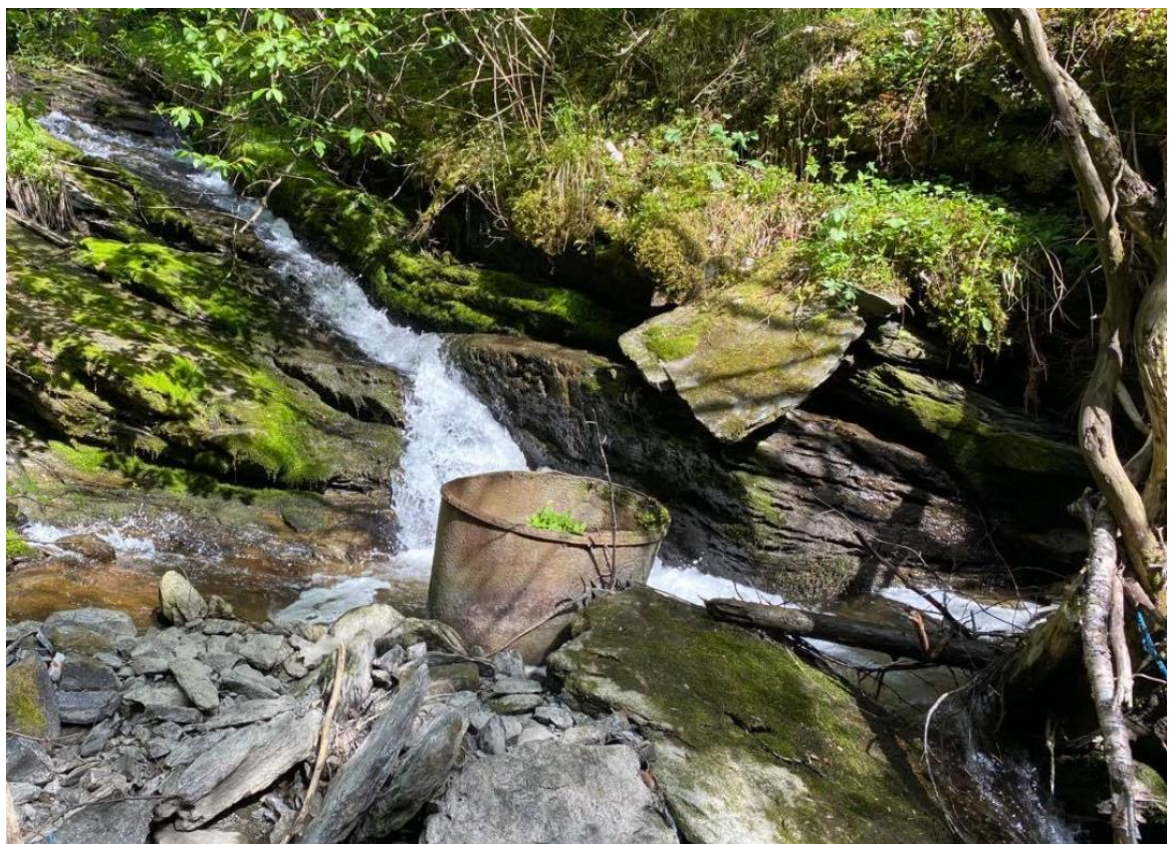
6.3 Kystadbekken opp til første foss

Kystadbekken har et nedbørfelt på 3,8 km², og kommer i fra Haukvatnet. Haukvatnet mottar igjen tilsig fra Lianvatnet og dette vatnets nedbørfelt. Bekken renner ned et relativt urbanisert og boligutbygd område ved Uгла, Stavset og Kystad. Vannføringen i Kystadbekken er sikret gjennom minstevannslipp fra demningen ved Haukvatnet. Vannkvaliteten i bekken er å anse som tilfredsstillende for laksefisk vurdert på bakgrunn av vannprøvetakinger (Nøst 2021) og bunndyrundersøkelser, Bergan 2021), men enkelte overløpshendelser med kloakk og urbanavrenning forekommer. Etter å ha passert Kystadbrua under Byåsveien (vei.nr. 6650) er et større kantvegetasjonsbelte bevart langs bekken, og lengre bekkestrekninger har tilnærmet naturtilstand, med naturlig elvestein og naturlig bekkeløp. Kystadbekken har tidligere hatt en bekkestasjonær ørretbestand i hele sin lengde fra Haukvatnet til samløp med Leirelva (Berger mfl. 2008), men denne bestanden er å anse som utdødd etter flere uheldige hendelser, med b.la. tørrlegging etter vedlikehold av demning ved Haukvatnet og rotenonbehandling i bekken i 2016.

Befaringer i april og mai 2022 avdekker et par små strykpartier som kan gi noe vannføringsavhengige vandringshindring for laksefisk i bekken (**figur 56**). Ingen kunstige eller naturlige vandringsbarrierer inntreffer likevel før bekken går over ett brattere fosseparti (32 V 7029307 N, 567021 E, **figur 57**) mellom Kystadbrinken og Enromvegen (Stavset).



Figur 56. Små stryk i Kystadbekken som er (vannføringsavhengig) vandringshindrende for laksefisk, men ikke vandringsstoppende på egnet vannføring. Foto: @Morten Bergan



Figur 57. Første store foss i Kystadbekken, om lag 510 meter før samløp med Leirelva. Foto: @Morten Bergan

Basert på befaringer av bekken i mai 2022, synes Kystadbekken nedstrøms fossen å ha relativt god egnethet for gyting og oppvekst av laksefisk i dag (**figur 58**), tross noen eldre utrettinger og steinsetninger, bl.a. helt nederst i bekken før samløp med Leirelva. Her er det gode muligheter for å restaurere deler av bekkeløpet, b.l.a. ved å tilbakeføre flere kulper og et bredere elveløp. Det er noe naturlig stein- og grustilførsel i nedre del av bekken, gjennom små kantvegetasjonsras og utglidninger langs bekkesidene (**figur 58**, innfelt).



Figur 58. Øverst: Godt egnede gyte- og oppvekstområder i Kystadbekken nedstrøms fossen som markerer oppstrøms vandringsstopp for laksefisk fra Leirelva. Nederst: Gamle kanaliseringer har muligheter for restaurering. Foto: @Morten Bergan

6.4 Samlet vurdering av produksjonspotensiale

Leirelvas produksjonsområde for laks og sjørret i dag har blitt beregnet til å være 2,2 kilometer, som med gjennomsnittlig vanddekt elvebredd på fem meter, utgjør et areal på om lag 11000 m³ (Bergan & Nøst 2017). Som følge av de eksisterende belastningene for elva på denne strekningen, som er relativt godt beskrevet i denne rapporten, vurderte Bergan & Nøst (2017) at produksjonsevne for dette arealet var redusert med minimum 30 % av opprinnelig naturtilstand (produksjonsevne 0,7). Gitt denne antagelsen, og med en antatt, estimert smoltproduksjon på 12,5 smolt per 100m² elv), beregnet Bergan & Nøst (2017) en årlig smoltproduksjon av sjørret og laks å være 963 smolt for Leirelva.

Dersom det bygges fiskeførende løsninger og fisketrapper forbi dagens vandringsbarrierer /-hindre, vil dette gi en ny, utvidet anadrom elvelengde i Leirelva på nærmere 1,2 kilometer fra første foss til andre foss. I tillegg vil i overkant av 500 bekkemeter i Kystadbekken bli tilgjengelig for vandrende laksefisk fra Leirelva. Dermed vil om lag 1,7 kilometer nytt laks- og sjørretførende vassdrag tilføyes Leirelvas eksisterende 2,2 kilometer anadrome strekning, slik at samlet anadrom strekning vil bli 3,9 kilometer etter tiltak. Et nytt produksjonsareal på omlag 9 400 m³ ovenfor fisketrapper, med svært gode gyte- og oppvekstområder for laks og sjørret, vil øke dagens tilgjengelige areal med rundt 45 %.

Leirelva har varierende elvebredder fra 6-12 meter på strekningen. Med f.eks. en anslått gjennomsnittlig vanddekt elvebredde på om lag 7 meter over 1,2 kilometer elv, gir dette et potensielt nytt produksjonsareal på 8400 m². Dette er da fortrinnsvis elvestrekninger med god vannkvalitet, og svært gode gyte- og oppvekstområder. Kystadbekken har gjennomsnittlig vanddekt bekkbredde på omlag 2 meter over mer enn 500 meter bekk. Dermed utgjør Kystadbekken alene et samlet potensielt produksjonsareal på i overkant av 1000 m². Samlet sett vil derfor bygging av fisketrapper/fiskeførende løsninger gi minimum 9400 m² nytt laks- og sjørretførende areal i Leirelvavassdraget.

Leirelva har dessuten bedre vann- og habitatkvalitet i dette potensielt nye produksjonsarealet som ligger ovenfor de største belastningene til vassdraget. De nye elvepartiene har vesentlig mindre nedslamming, færre endringer i elveløpet, mer naturlig elvestein og naturtilstand for øvrig, samtidig som kantvegetasjonsbeltet er bredere, mer sammenhengende, velutviklet og overhengende. Dersom man antar ingen videre reduksjon fra naturtilstand i dette nye, tilgjengelige arealet, vil man ut fra antagelser og beregninger i Bergan & Nøst (2017) få ett nytt årlig bidrag til smoltproduksjon av sjørret/laks på om lag 1200 fisk for Leirelvas del, dersom det bygges fungerende fisketrapper.

Sett i en større sammenheng for Trondheims sjørretvassdrag, vil tiltaket ikke bare mer enn doble dagens produksjonsgrunnlag for Leirelva, men også bidra til å redusere tapet av sjørretproduksjon som vi samlet sett har i dag. Produksjonstapet i kommunes bekker er i dag beregnet til om lag 90 %, og er redusert til mindre enn 2400 smolt (sjørret) per år (Bergan & Nøst 2017).

6.5 Konklusjon

Realisering av planer om fisketrapper, sammen med de øvrige tiltakene som er skissert for å bedre produksjonsgrunnlaget for laksefisk i Leirelva vil kunne gi en betydelig gevinst for elvas produksjonsevne for sjørret (og laks), og også samlet sett gi en bedre status for sjørret i Trondheim kommune, spesielt Nidelva-vassdraget. Tiltaket i Leirelva vil ikke bare bremse den negative effekten av det samlede tapet av areal og produksjonsevne for sjørret i kommunen, men også bidra til at nærmere 5 % av den tapte produksjonen av sjørret i Trondheims mange tidligere fiskeførende bekker og mindre elver gjenvinnes.

Tiltakene i Leirelva, om de gjennomføres, vil være et betydelig løft i produksjonsgrunnlaget for sjøvandrende laksefisk i ett av mange mindre bekker og elver i kommunen; vassdrag som

ellers er preget av et stadig urbanisering, veibygging og økende press på nedbørfelt, vann- og habitatkvalitet, med redusert økologisk tilstand som konsekvens.

7 Referanser

- Anonym 1915. Magnus Lagabøters Landslov. Utg. Taranger, Absalon. Oslo: Universitetsforlaget.
- Anonym 2009. Bestandsutvikling hos sjørret og forslag til forvaltningstiltak. Notat 2009-1. Direktoratet for naturforvaltning.
- Anonym 2009, revidert 2013, revidert 2015. Direktorsgruppa for gjennomføringen av vanddirektivet. Iversen, A. (leder). Klassifisering av miljøtilstand vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet.
- Anonym. 2010. Mississippi Watershed Management Organization. 2010. A Guide to Bank Restoration Options for Large River Systems: Part II Bioengineering Installation Manual. MWMO Watershed Bulletin 2010-3.
- Anonym. 2012. Lakselus og effekter på vill laksefisk – fra individuell respons til bestandseffekter. Temarapport. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2015. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport nr. 8. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2018. Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2022. Klassifisering av tilstanden til sjørret i 1279 vassdrag. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Arnekleiv, J.V., Koksvik, J.I., Davidsen, J.G., Sjørnsen, A.D., and Rønning, L. 2013. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2001-2010. NTNU Vitenskapsmuseet.
- Arnekleiv, J.V., Sjørnsen, A.D., Davidsen, J.G., Daverdin, M., Koksvik, J.I. & Rønning, L. 2017. Fiskebiologiske undersøkelser i lakseførende del av Nidelva, Trondheim, 2011-2016. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2017-5. NTNU Vitenskapsmuseet.
- Bergan, M.A. 2010. Bekker i Trondheim kommune. Bunndyrovervåking 2009. NIVA-rapport L. NR. 5987-2010. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. 2011. Bekker i Trondheim kommune. Bunndyrovervåking 2010. NIVA-rapport L. NR. 6195-2011. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. 2012a. Bunndyrovervåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2011. NIVA-rapport L. NR. 6384-2012. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. 2012b. Vannkjemisk og økologisk tilstand i små sidevassdrag til Gaula; Undersøkelser av vannkvalitet, bunndyr og yngel/ungfisk i bekker i Midtre Gauldal. NIVA-rapport L. NR. 6317-2012. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. 2013a. Sjørret i Trondheimsfjorden; en utdøende ressurs. Hva betyr bekker for sjørreten? Tidsskriftet Vann 2-2013: 175-190.
- Bergan, M.A. 2013b. Bunndyrovervåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2012. NIVA-rapport L. NR. 6501-2013. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. 2015a. Bunndyrovervåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2013. NIVA-rapport L. NR. 6784-2015. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. 2015b. Bunndyrovervåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2014. NINA Rapport 1150. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M. A. 2015c. Fiskevandring forbi veikryssninger i små vassdrag i Sør-Trøndelag, Vannregion Trøndelag - Gjennomgang og kvalitetssikring av eksisterende kartlegging, fremskaffing av nye data, kostnadsberegning og forslag til tiltak ved Statens vegvesens prioriterte veistrekkninger i Sør- trøndelag. NINA Rapport 1141. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M. A. 2015d. Fiskebiologiske undersøkelser i Balsnesvassdraget på Ørland i 2014. Problemkartlegging og laksefisk som miljømål ved restaurering av Rusasetvatnet og tilknyttede bekkestrekninger. - NINA Rapport 1176. Norsk institutt for naturforskning.

- Bergan, M.A. 2016. Bunndyrovåking i mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2015. NINA rapport 1254. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. 2017. Bunndyrovåking av mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2016. NINA-rapport 1359. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. 2018. Bunndyrovåking i mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2017. - NINA Rapport 1488. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. 2019. Bunndyrovåking i mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2018. - NINA Rapport 1656. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M. A. 2021. Bunndyrovåking i mindre vassdrag i Trondheim kommune. Undersøkelser i 2020. NINA Rapport 1988. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Arnekleiv, J.V. 2009. Vurdering av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i vannområdene Nidelva og Gaula i Sør-Trøndelag 2008. NTNU Vitenskapsmuseet Zoologisk notat 2009-2. NTNU Vitenskapsmuseet.
- Bergan, M.A. & Nøst, T.H. 2017. Tappt areal og produksjonsevne for sjørrretbekker i Trondheim kommune. NINA Rapport 1354. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M. A. & Solem, Ø. 2018. Problemkartlegging, ungfiskovervåking og anslag på tappt areal og redusert produksjonsevne i små sidevassdrag til Gaula. NINA Rapport 1497. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2020. Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevassdrag til Gaula. Undersøkelser i 2019. NINA Rapport 1741. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2021. Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevassdrag til Gaula. Undersøkelser i 2020. NINA Rapport 1936. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K.J. 2020. Vannøkologiske undersøkelser i sidevassdraget Lynga til Gaula i Trøndelag. Undersøkelser av kvikksølv i sediment, bunndyrfauna og ungfisk i 2020 etter hogst og nydyrking av myr i øvre del av nedbørfeltet. NINA Rapport 1911. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A., Nøst, T.H. & Berger, H.M. 2011. Laksefisk som indikator på økologisk tilstand og miljøkvalitet i lavereliggende småelver og bekker: Forslag til metodikk iht. vanddirektivet. NIVA-rapport L. NR. 6224-2011. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M. A., Stensland, S., Lund S. D. & Haugen, T. 2020. Sjørrreten sliter, men gjør vi noe med det?. Tidsskriftet Vann nr. 3-2020. Fagfellevurdert temakronikk.
- Bergan, M.A., Bremset, G., Holthe, E. & Solem, Ø. 2021. Helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Delplan for utvalgte sidevassdrag og tilløpsbekker mellom Støren og Gaulosen. NINA Rapport 1830. Norsk institutt for naturforskning.
- Berger, H.M., Bergan, M.A., Nøst, T. & Hellem, T. 2008. Fastsetting av økologisk tilstand i bekker og mindre elver i Trøndelag – Utpøving av metoder. Fagrapport. Interkommunalt Samarbeidsprosjektet (IKS) i Vannregion Trøndelag.
- Bongard, T. & Koksvik, J.1. 1989. Lokal forurensning i Nidelva og en del tilløpsbekker vurdert på grunnlag av bunnfaunaen. Vitenskapsmuseet, Rapport Zoologisk Serie 1989-2.
- Bækken, T. & Bergan, M.A. 2012a. Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Hordaland 2012. NIVA-rapport L. NR. 6333-2012. Norsk institutt for vannforskning.
- Bækken, T. & Bergan, M.A. 2012b. Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Rogaland 2012. NIVA-rapport L. NR. 6334-2012. Norsk institutt for vannforskning.
- Bækken, T. & Bergan, M.A. 2012c. Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Sogn og Fjordane 2012. NIVA-rapport L. NR. 6335-2012. Norsk institutt for vannforskning.

- Chutko, P. I. 2011. En temmelig vill en- Kontroverser om laks, ca 1800-2009. Masteroppgave i tverrfaglige kulturstudier, med spesialisering i studier av teknologi, kunnskap og samfunn (STS). Institutt for tverrfaglige kulturstudier. Senter for teknologi og samfunn. NTNU.
- Grande, M. 1965. Undersøkelse av forurensningssituasjonen i Nidelva 1963-64. Delrapport 1. O-301. Norsk institutt for vannforskning, Blindern.
- Heggenes, J., Bremset, G. & Brabrand, Å. 2010. Groundwater, critical habitats, and behaviour of Atlantic salmon, brown trout and Arctic char in streams. – NINA Rapport 654. Norsk institutt for naturforskning.
- Hol, E. Stensland, S. Haugen, T. O & Bergan, M.A. 2019. Loss of anadromous brown trout juvenile production and environmental classification assessments of streams. Vann nr. 3-2019.
- Holthe, E., Bergan, M.A., Hagen, D., Lykkja, O. & Solem, Ø. 2021. Restaurering av Leirbekken i Orklavassdraget. Helhetlig tiltaksplan med fokus på sjørret. NINA Rapport 1918. Norsk institutt for naturforskning.
- Kjærstad, G., Sjursen, A D., Rønning, L, Davidsen, A.G., Davidsen, J.G., Daverdin, M., Hårsaker, K. & Arnekleiv, J.V. 2022. Ungfiskundersøkelse og gytegroppregistrering i Nidelva, Trondheim. Årsrapport for 2021– NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2022-3. NTNU Vitenskapsmuseet
- Nøst, T. 2001. Vannovervåking i Trondheim 1999-2000. - Trondheim Kommune. Miljøavdelingen rapport nr. TM 01/04.
- Nøst, T. 2002. Vannovervåking i Trondheim i 2001. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2002/07. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2003. Vannovervåking i Trondheim i 2002. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2003/02. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2004. Vannovervåking i Trondheim i 2003. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2004/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2005. Vannovervåking i Trondheim i 2004. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2005/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2006. Vannovervåking i Trondheim i 2005. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune. Miljøenheten, Rapport nr. TM 2006/03. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2007. Vannovervåking i Trondheim 2006. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2007/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2008. Vannovervåking i Trondheim 2007. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2008/02. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2009. Vannovervåking i Trondheim 2008. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2009/01. Trondheim kommune..
- Nøst, T. 2010. Vannovervåking i Trondheim 2009. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2010/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2011. Vannovervåking i Trondheim 2010. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2011/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2012. Vannovervåking i Trondheim 2011. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2012/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2013. Vannovervåking i Trondheim 2012. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2013/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2014. Vannovervåking i Trondheim 2013. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2014/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2015. Vannovervåking i Trondheim 2014. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2015/01. Trondheim kommune..
- Nøst, T. 2016. Vannovervåking i Trondheim 2015. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2016/01. Trondheim kommune.

- Nøst, T. 2017. Vannovervåking i Trondheim 2016. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2017/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2018. Vannovervåking i Trondheim i 2017. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. 1/TM 2018. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2019. Vannovervåking i Trondheim i 2018. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. 1/TM 2019. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2020. Vannovervåking i Trondheim 2019. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2020/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2021. Vannovervåking i Trondheim 2020. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2021/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. 2022. Vannovervåking i Trondheim 2021. Resultater og vurderinger. - Trondheim Kommune, Miljøenheten Rapport nr. TM 2022/01. Trondheim kommune.
- Nøst, T. & Bergan, M.A. 2010. Omdisponering av vannressursene i Bennavassdraget, Melhus kommune. Tilstandsvurdering og konsekvenser for biologisk mangfold og allmenne interesser. Trondheim kommune. Miljøenheten Fagnotat 07.10. 2010. Trondheim kommune.
- Pulg, U., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Velle, G. Gabrielsen, S-E., Stranzl, S., Olsen, E.E., Lehmann, G., Wiers, T. , Skår, B. Nordmann, E., Fjeldstad, H-P. & Kroglund, F. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. NORCE LFI rapport 296. NORCE AS.
- Pulg, U., Stranzl, S., Espedal, E.O., Gabrielsen, S.-E., Postler, C., Ugedal, O., Jensås, J.G., Bremset, G., Fjeldstad, H.-P. & Alfredsen, K. 2020. Effektivitet og kost-nytte forhold av miljøtiltak i vassdrag. NORCE LF-rapport 360. NORCE AS.
- Saldi-Caromile, K., K. Bates, P. Skidmore, J. Barenti, D. Pineo. 2004. Stream Habitat Restoration Guidelines: Final Draft. Co-published by the Washington Departments of Fish and Wildlife and Ecology and the U.S. Fish and Wildlife Service. Olympia, Washington.
- Sæterbø, E., Syvertsen, L., Tesaker, E. & Roen, S. 1998. Vassdragshåndboka. Tapir forlag. Oslo.
- Thorstad, E.B., Larsen, B.M., Finstad, B., Hesthagen, T., Hvidsten, N.A., Johnsen, B.O., Næsje, T.F. & Sandlund, O.T. 2011. Kunnskapsoppsummering om ål og forslag til overvåkingssystem i norske vassdrag. - NINA Rapport 661. Norsk institutt for naturforskning.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Uglem, I., Berg, M. & Finstad, B. 2015. Effects of salmon lice *Lepeophtheirus salmonis* on wild sea trout *Salmo trutta* - a literature review. *Aquaculture and Environmental Interactions* 7: 91-113.

8 Vedlegg (Begrepsforklaringer)

Begrepsforklaringer

I denne rapporten er det benyttet fagbegreper innenfor ulike biologiske og vanntekniske fagområder. For å forenkle forståelsen og unngå misforståelser, vil vi forklare noen av disse begrepene. Noen sentrale begrep er tidligere forklart og definert i retningslinjer for ferskvannsbiologiske undersøkelser. Mange økologiske og vanntekniske begrep er forklart i vassdragshåndboka (Sæterbø mfl. 1998) og tiltakshåndboka (Pulg mfl. 2018). De resterende begrep er forklart i henhold til de vanlige begrepsforståelser innenfor aktuelle fagmiljøer.

Akvatisk

Den opprinnelige betydningen er det som finnes i vann, og benyttes både om miljøet og organismene som lever der. I biologisk terminologi er akvatisk et uttrykk til å beskrive planter og dyr som i hovedsak lever i vann, som vannplanter, koralldyr, fisk, amfibier, seler og hvaler. Det motsatte av akvatisk er terrestrisk (se dette).

Akvatiske organismer

Vannlevende organismer. Av disse finnes det grupper som utelukkende lever i vann (fisk, hvaler, vannplanter, muslinger), grupper som kan lever både i vann og på land (amfibier, seler, insekter og snegler), og grupper som bare har tidlig livsstadium i vann (de fleste vannlevende insekter).

Biotop

Område som har spesielle samfunn av planter og dyr. Mens biotop er stedet der et spesielt samfunn av arter finnes, er habitat (se dette) stedet en gitt art foretrekker som leveområde. Eksempler på noen akvatiske biotoper er bekker, kroksjøer og flommarksområder.

Biotoptiltak

Fysiske tiltak som endrer karakteren til en biotop (se dette). Eksempler på biotoptiltak i vann er terskelbygging, bunnplastring og trappebygging.

Bune

Utstikker (ofte av stein) fra elvebredden og ut i elva. Brukes for å minske vannhastigheten langs bredden (som erosjonssikring) eller for å styre vannstrømmen. Brukes og ofte som biotoptiltak, kalles også vange, steinutstikker, strømbøyer.

Bunndyr

Fellesbetegnelse for vannlevende invertebrater som i større eller mindre grad er knyttet til bunnen av vannforekomster. Bunndyr kalles også bunnfauna og er en viktig bestanddel av drivfauna (se dette).

Elveforbygning

Kalles også forbygning, og er et sikringstiltak. Byggverk som sikrer mot flom og erosjon (Sæterbø mfl. 1998). Som regel gjennomføres elveforbygning som et sikringstiltak for ras, utglidninger og erosjon langs elvekanter, men forbygninger kan også benyttes i forbindelse med jordbruksformål.

Fiskepassasje

Alle løsninger for å fremme fiskevandring (Pulg mfl. 2018).

Fysiske inngrep

Menneskeskapte endringer i vassdragets form. Inkluderer elvebredder og bunnforhold. Fører ofte til direkte endringer i habitatforhold, og kan også gi indirekte påvirkninger av vanntemperatur og vannkjemi (Pulg mfl. 2018).

Habitat

Områdetype der en gitt art foretrekker å benytte som leveområde, det vil si områder der de fysiske og biologiske forhold er best i samsvar med artens spesifikke krav til livsmiljø. Mens et habitat er stedet en art finnes, er biotop (se dette) stedet der et samfunn av arter finnes. Eksempler på vanlige habitat for ungfisk av laksefisk kan være elveforbygninger, strandområder og bakevjer.

Habitatdegradering

Prosess der kvaliteten til et leveområde for én art reduseres i så stor grad at det har store negative effekter for vekst og overlevelse hos den berørte arten. Den viktigste årsaken til habitatdegradering er menneskelige aktiviteter. Eksempler på habitatdegradering er avskoging, drenering av våtmarksområder, vannforurensning og oppdemming av elver. Habitatdegradering er regnet som den aller største globale trusselen mot biologisk mangfold, foran effekter av spredning av fremmede arter og menneskeskapt klimaendring.

Habitatfragmentering

Prosess der et større sammenhengende leveområde for en art blir oppdelt i flere mindre enheter mere eller mindre isolert fra hverandre. Den viktigste årsaken til habitatfragmentering er menneskelig aktivitet. Habitatfragmentering kan også skje gjennom naturlige endringer som eksempelvis flommer i akvatiske økosystem og skogbranner i terrestriske økosystem.

Habitatkartlegging

Kartlegging av fysiske habitatparametere som vanddybde, vannhastighet og bunnsubstrat. Som en del av habitatkartleggingen gjennomføres det enkelte ganger også skjulmålinger (se dette).

Habitatrestaurering

Tiltak der habitat tilbakeføres til en mer opprinnelig tilstand. Som regel gjennomføres habitatrestaurering for å avbøte negative effekter av menneskelige påvirkninger, men kan også gjennomføres for å avbøte effekter av naturlige prosesser som ras og skadeflommer.

Habitattiltak

Måltrettede og direkte endringer i de fysiske miljøforholdene som skal bidra til å bedre levevilkår for visse arter av planter og dyr. Ofte etterligner habitattiltak naturlige prosesser (Pulg mfl. 2018).

Hydromorfologi

Samlebetegnelse på parametere som beskriver hydrologiske og morfologiske forhold på en vannlokalitet (Pulg mfl. 2018). Et eksempel på en hydromorfologisk prosess er hvordan sedimenter eroderes og transporteres med vannet under flom, for så å avsettes lenger ned i et vassdrag eller ute i en innsjø eller fjord.

Inngrep

Menneskeskapt påvirkning av de fysiske, kjemiske eller biologiske forhold i en vannforekomst, og der effektene er forventet å være negative for én eller flere organismer i vannforekomsten (Anonym 2004).

Invertebrater

Virvelløse dyr som insekter, edderkoppdyr, muslinger, snegler, flatmarker, rundmarker og leddmarker (ble tidligere ofte kalt evertebrater). Fellestrekket hos invertebrater er at de i motsetning til virveldyr mangler ryggstreng.

Kanalisering

Fysisk tiltak/inngrep der elveløpet blir endret til en ønsket form og hindret fra å skifte form. Kanaliseringer medfører ofte innsnevring av elveløpet, og i noen tilfeller blir naturlige elvesvinger (meandere) erstattet av en rett kanal.

Kantvegetasjon

Det naturlige og viltvoksende plantesamfunnet langs vassdrag som dekker sonen fra vannkanten og opp til flomsikkert land (den ripariske sonen, se dette). Plantesamfunnet i kantvegetasjonen består av spesielle planter som er tilpasset forholdene i og ved land. Ofte finnes kantskog i forskjellige utviklingsstadier på grunn av varierende flomtilstander (Sæterbø mfl. 1998).

Konnektivitet

Grad av forbindelsesmuligheter innenfor et vassdragsystem. I tiltakssammenheng er det ofte snakk om grad av vandringsmuligheter for fisk eller grad av massetransport i elver (Pulg mfl. 2018).

Kulvert

Større gjennomløp for bekker under vei eller jernbane. Kulverter bygges ofte av betong, stein eller stålør. Kulverter kan også bygges som gjennomløp for gangveier og sykkelveier.

Meander

Naturlig elvesving som følge av at vannmasser graver i yttersving og avsetter elvemasser i indresving. I områder med løsmasser blir det ofte mange meandere, og elveløpet kan få et tilnærmet sikksakk-mønster.

Miljøtilstand

Samlebetegnelse for miljøforholdene i vann. I vannforskriften benyttes økologisk og kjemisk tilstand i overflatevann, og kjemisk og kvantitativ tilstand i grunnvann. Miljømålene for disse er at tilstanden minst skal oppfylle kriteriene for god tilstandsklasse (Pulg mfl. 2018).

Nøkkelart

En art som har en spesielt viktig økologisk funksjon i et økosystem. Dersom en nøkkelart forsvinner fra et økosystem, vil det ha direkte følger for andre arter i økosystemet. Eksempler på nøkkelarter er laks i laksevassdrag, sjørret i sjørretbekker og gran i granskog.

Parr

Fellesbetegnelse for aldersgrupper av laks og ørret på ungfiskstadiet som har tydelige mørke bånd (fingermerker eller parrmerker) på kroppssidene. I elver med gode vekstforhold kan parrmerkene bli synlige allerede på slutten av første vekstsesong. I Leirelva vil parrmerkene i hovedsak komme til syne året etter klekking, slik at parrstadiet varer fra ettårsalder og fram til smoltifisering.

Parrmerker

Mørke bånd på kroppssidene til ungfisk av laks, ørret og røye i parrstadiet (se dette).

Plastring

Erosjonssikring ved bruk av steinmasser (Sæterbø mfl. 1998). Plastringen kan være langs elvebreddene eller på elvebunnen.

Resipient

Vannforekomst eller luftmasse som mottar utslipp av forurensninger og andre vannkjemiske belastninger. I vassdragssammenheng er resipient en bekk, elv, dam, våtmarksområde, tjern eller innsjø som mottar forurensning fra omgivelsene. Sårbare resipienter er vannforekomster der konsekvensene blir store dersom de utsettes for tilførsler av miljøskadelige forbindelser.

Resipientkapasitet

Evnen en resipient har til å tåle summen av ulike vannkjemiske belastninger. Synonymt med selvrensningsevne. Dersom summen av menneskeskapte belastninger overstiger resipientkapasiteten i en vannforekomst, oppstår negative økologiske og/eller biologiske effekter (f.eks. eutrofieringseffekter og oksygenvinn, grensenivåer for tungmetall/miljøgifter overskrides, som igjen fører til rognkvelning, fiskedød og/eller utarming av biologisk mangfold)

Riparisk

Betegnelse på det området som befinner seg i overgangssonen mellom land og vann.

Riparisk sone

Overgangssonen mellom land og vann i et vassdrag. I den ripariske sonen finnes blant annet elvører, kantskog og flommarkskog.

Sedimenttransport

Transport av alle typer faste partikler i vann som bunnlast, suspendert last eller svevelast (Sæterbø mfl. 1998).

Selvrensningsevne

Det samme som resipientkapasitet (se dette).

Skjul

I denne sammenheng en fellesbetegnelse for alt som kan gi ungfisk beskyttelse mot ulike former for fare. Ulike former for skjul kan være hulrom under eller mellom steiner, røtter, stokker, greiner, vannvegetasjon og søppel, eller kan være i form av skygge under overhengende trær, luftbobler i vannet eller store vanndybder.

Sprengstein

Steinblokker fra sprenging i fjell. Kantet utforming gir god stabilitet, men kan framstå som fremmedelementer i vassdragsmiljøet (Sæterbø mfl. 1998).

Stikkrenne

Mindre gjennomløp for vann under vei eller jernbane. Stikkrenner kan være murt, støpt eller laget av rør. Store stikkrenner kalles ofte kulverter (se dette).

Terrestrisk

Den opprinnelige betydningen er det som finnes på land, og benyttes både om miljøet og organismene som lever der. I biologi benyttes uttrykket til å beskrive organismer som i hovedsak er landlevende eller lever en landbasert tilværelse. Eksempler på terrestriske organismer er de fleste arter av sopp, moser, lav, karplanter, krypdyr, fugler og pattedyr.

Tiltak

Kompensasjon for de negative effekter av et inngrep i en vannforekomst. Kompensasjonen kan være av fysisk (teknisk), kjemisk eller biologisk natur (Anonym 2004).

Ungfisk

Fellesbetegnelse for alle tidlige livsstadier hos fisk med unntak av rognstadiet. Hos sjøvandrende laksefisk som laks, sjørøtt og sjørøye regnes mesteparten av ungfiskstadiet å foregå i ferskvann, selv om enkelte bestander av ørret og laks også anvender brakkvann/saltvann som oppvekstområder i noen vassdrag.

Vandringsbarriere

Fysisk egenskap i et vassdrag, naturlig eller menneskeskapt (kunstig), som aldri kan passeres av fisk. Vandringsbarrierer kan ha forskjellig virkning for oppvandrende og nedvandrende fisk (Pulg mfl. 2018). Et utdatert, tidligere benyttet begrep for vandringsbarriere er absolutt vandringshinder.

Vandringshinder

Fysisk egenskap i et vassdrag, naturlig eller menneskeskapt (kunstig), som i perioder fungerer som vandringsbarrierer for arter av fisk eller fiskestørrelser. Ved gunstig vannføring og temperatur kan all fisk eller enkelte fiskestørrelser passere vandringshindre (Pulg mfl. 2018). Et annet benyttet begrep er delvis vandringshinder.

Yngel

Det samme som årsyngel (se dette).

Årsyngel

Betegnelse på ungfisk, uansett fiskeart, det første leveåret etter klekking. For enkelthets skyld brukes ofte 0+ som betegnelse på årsyngel.

9 Vedlegg (Om restaurering og habitatforbedring i Leirelva)

9.1 Tilførsel av gytesubstrat, stor stein og dødt trevirke

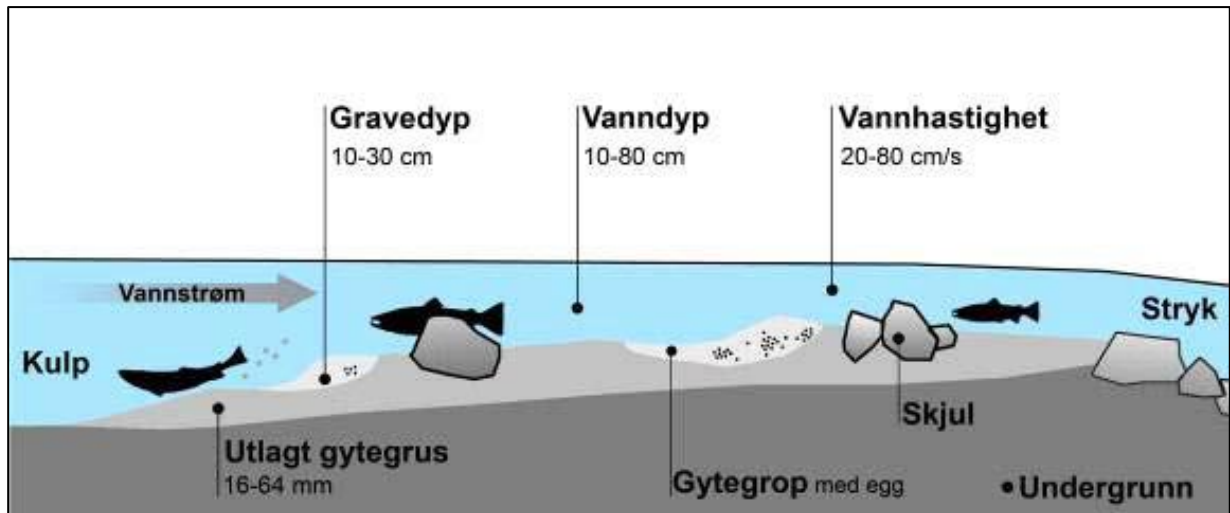
Dette underkapittelet beskriver noen av hovedmomentene ved denne typen habitattiltak i elva. Tilførsel av egnet gytesubstrat og styrking av tidligere eller eksisterende gyteområder for sjørret inngår som en av de viktigste, enkleste og mest kostnadseffektive tiltakene for å forsterke fiskebestandene i Leirelva (**avsnitt 9.1.1**). For mange vassdrag bør det i utgangspunktet legges opp til en balanse mellom gyteområder og oppvekstområder, spesielt for vassdrag med direkte avrenning til sjø. Dette gjelder i mindre grad for Leirelva slik vi vurderer det. Siden vassdraget er ei sideelv til Nidelva, vandrer mye av ungfisken ute i hovedelva for å vokse seg større og fullføre livssyklus fram til smoltifisering. Derfor anser vi forsterking av gytemuligheter for å kompensere tapt gyteområde som svært viktig. Vi anser maksimering av ungfiskrekruttering som svært viktig og et godt kompenserende tiltak for Nidelva/Leirelva. Bruk av storstein i kombinasjon med dødt trevirke er viktige tiltak for å gjenskape liv i elva (**avsnitt 9.1.2** og **9.1.3**). Utlegging av storstein og forbedring av skjul-/oppvekstområder som eget tiltak anses likevel som et mindre prioritert tiltak i Leirelva, da dette ikke er en mangelvare i vassdraget. Tidligere steinsetninger og sikringer har hatt et utstrakt bruk av grov skuttstein, både på bunn og langs elvesider.

9.1.1 Gytesubstrat

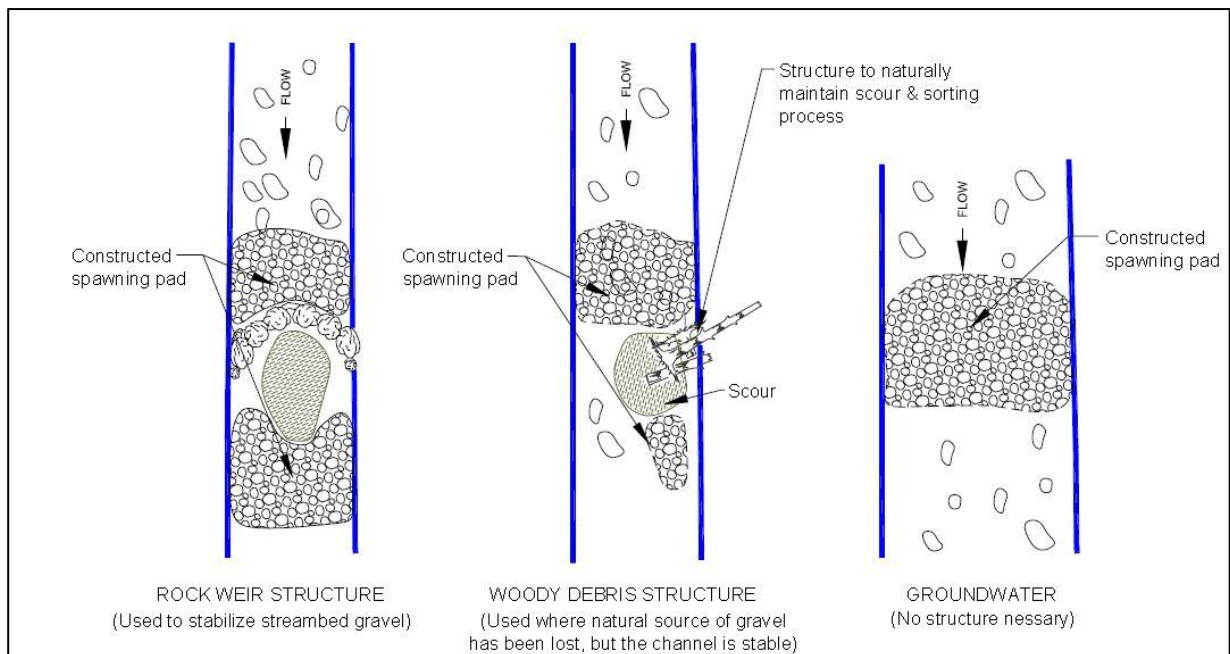
Gytesubstrat for laksefisk består av naturlig elvestein i ulike størrelser (**tabell 1**), med størrelser som er tilpasset kroppsstørrelse, vannhastighet og artskrav. For Leirelva ønskes det primært å styrke sjørretens gytemuligheter. Anbefalt substratstørrelse i gyteområder må være tilpasset gytefisk med lengder på 35-70 cm. Det foreslås følgende substratsammensetning: 50 % naturlig elvestein på 15-35 mm, 45 % naturlig stein på 35-80 mm, samt 5 % innslag av større steinstørrelser (80-120 mm) og grovere stein for stabilisering. Dette må anses som et veiledende forslag. Stikkordet er variasjon elvesteinstørrelser. Det viktige her er at det ikke blir en dominans av grovere steinstørrelser i utleggene, men kun innslag av dette. Se **figur 1-3** for eksempler og prinsipper.

Tabell 1. Gytehabitat for ørret og laks. Tabellen er hentet fra Heggenes mfl. (2010).

Ørret			
Dybde på mesohabitat	Spenn	15-45 cm	Louhi et al. 2008
	Spenn	6-82 cm	Shirvell & Dungey 1983
	Spenn	23-215 cm	Wollebæk et al. 2008
	Gjennomsnitt	25.5 cm	Witzel & MacCrimmon 1983
	Gjennomsnitt	31.7 cm	Shirvell & Dungey 1983
	Gjennomsnitts	20-49 cm	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitts	27-52 cm	Zimmer & Power 2006
	Gjennomsnitt	103 cm	Wollebæk et al. 2008
Vannhastighet mesohabitat	Spenn	20-55 cms ⁻¹	Louhi et al. 2008
	Spenn	11-80 cms ⁻¹	Witzel & MacCrimmon 1983
	Spenn	15-75 cms ⁻¹	Shirvell & Dungey 1983
	Spenn	2-124 cms ⁻¹	Wollebæk et al. 2008
	Gjennomsnitt	46.7 cms ⁻¹	Witzel & MacCrimmon 1983
	Gjennomsnitt	39.4 cms ⁻¹	Shirvell & Dungey 1983
	Gjennomsnitt	27-55 cms ⁻¹	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	23-50 cms ⁻¹	Zimmer & Power 2006
Partikkelstørrelse	Spenn	1.6-6.4 cm	Louhi et al. 2008
	Gjennomsnitt	0.69 cm	Witzel & MacCrimmon 1983
	Gjennomsnitt	5-8 cm	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	7 cm	Wollebæk et al. 2008
	Finstoff < 2 mm	> 10 %	Crisp & Carling 1989
			Louhi et al. 2008
			Crisp & Carling 1989
			Heggberget et al. 1988
Dybde på gytegrep	Gjennomsnitt	15.2 cm	Witzel & MacCrimmon 1983
	Gjennomsnitt	12 cm	
	Minimum	14 cm	
Laks			
Dybde mesohabitat	Spenn	20-50 cm	Louhi et al. 2008
	Spenn	15-40 cm	Moir et al. 1998
	Gjennomsnitt	38 cm	Beland et al. 1982
	Gjennomsnitts	40-51 cm	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	24.8 cm	Moir et al. 1998
	Gjennomsnitt	23-43 cm	Moir et al. 2002
Vannhastighet mesohabitat	Spenn	35-65 cm/s	Louhi et al. 2008
	Spenn	35-80 cm/s	Moir et al. 1998
	Gjennomsnitt	53 cm/s	Beland et al. 1982
	Gjennomsnitts	39-80 cm/s	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	53.6 cm/s	Moir et al. 1998
	Gjennomsnitt	54-74 cm/s	Moir et al. 2002
Partikkelstørrelse	Spenn	1.6-6.4 cm	Louhi et al. 2008
	Spenn	2-6.4 cm	Moir et al. 2002
	Gjennomsnitt	7,8-12,5 cm	Heggberget et al. 1988
	Median	1.9-2.5 cm	Moir et al. 1998
	Median	2.1-3.5 cm	Moir et al. 2002
	Median	2.1 cm	Moir et al. 1998
	Finstoff < 1 mm	5.4 %	Moir et al. 1998
		4.1-8.3 %	Moir et al. 2002
	Finstoff < 2 mm	>10 %	Crisp & Carling 1989
		Louhi et al. 2008	
Dybde på gytegrep	Gjennomsnitt	15.2 cm	Crisp & Carling 1989
	Gjennomsnitt	18 cm	Heggberget et al. 1988
	Gjennomsnitt	15-25 cm	Finstad et al. 2011



Figur 1. Prinsippskisse for utlegging av gytesubstrat. Figur hentet fra Bergan (2015d).



Figur 2. Prinsippskisse for etablering av gyteområder. Hentet fra Saldi-Caromile mfl. (2004).



Figur 3. Naturlig elvestein (nederst til høyre i bildet) i størrelser og fordeling tilsvarende fraksjonene som bør tilføres anadrom strekning av Leirelva. Bildet viser også utlegging av stor stein og bruk av røtter og dødt trevirke som stabiliserende, habitatstyrkende tiltak i tillegg. Foto hentet fra Bergan m.fl. (2017). Foto: @Morten Bergan.

Det er to ulike strategier for utlegging av gytesubstratet. En strategi er å detalj-legge ut substratet direkte på strykområder som er egnede og anvendte gyteområder i dag, eller som potensiale for å bli det dersom det blir tilført substrat. Denne detaljutleggingen er viktig i små bekker med liten evne til å flytte substrat selv. Her må man i større grad fin-fordele substratet i ønsket mengde på de strykpartiene som er valgt ut som egnede gyteområder. For å stabilisere substratet og hindre nedslamming kan det som nevnt tidligere være behov for å legges stor stein innimellom gyte-substratet for noen elvepartier. Dette må detaljvurderes på de enkelte stedene som får tilført gytesubstrat.

Strategi to er å tilrettelegge for naturlig tilførsel og fordeling («Sedimentforvaltning»), der det er mindre viktig å bruke særlig tid på fordeling av gytesubstratet og en detaljert etablering av gyteområder. Sedimentforvaltning innebærer å legge ut store mengder gytesubstrat i hauger langs elvesider, elvekanter og banker i elva, som naturlig fordeles nedover vassdraget etter flom, isgang og lignende naturlige episoder. Dette omtales i tiltaksplanen som deponier. Tiltaket forutsetter at Leirelvas vannføring er stor nok til å flytte substrat i gytetørrelser, samt at det er isdekke og isgang i vassdraget. Isdekke og isgang flytter mye stein i vassdrag, ved at steiner fryser fast

i isen, løftes opp og fraktes nedover ved isgangsflommer minst en gang i året. Denne naturlige prosessen i elver kan flytte svært mye substrat i elver (**figur 4**).



Figur 4. Gaula er islagt om vinteren, og isdekke flytter store mengder elvestein under isgangsflommene i løpet av vinteren og våren. Foto: Ukjent, hentet fra <http://www.horgoien.no/>

Begge faktorer synes tilfredsstillende for Leirelva. Sedimentforvaltning-strategien er anvendt med stort hell i Vikelva på Ranheim (**figur 5**), der utlegging av substratdeponier langs elvekanten har bidratt til svært gode gyteområder på strekninger opptil flere hunder meter nedstrøms utlegget. Andre vassdrag i Trondheim som har fått tilført gytesubstrat etter lignende prinsipper, Eggbekken på Leinstrand og Ilabekken i Ila. Her har resultatene etter tiltak vært svært gode (Nøst 2022).



Figur 5. Vikelva på Ranheim. Gytesubstrat deponert i og ved elvebredden høsten 2020 (t.v.) er vasket ut i elva etter isgang og flom våren 2021 (t.h.), og har fordelt seg på naturlige steder et stykke nedstrøms utleggspunktet. Foto: @Morten Bergan, NINA.

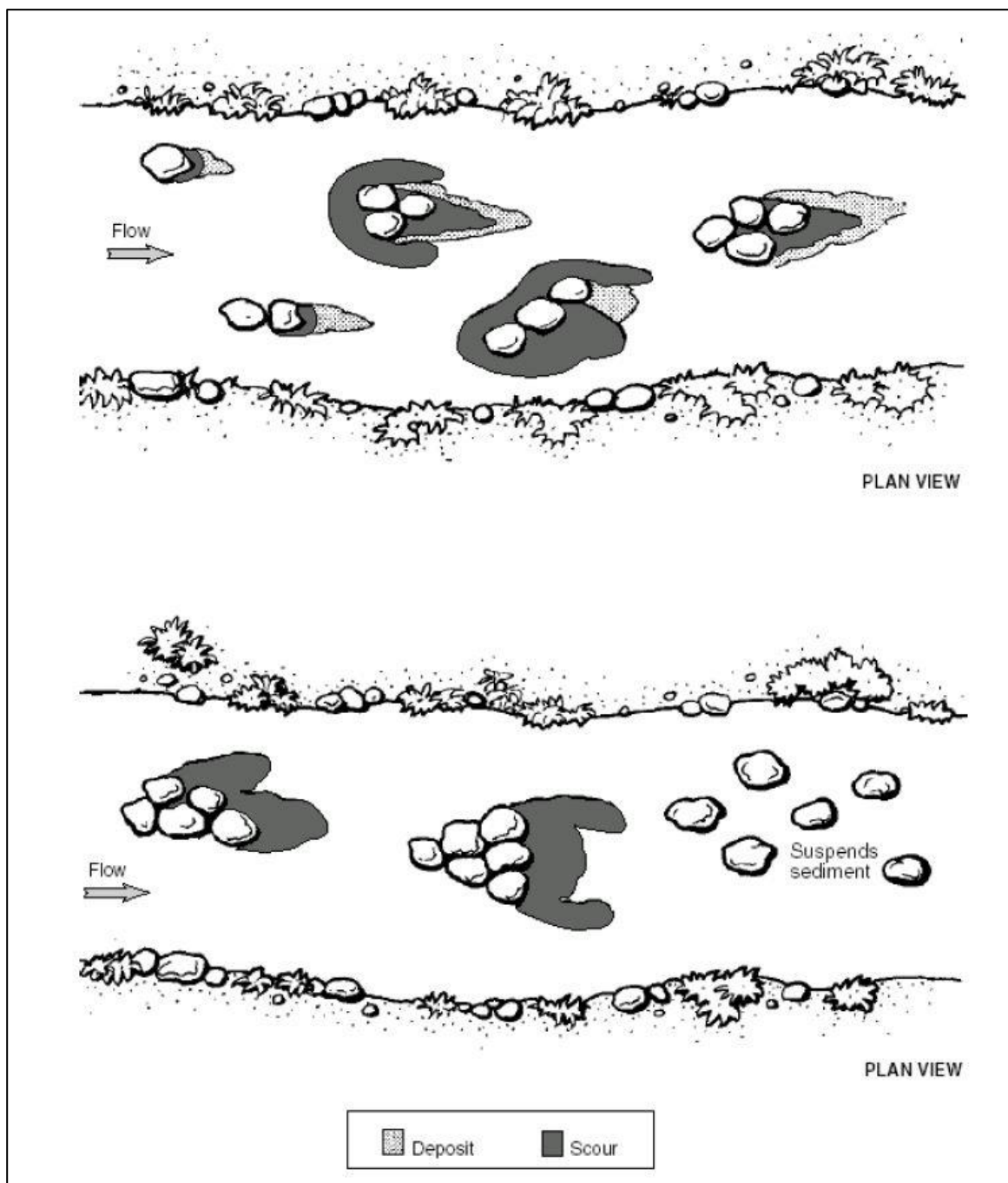
Vi angir ikke spesifikke mengder gytesubstrat per deponi eller detaljutlegg i tiltaksplanen, men anser det for Leirelvas del at det ikke bør spares på mengde i dette habitattiltaket. Tentative

minimumsmengder substrat per deponi i tiltaksplanen foreslås å være omlag 10 m³ (kubikk), men dette kan like gjerne være mer. Dette kan legges som ett enkeltdeponi, tilsvarende **figur 5**, eller det kan fordeles i flere mindre deponier, evt i kombinasjon med utlegg direkte i elveløpet i tillegg. Mulighetene er mange, og begrensningene er få. Siden underskuddet på gode gyteområder er stort i dag i Leirelva, spesielt i de meste inngrepsbelastede, kanaliserte strekningene i nedre del, så er det ønskelig å maksimere produksjonen av fisk, og gi så gode og tallrike gyteområder som mulig. Eventuelt overskudd av gytesubstrat deponeres ved elveløpet som et større deponi, eller til bruk som reserve, påfyll og supplering etterfølgende år.

9.1.2 Utlegging av steiner og steingrupper

Utlegging av storstein og forbedring av skjul-/oppvekstområder som egne tiltak er som tidligere nevnt ikke ansett som prioriterte tiltak i Leirelva, da dette ikke er en mangelvare i vassdraget. Dette avsnittet beskriver likevel prinsipper og fordeler ved slike tiltak, da enkeltstrekninger, også i Leirelva, kan ha behov dette, spesielt i etterkant av anlegging av nye kulper, utvidelse av elveløpet eller andre større restaureringsgrep.

Større steiner i elva gjør at vannoverflaten brytes ofte og variasjonene i vannhastighet øker. Steiner og steingrupper bidrar også til at mindre substrat (gytesubstrat og grus) deponeres og legger seg til på naturlige områder av elvebunnen. Bak stein finner fisken hvile og skjul for predatorer. Dessuten fanger steiner organisk materiale som har betydning både som skjul og indirekte som næringsmateriale for småfisk. Små elver med egnete gyteområder, som i tillegg har mye stor og grov stein i oppvekstområder, produserer ofte mye fisk. Steiner forhindrer også bunnfrysing vinterstid ved at isen gjerne legger seg oppå steinene. Stein bør være i størrelsen 30-100 cm. I nyetablerte kulper, samt som innslag i strykpartiene mellom disse elvepartiene, bør det legges ut større stein. Eventuelt må stor stein som blir med opp under uttraingen av kulper, tilbakeføres til elva (se prinsippskisse i **figur 6**).



Figur 6. Prinsipp-skisse for utlegging av storstein og steingrupper som tiltak for å bryte vannstrøm og skape hydrologisk variasjon. Hentet fra Saldi-Caromile mfl. (2004).

9.1.3 Bruk av dødt trevirke og røtter

I kombinasjon med bruk av stein/steingrupper, kan også dødt trevirke og røtter anvendes for å styrke eller hente tilbake habitater i Leirelva. I tillegg til standard steinsikring av elvesider, vil utlagte trestammer, forankret i elvesidene (se **figur 7-9** for visuelle eksempler etter tiltak, og **figur 10** og **11** for prinsippsskisser hentet fra Anonym (2010)), fungere som strømstyrere, for å skape brudd og variasjon i vannstrøm og hydromorfologi i eksempelvis kulper som etableres. Slike restaureringsteknikker vil også gi svært gode skjulmuligheter for ungfisk og større fisk, og gi egnet habitat for bunndyr. Teknikkene anvendes ved en rekke nye habitattiltak i vassdrag i Midt-Norge rettet mot laksefisk og biologisk mangfold av vannlevende bunndyr (eks. Møst i Gaulavassdraget, Hofstadelva i Stjørdalsvassdraget og sidevassdrag til Orkla (Bergan & Solem 2021, Bergan mfl. 2017, Holthe mfl. 2021)).



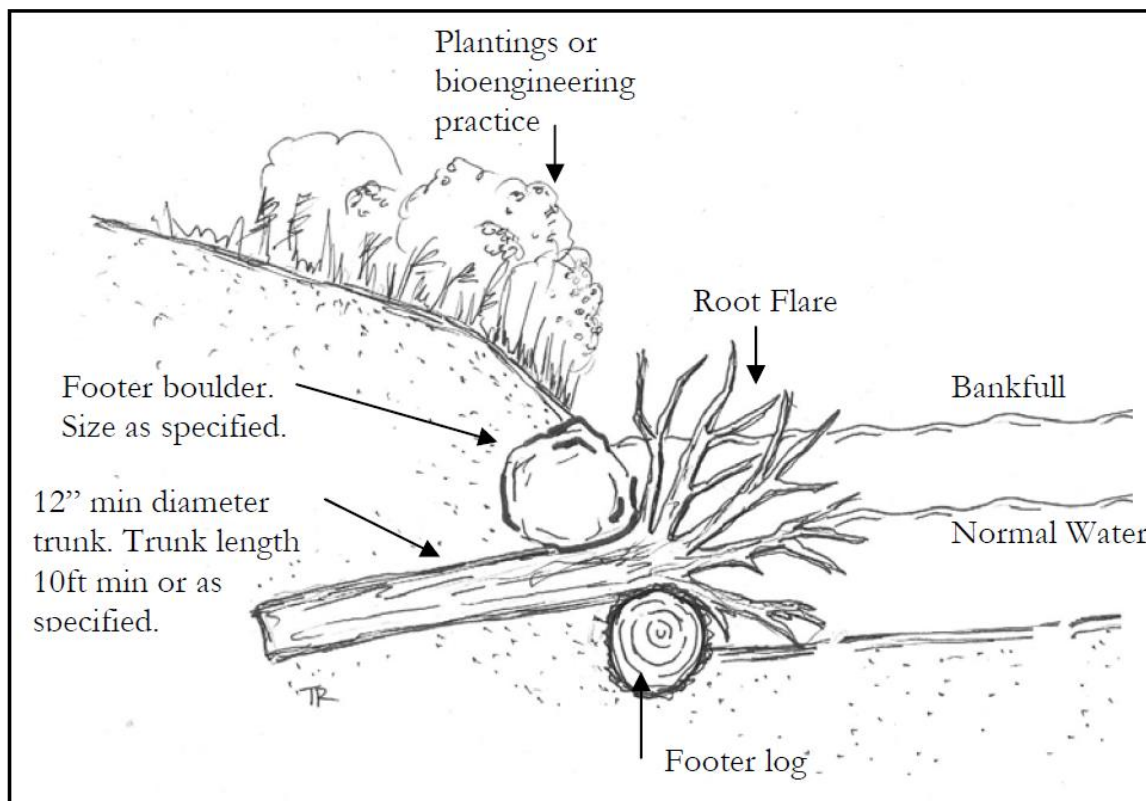
Figur 7. Bruk av dødt trevirke og røtter langs elvesidene ved restaurering av et sidevassdrag til Orkla i 2021/2022. Foto: @NINA.



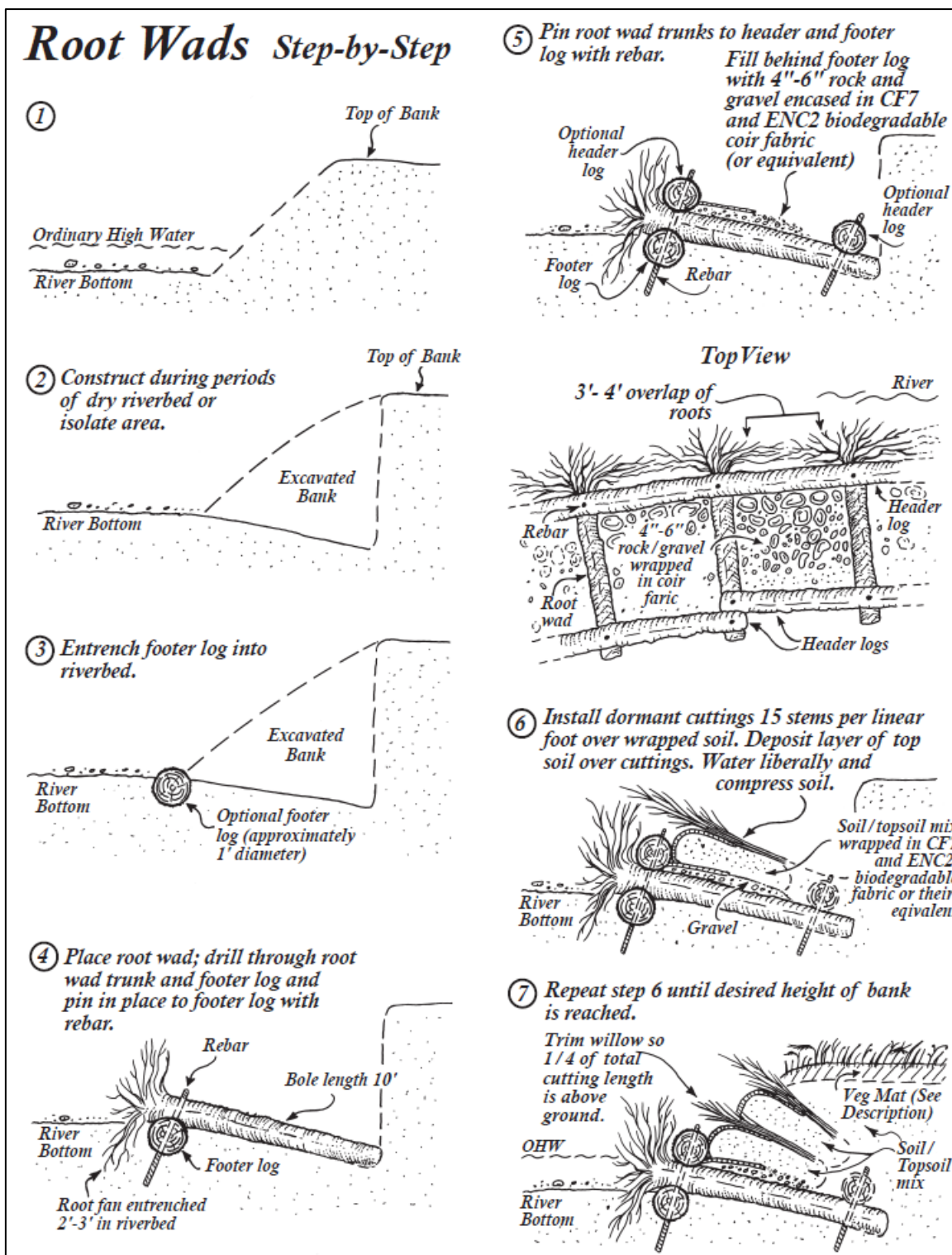
Figur 8. Bruk av dødt trevirke og røtter langs elvesidene ved restaurering av et sidevassdrag til Stjørdalselva i 2014/2015. Foto: @Morten Bergan.



Figur 9. Bruk av dødt trevirke og røtter langs elvesidene ved restaurering av et sidevassdrag til Stjørdalselva i 2014/2015. Foto: @Morten Bergan.



Figur 10. Technical Sheet 8: Rootwads. Prinsippskisse på forankring av rotstammer med rotkone langs elvesiden i vassdrag. Hentet fra Anonym (2010).



Figur 11. Stegvis prinsippsskisse på forankring av rotstammer med rotkrone langs elvesiden i vassdrag. Hentet fra Anonym (2010) og referanser i denne rapporten.

9.2 Betydningen av intakt kantvegetasjon

Et av de viktigste naturelementene i urbaniserte eller landbrukspregede vassdrag er en godt utviklet kantvegetasjon. Denne faktoren har så stor betydning for vannøkologisk helsetilstand hos mindre vassdrag at vi velger å omtale kantvegetasjonen i et eget avsnitt.

Leirelva har stor grad av kanalisering og urbanisert elveløp i anadrom strekning, med kun fragmenterte bekkestreknings som er noenlunde intakt morfologisk, og som samtidig har en velutviklet kantvegetasjon. Overvåkingsprogrammet for små vassdrag i Trondheim i perioden 2009-2022 har avdekket mange eksempler på at viktig kantvegetasjon aktivt fjernes i små vassdrag, uten omtanke og ofte uten formål. Ved gjenåpning eller restaurering av vassdrag er det også svært viktig å legge til rette for reetablering av en velutviklet kantvegetasjon langs elv- og bekkeløpet. Med kantvegetasjon menes her det naturlige og viltvoksende plantelivet langs vannlinja av ferskvannet. Kantvegetasjonen dekker sonen fra vannkanten til flomsikkert land ved vannkanten, og omfatter alt fra sumpplanter, urter, busker og trær. En godt utviklet, etter hvert naturlig kantvegetasjon, sikrer bekk- og elvebredden mot utrasing, samt binder partikler, næringssalter og forurensning før det når vannet. Kantvegetasjonen fungerer kort sagt som rensefilter for de fleste typer avrenning.

Forhøyde næringsnivåer og for stor tilførsel av organisk belastning er en av de største utfordringene i både urbaniserte vassdrag og vassdrag i landbrukslandskapet. En godt utviklet, overhengende kantvegetasjon reduserer lysinnstråling og bidrar til å holde lavere vanntemperatur om sommeren, slik at vassdrag som Leirelva, med forhøyd næringsnivå og stor organisk belastning fra nedbørfeltet, får reduserte forutsetninger for algeoppblomstring, nedslamming og oksygenvinn på bunnen. Med andre ord øker vassdragets selvrensningsevne vesentlig gjennom en godt utviklet kantvegetasjon, slik at vassdraget tåler mer belastning av næringssalter sammenlignet med et bekkeløp uten kantvegetasjon. Kantvegetasjonen er også viktige leveområder for et stort biologisk mangfold av planter og dyr, og bidrar til å skape gode oppvekstvilkår for laks og ørret. For ungfisk av ørret og laks gir kantvegetasjonen både skjul, skygge og mat.

Spesielt i mindre vassdrag ser man at strekninger med tett kantvegetasjon har de høyeste tetthetene av ungfisk, mens ungfisken skyr de mer åpne vassdragspartiene. Nedsunkne trerøtter og dødt trevirke i elva utgjør svært viktige skjulesteder for både små og store fisker. Også plantespisende insekter og krepsdyr er avhengig av kantvegetasjonen. Mye av maten deres kommer ikke fra alger og vannplanter, men som løvfall fra kantvegetasjonen over og langs vassdraget. Utover dette benytter vannlevende insekter kantvegetasjonen til både egglegging, klekking, sverming, byttedyrsøk og beiting. Et bredt og godt utviklet kantvegetasjonsbelte kan også fungere som viktig viltkorridor for elg, hjort og rådyr, hekkeområder for fugler og skjulområder for rev, grevling, oter og bever. Tradisjonelt har det blitt tatt lite hensyn til bevaring av kantvegetasjon under bygging av veier og jernbane og i forbindelse med jordbruk, skogbruk, husbygging og industrivirksomhet. Selv etter innstramningene i regelverket gjennom den nye Vannressursloven og etablering av Nasjonale laksevassdrag, blir det fortsatt gjennomført aktiv fjerning av kantskog i større eller mindre skala langs elver og bekker i Trondheim og resten av Midt-Norge.

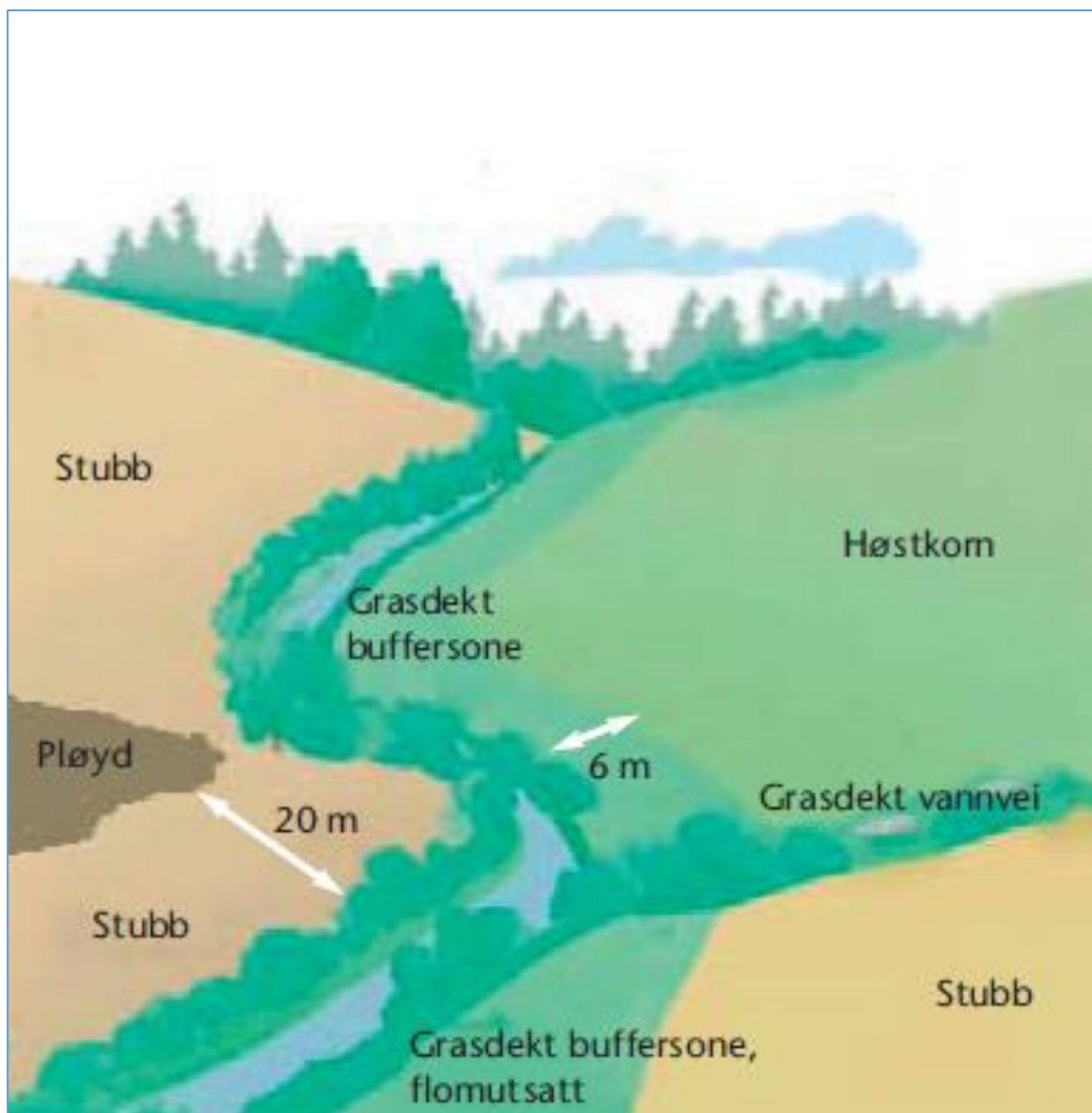
Det er en rekke lover og forskrifter som skal regulere og beskytte vannmiljøet ved menneskelig aktivitet som berører vassdrag. Dette gjelder både boligbygging, infrastruktur/vei, skogbruk/hogst og landbruk. Vannressursloven fra 2001 er sentral for bevaring av kantvegetasjonen langs vassdrag, og har fått en særlig lovbeskyttelse i paragraf 11:

«Langs bredden av vassdrag med årssikker vannføring skal det opprettholdes et begrenset naturlig vegetasjonsbelte som motvirker avrenning og gir levested for planter og dyr. Denne regelen gjelder likevel ikke for byggverk som står i nødvendig sammenheng med vassdraget, eller hvor det trengs åpning for å sikre tilgang til vassdraget. Grunneier, tiltakshaver og berørt fagmyndighet, kan kreve at kommunen fastsetter bredden på beltet».

I forarbeidene til Vannressursloven legges det til grunn at kantvegetasjonen starter ved vannspeilet, omfatter vegetasjon på bredden opp til høyeste vanlige flomvannstand, samt vegetasjonen i en begrenset sone ut over høyeste vanlige flomvannstand.

Statsforvalteren peker på at det i forskrift om produksjonstilskudd og avløsertilskudd i jordbruket ikke kan gis tilskudd dersom det ikke er etablert vegetasjonssoner mot vassdrag med årssikker vannføring. Denne sonen skal være tilstrekkelig bred til å motvirke avrenning til åpent vann ved normal vannføring. Videre må sonen må være minst 2 meter målt fra vassdragets normalvannstand, og at sonen ikke kan jordarbeides. Denne lovteksten har ikke biologisk mangfold som hovedfokus, men avrenning fra dyrkamarka. Av den grunn er det trolig ikke nevnt at vegetasjonssonen skal ha skog. Forskriften går likevel ikke foran vannressursloven, så fjerning av eksisterende skog er dermed ikke lov. I tillegg til Vannressurslovens mer generelle bestemmelser har Jordloven fra 1995 spesifikke bestemmelser om kantvegetasjon (Forskrift om nydyrking § 6): «Ved nydyrking skal det settes igjen en vegetasjonssone mot vassdrag. Langs vassdrag med årssikker vannføring skal sonen være minst 6 meter målt ved normal vannføring». Kommunen kan fastsette andre minimumsgrenser ved særlige hensyn. Overnevnte er minimumsgrenser, og ikke nødvendigvis den avstand som ivaretar full opprettholdelse av den økologiske funksjonen. Det er ikke tilstrekkelig med en grasbevokst buffersone ned mot vannkanten, det må være en sone på minst to meters bredde som ikke er dyrket eller (for Leirelvas del) urbanisert (**figur 12**). Buffersonen bør ha variert kantvegetasjon. En god, fungerende kantvegetasjon som oppfyller sin økologiske funksjon som velegnet levested for plante- og dyreliv, er gjerne i overkant av seks meter. Dersom det optimale for biologisk mangfold er målsettingen, uten hensyn til omkringliggende areal og virksomhet, betyr dette en kantsone med undervegetasjon, busker og trær med bredde på 15-25 meter.

Viktigst ved nyetablering eller styrking av kantvegetasjon er å få etablert dominerende treslag. Dette binder jord- og elvekant, og det beskytter vegetasjonen som etterhvert etablerer seg mellom trærne. Her er gråor/svartor godt egnet for stabilisering av elvebredden, og sammen med innslag av selje og lignende treslag blir det et godt erosjonsvern. Bjørk og osp kan brukes litt lenger fra vannkanten. Hegg og lavere busker bidrar til variasjon. Av hensyn til skjul bør det også være et lite innslag av bartrær, men ensidig planting av f.eks. gran er ikke formålstjenlig. Gran har dårlige erosjonshindrende egenskaper og gir mindre grunnlag for biologisk mangfold. Utgangspunktet bør uansett alltid være en sammensetning basert på mest mulig naturlige arter for området. Som hovedregel kan det anbefales å plante ut svartor/gråor i form av småplanter eller stiklinger. Ved utplanting tidlig i sesongen kan disse plantes helt ned til sommervannstand, og bli rotfaste nok til å klare høstflommen. For å påskynde vegetasjonsetableringen i nye steinfyllinger og løsmasseskråninger, anbefales det å legge på og klappe fast et jordlag ned til vannkanten. Med fordel bør det klappede jordlaget enten rufses til i etterkant, eller tilføres mer jord som ikke klappes til avslutningsvis, noe som kan bidra til å framskynde vekst og etablering av vegetasjon. Det anbefales å bruke jord fra tiliggende områder (stedegne masser) med stort innslag overflatejord med mye frø og fiber. I dette jordlaget plantes gråor (svartor der det finnes naturlig), eventuelt supplert med egnet grasfrøblanding. Ved brattere skråning enn 1:1,5, eller i vassdrag med stor variasjon i vannstand, anbefales det at jordmassene sikres med geonett av plantefibre for å hindre utvasking.



Figur 12. Illustrasjon av kantvegetasjon i små vassdrag i landbruksområder. Figuren er hentet fra Bergan 2015d og referanser i denne rapporten.

9.2.1 Skjøtsel av kantvegetasjon og bekkerydding

Tynning skal ikke endre sammensetning av plantearter, og tynning skal ikke være kraftigere enn at vegetasjonsbeltet fortsatt fremstår som en skjerm. Trær nærmest vannkanten kan fjernes kun hvis det er fare for akutt rotvelt og fortetting/oppstuvning av vann. Det er tidligere anbefalt at ut trær, kvist, avfall og annet som kan føre til oppdemming helst bør fjernes, men dette må vurderes nøye før man iverksetter en slik fjerning. Det må synliggjøres hvorvidt trevirket stammer fra naturlige prosesser i og langs vassdraget, eller om dumping avkapp fra hogst, hageavfall og lignende aktiviteter bidrar til tilførselen av dødt trevirke blir for stor (Bergan mfl. 2021). Man bør så langt de la seg gjøre, dersom naturlig tilførsel, og uten at det oppstår fortetting eller tette demninger, la dette ligge igjen av hensyn til biologisk mangfold og skjul for fisk. I mange tilfeller vil utraste, veltede trær også ha en positiv effekt ved at de bremser vannhastighet og derved reduserer erosjonsfaren lenger ned i vassdraget, og en vil blant annet få dypere kulper med god skjulkapasitet for ungfisk og gytefisk.

9.2.2 Bevaring av eksisterende kantvegetasjon

Generelt sett innenfor bevaringsbiologi er det enklere og viktigere å sikre mot framtidige inngrep, enn å restaurere og tilbakeføre etter allerede gjennomførte miljøinngrep. De få gjenværende strekninger som fortsatt har intakt, velutviklet kantvegetasjon i Leirelva, og som ikke har hatt de mest omfattende endringene i elveløpet, må vernes og bevares for framtidige inngrep. **Figur 13** viser et forbilledlig eksempel på det nærmeste vi kommer naturtilstand i Leirelva. Det er denne referansetilstanden vi måler avviket fra i arbeidet med eksempelvis vannforskriften.



Figur 13. Slike naturlige elvestrekninger med intakt, overhengende kantvegetasjon er i sterkt underskudd i anadrom strekning av Leirelva. Øverst: Foto fra 2019, på naturlig laks- og sjørretførende strekninger i Leirelva ovenfor avkjøring til Romolslia (før sikring). Nederst: Foto fra mai 2022, på partier i naturlig ferskvannstasjonær strekning ved Stavset. Foto: @Morten Bergan.

Det er utvilsomt stor avstand fra opprinnelig naturtilstand i Leirelva vist eksempelvis i **figur 13**, til dominerende vassdragsstatus på anadrome strekning i dag, som vist eksempelvis i **figur 14**.



Figur 59 14. Dominerende vassdragslandskap i Leirelva i dag er steinsatte, utrettede og avsmalnende elvestrekninger, med underskudd på naturlig elvestein og uten velutviklet, naturlig kantvegetasjon. T.v.: Foto fra 2022. T.h.: Flyfoto 2019. Foto: @Morten Bergan. Flyfoto: <https://kart.finn.no/>.

Følgelig er det veldig viktig å sikre og bevare eksisterende kantvegetasjon langs Leirelvas bredder. Det er i løpet av de siste årene flere eksempler på at dette ikke skjer. Kravene til vegetasjonssone bør ikke overskride minimumskravet som følger av f.eks. Jordloven. For at den ripariske sonen langs vassdragene skal oppfylle den økologiske funksjonen som er omhandlet av Vannressursloven, ligger det implisitt at vegetasjonssonene langs elvebreddene må være både brede og mest mulig sammenhengende. Vi foreslår at det langsiktige målet for Leirelva er at kantvegetasjonen skal være mest mulig sammenhengende i alle elveavsnitt der de naturlige miljøforholdene ligger til rette for dette.

9.3 Veikryssninger og gode løsninger for fisk

Kryssninger av kommunal/fylkeskommunal vei og privat vei er en aktuell problemstilling i Leirelva, og som kan gi problemer for fiskevandring i vassdraget; en status som også ser ut til å gjelde for store deler av Trøndelag og Norge (Bergan 2015c, Bækken & Bergan 2012,a, 2012b, 2012c). Minst en ukurant løsning under vei er identifisert i Leirelva, i forbindelse veikryssningen til avkjøring Romolslia. Ifølge gjeldende lovverk er det ikke tillatt å hindre fiskens frie vandring i vassdrag, jfr. brudd på opprinnelig frie vandringsveier (økologisk kontinuum, jf. Vannforskriftens vedlegg V 1.2.5).

Et forbud mot å fysisk stenge for fiskens naturlige vandring har eksistert helt siden Magnus Lagabøtes lov på 1200-tallet (Anonym 1915; *Magnus Lagabøtes landslov i 1274 - «ganga skal Gudsgåva til fjells som til fjære, um ganga ho vil»* (Fisk, antagelig sjøvandrende laksefisk, som

var viktige matkilder, omtales her som «Gudsgåva» i loven (Chutko 2011)). I dag skal «Forskrift om fysiske tiltak i vassdrag» (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2004-11-15-1468>) godkjenne alle fysiske inngrep eller tiltak som medfører eller kan medføre fare for forringelse av produksjonsmulighetene for fisk og andre ferskvannsorganismer (§ 1). Forskrift om fysiske tiltak har til hensikt å ta vare på vassdragmiljøene og artene som lever i og ved disse, og at eventuelle tiltak skal foregå på en forsvarlig måte innenfor akseptable rammer.

Mange vei- og jernbanekrysninger i vassdrag i Trondheim utgjør betydelige hindre eller barrierer for fiskevandring, noe som også kan være tilfelle etter gjennomførte tiltak. I noen kulverter er det knyttet usikkerhet til om det skjer oppvandring av fisk sporadisk eller hvert år. Labile oppgangsforhold som endres mellom år kan ofte være styrt av spesielle vannføringsforhold, og påvirkes av andre forhold som tetting av kulverter og nedauring ved kulverter. Slike problemstillinger må overvåkes, gjerne over flere år, der en benytter årsyngel av ørret/laks som indikator på vellykket tiltak eller behov for tilpasningstiltak ved veikrysningen. Bergan mfl. (2011) har gitt utfyllende informasjon om årsyngel som bioindikator i sjørrettførende bekker og små elver med vandringsproblematikk. Videre trengs det i mange vassdrag økt kunnskap før tiltak planlegges og iverksettes. Bekkekartlegging i forbindelse med vandringshindre og vandringsbarrierer under vei har vært lite prioritert de siste hundre årene i Norge, samtidig som veinettet har blitt sterkt utbygd. Etterslepet på kunnskap er derfor stort. Det er flere veistrekninger og gårdsveier som ikke lenger er i bruk, og som har ukjent eller uavklart status for veikrysninger. Nye veikrysninger etableres hele tiden med liten eller ingen oppmerksomhet på muligheter for fiskevandring. Mange kulverter er allerede underdimensjonerte i forhold til dagens vannføringsregime, og bør derfor byttes av den grunn. Med framtidens klimaendringer med anslag på 18 % mer nedbør i gjennomsnitt over hele landet (www.forskningsradet.no/NORKLIMA) og mer ekstremnedbør, må en i framtiden påregne å bytte svært mange kulverter for å unngå flom, oversvømmelser og infrastrukturdeleggelse. Med god kunnskap om fiskesamfunn i berørte vassdrag, vil en kunne være i forkant, og tilrettelegge for fiskevandring der dette er et behov.

9.3.1 Vurderinger av veikrysninger

En veikrysning, kulvert eller andre veirelaterte, tekniske inngrep (fastmonterte rister, betongdekt bunn, avsmalnende bekkeløp, forbygninger, utfyllinger mv.) kan være en fullstendig barriere for oppvandring eller nedvandring, eller det kan være et delvis hinder som forsinker vandringen eller passering bare er mulig på spesielle vannføringer. Fragmentering av vassdrag skjer når det etableres dammer/demninger, kulverter under vei eller andre fysisk-tekniske inngrep som stopper eller reduserer fiskens naturlige vandring i vassdraget, enten det gjelder vandring innenfor et elveløp, mellom innsjø og elv eller mellom saltvann og ferskvann. Når fysiske inngrep innebærer at fisken aldri kan passere et punkt i vassdraget, kaller vi det en barriere, mens redusert mulighet til å passere sammenlignet med opprinnelige vandringsmuligheter kalles et hinder. Dette tilsvarer tidligere anvendte betegnelser som «absolutt» og «delvis» vandringshindre, som har vært benyttet som begrep i andre studier.

En sikker fastsettelse av om et inngrep er et hinder eller en barriere kan i mange tilfeller være svært vanskelig. Effekten/resultatet kan ha store økologiske konsekvenser, som f.eks. utdødd fiskebestand, på lang eller kort sikt, oppstrøms inngrepet, eller at den vandrende delen av fiskebestanden forsvinner, mens den stasjonære (ikke-vandrende) delen av bestanden opprettholdes. Eksempelvis er den bekkestasjonære ørretbestanden i øvre del av sidebekken Søra, som lever på en avgrenset bekkestrekning ovenfor Heimdal sentrum, en restbestand av den vandrende sjørretbestanden som hadde tilgang på disse partiene før 60-tallet (Bergan 2013a). Videre kan inngrepet være passerbart for enkelte gytefiskstørrelser, mens andre fiskestørrelser ikke passerer. I andre eksempler synes endringen i vandringsveien å selekere på om enten laks eller sjørret passerer. Denne problemstillingen er høyaktuell for Leirelva. Generelt kan en si at menneskeskapte vandringshindre eller -barrierer i vassdrag har størst effekt på en fiskebestand som er lite fragmentert fra naturens side, med få naturlige fosser og bratte gradienter som hindrer

eller stopper fisk. Inngrep i områder med naturlig fragmenterte fiskebestander kan derimot ha mindre effekt på naturlig tilstand.

Bergan mfl. (2011) har anbefalt elektrisk fiske med spesiell vekt på yngeltetthet oppstrøms og nedstrøms problempunkt, som supplerende metode for å vurdere potensielle vandringshindre og vandringsbarrierer. Denne metodikken er anvendt i overvåkingsprogrammet i bekker knyttet til Trondheim kommune siden 2010 (Nøst 2022), inkludert i Leirelva. Dette har gitt svært gode resultater, økt forståelse av vassdragene og grunnlag for tiltak, både for anadrome bekker og innlandsbekker. Videre vil kartlegging av gytefisk oppstrøms interessepunktet kunne gi god informasjon om større fisk (og eventuelt hvilke størrelser) klarer å passere. Det er med bakgrunn i vannforskriften startet et arbeid med å identifisere vandringshindre i norske vassdrag (Anonym 2009, rev 2013, rev. 2015). Som indikatorart for fastsetting av klassegrenser er evnen laksefisk, fortrinnsvis ørret, har til å forsere i oppstrøms retning avgjørende. Ål nevnes også i denne sammenhengen, uten videre innføring i denne artens krav til kontinuitet og opp-/nedvandring, som ikke er de samme som for laksefisk.

For å bli definert som et vandringshinder må det være slik utformet at små bekkørret ikke kan forsere det. Fiskestørrelse har avgjørende betydning om et naturlig eller menneskeskapt hinder kan forseres. Et menneskeskapt hinder defineres som en dam, terskel, kulvert, rør eller annet udefinert, teknisk inngrep som møter ett av tre ulike kriterier beskrevet nedenfor, heretter kalt kriteriesett A:

1. En høydeforskjell på mer enn 50 cm under normale vannføringer
2. Kulvert eller rør med mindre enn 15 cm maksimumsdybde ved normale vannføringer
3. Høyhastighetsområde (mer enn 3 m/s) uten hvileplasser, det vil si en helning på 10 % eller mer målt over en strekning på mer enn seks meter.

Vi bemerker at for ål så kan høydeforskjeller godt under 50 cm (punkt 1 ovenfor) utgjøre et stort hinder eller barriere for videre oppvandring. Ål kan ha store problemer knyttet til vandring forbi kryssende vei med utstikkende kulvert og selv minimalt fall nedstrøms. Ål kan i motsetning til laksefisk ikke hoppe, og vertikale hindre som er høyere enn 50-60 % av kroppslengden kan stanse oppvandringen (Thorstad mfl. 2011). Ål kan under riktige forutsetninger ta seg fram over fuktige områder på land, og klatre opp forholdsvis bratte bergskrenter og fjellvegger. Det er usikkert i hvor stor grad ulike størrelser av ål har evne til passere menneskelige konstruksjoner som betongdammer og asfaltvei.

9.3.2 Beste etablerte praksis for veikrysning

I Loa, et sidevassdrag til Gaula, er det relativt nylig etablert en forbilledlig veikrysning under Lebergsveien (fylkesvei 6578), i forbindelse med erosjonssikring av Loa og tiltak knyttet til om-disponeringen av Bennavassdraget (Bergan mfl. 2021, Nøst & Bergan 2010, Bergan & Solem 2020). Vi ser det som formålstjenlig å trekke fram denne kulverten spesielt (**figur 15**), som et eksempel på en optimal løsning for veikrysninger i små og middels store sidevassdrag i Trondheim.



Figur 15. Den nye kulverten i Loa under Lebergsveien har bevart elvebunn og tilnærmet naturlig elvebredde, i en konstruksjon som har vist seg å tåle dagens flom og isgangsforhold i vassdraget. Foto: @Morten Bergan.

Denne veikulverten har nå vist seg å tåle flere (ekstrem-) flommer og isgang de siste årene, og fører ål, laks og sjørørret i alle størrelser forbi veien, som følge av bevart bekkebunn, og dermed ingen fall, nedstrøms. Videre er diameteren på veikulverten i større grad tilpasset den naturlige vassdragsbredden til Loa, og har liten eller ingen avsmalning av vassdragsløpet, slik at det er ingen unaturlig forhøyd vannhastighet på høy vannføring. Vandringsveiene for fisk forbi Lebergsveien er dermed lik forholdene ved naturtilstanden. Slike vellykkede tiltak er en av nøkkelfaktorene til at Loa har så høy ungfiskproduksjon i dag, etter de siste års store sikringstiltak og endringer i vassdragsløpet. Sist, men ikke minst, så fungerer også kulverten som korridor for vilt og andre landlevende dyr som ofte oppholder seg langs eller nært vassdrag, og som dermed kan unngå å krysse veien i sine vandringer i landskapet.

Tilsvarende løsninger bør derfor være en mal og en form for bransjenorm også for Trondheims bekker og små elver ved bygging av ny eller utskifting av gamle, utdaterte kulverter i forbindelse med veiplanlegging. Dette må inn så tidlig i prosessen som mulig ved planlegging og prosjektering av slike veikryssninger i småvassdrag som har levevilkår for fisk og annet vanntilknyttet biologisk mangfold, samt vassdrag som har betydning som grønne korridorer for vilt og andre landlevende dyr.

Norsk institutt for naturforskning, NINA, er en uavhengig stiftelse som forsker på natur og samspillet natur–samfunn.

NINA ble etablert i 1988. Hovedkontoret er i Trondheim, med avdelingskontorer i Tromsø, Lillehammer, Bergen og Oslo. I tillegg driver NINA Sæterfjellet avlsstasjon for fjellrev på Oppdal, og forskningsstasjonen for vill laksefisk på lms i Rogaland.

NINAs virksomhet omfatter både forskning og utredning, miljøovervåking, rådgivning og evaluering. NINA har stor bredde i kompetanse og erfaring med både naturvitere og samfunnsvitere i staben. Vi har kunnskap om artene, naturtypene, samfunnets bruk av naturen og sammenhenger med de store drivkreftene i naturen.

ISSN:1504-3312
ISBN: 978-82-426-4946-1

Norsk institutt for naturforskning

NINA Hovedkontor

Postadresse: Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøks-/leveringsadresse: Høgskoleringen 9, 7034 Trondheim

Telefon: 73 80 14 00, Telefaks: 73 80 14 01

E-post: firmapost@nina.no

Organisasjonsnummer 9500 37 687

<http://www.nina.no>



Samarbeid og kunnskap for framtidens miljøløsninger