

1763

NINA Rapport

Helhetlig tiltaksplan for nedre del av Gaulavassdraget

Delplan for Gaula nedstrøms Støren

Espen Holthe, Morten André Bergan, Anders Foldvik, Øyvind Solem,
Jan Gunnar Jensås & Gunnbjørn Bremset



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 engelsk, som NINA Report.

NINA Temahefte

Heftene utarbeides etter behov og serien favner svært vidt; fra systematiske bestemmelsesnøkler til informasjon om viktige problemstillinger i samfunnet. Heftene har vanligvis en populærvitenskapelig form med vekt på illustrasjoner. NINA Temahefte kan også utgis på engelsk, som NINA Special Report.

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 forskningsresultater i internasjonale vitenskapelige journaler og i populærfaglige bøker og tidsskrifter.

Helhetlig tiltaksplan for nedre del av Gaulavassdraget

Delplan for Gaula nedstrøms Støren

Espen Holthe
Morten André Bergan
Anders Foldvik
Øyvind Solem
Jan Gunnar Jensås
Gunnbjørn Bremset

Holthe, E., Bergan, M.A., Foldvik, A., Solem, Ø., Jensås, J. & Bremset, G. 2020. Helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Delplan for Gaula nedstrøms Støren. NINA Rapport 1763. Norsk institutt for naturforskning.

Trondheim, oktober 2020

ISSN: 1504-3312

ISBN: 978-82-426-4524-1

RETTIGHETSHAVER

© Norsk institutt for naturforskning

Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

KVALITETSSIKRET AV

Ola Ugedal

ANSVARLIG SIGNATUR

Forskningsjef Ingebrigt Uglem (sign.)

OPPDRAGSGIVERE/BIDRAGSYTERE

Fylkesmannen i Trøndelag, Miljødirektoratet, Gaula vannområde, Nye veier, Trønder-Energi, NVE og Gaula fiskeforvaltning.

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE

3810ATA

KONTAKTPERSONER HOS OPPDRAGSGIVERE/BIDRAGSYTERE

Iver Tanem, Kjetil Lønsborg Jensen, Lise Hatten, Anne Lise Bratsberg, Nils Henrik Johnson, Arne Jørgen Kjøsnes og Torstein Rognes

FORSIDEBILDE

Elveforbygning i Gaula på fiskevaldet Nedre Kåsen-Nordflå et stykke oppstrøms Kvålsbrua. En ny bru vil krysse elva i forbindelse med etablering av firefelts E6. © Morten André Bergan

NØKKEWORD

- Gaulavassdraget
- Gaula vannområde
- Vassdragsinngrep
- Vassdragsregulering
- Grusgraving
- Vannforurensning
- Landbruk
- Veibygging
- Sjøvandrende laksefisk
- Ungfisk
- Gytedefisk
- Tiltaksplan
- Habitattiltak
- Konnektivitet
- Restaurering
- Gytesubstrat
- Oppvekstområder

KONTAKTOPPLYSNINGER

NINA hovedkontor
Postboks 5685 Torgarden
7485 Trondheim
Tlf: 73 80 14 00

NINA Oslo
Gaustadalléen 21
0349 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
Thormøhlens gate 55
5006 Bergen
Tlf: 73 80 14 00

www.nina.no

Sammendrag

Holthe, E., Bergan, M.A., Foldvik, A., Solem, Ø., Jensås, J. & Bremset, G. 2020. Helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Delplan for Gaula nedstrøms Støren. NINA Rapport 1763. Norsk institutt for naturforskning.

Fylkesmannen i Trøndelag sendte i juni 2018 en tilbudsforespørsel til utvalgte forskningsinstitusjoner om å utarbeide en helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Bakgrunnen er at det for tida foregår omfattende veiarbeider i Gauldalen, noe som gjør det naturlig å se på tidligere og framtidige vassdragsinngrep i sammenheng. Ved en helhetlig tilnærming til ulike former for fysiske inngrep i vassdraget, kan man redusere risiko for utilsiktede effekter på fiskebestandene. Samtidig er det mulig å avbøte tidligere inngrep gjennom en miljøtilpasset bruk av overskuddsmasser fra de pågående veiprojektene. Norsk institutt for naturforskning (NINA) fikk i januar 2019 i oppdrag å utarbeide tiltaksplanen, som består av til sammen fire leveranser i perioden 2019-2020. Denne rapporten er den tredje leveransen og omhandler Gaula nedstrøms Støren.

Gaulavassdraget er et av de største og mest vannrike vassdragene i Trøndelag, med et samlet nedbørfelt på 3 653 km². Det finnes naturlige forekomster av laks, ørret, røye, trepigget stingsild, skrubbe og ål. I tillegg har de fremmede artene ørekyt og sik blitt innført til de øvre delene av vassdraget. Sjøvandrende laksefisk har tilgang på mer enn 20 mil strekninger i hovedelva, sidevassdrag og tilløpsbekker. Gaula er en av de viktigste elvene for sportsfiske etter laks i Norge og Europa, med stor økonomisk og sosiokulturell betydning for lokalsamfunn og regionalt reiseliv. Historisk har også sjørretfiske hatt stor betydning i Gaula, men det har skjedd en dramatisk nedgang i mengden sjørret i løpet av de siste tiårene. I perioden 2013-2019 har det vært gjennomført årlige ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget. De laveste forekomstene av eldre laksunger har blitt registrert i de nedre delene av vassdraget.

Svært dårlig bestandsstatus for sjørret og lav forekomst av laksunger kan i stor grad kan relateres til en rekke menneskeskapte påvirkningsfaktorer. De største fysiske inngrepene i nedre deler av vassdraget har vært grusgraving i elveløpet, andre uttak av elvemasser og omfattende forbygningsaktivitet. I perioden 1950-1988 ble det fjernet om lag fire millioner kubikkmeter elvemasser i form av grus og elvestein fra Gaula, hvorav om lag to millioner kubikkmeter på strekningen mellom Gaulfossen og Udduvollbrua. Dette har ført til at elvebunnen ble senket med inntil to meter på deler av denne elvestrekningen. De store uttakene av elvemasser har økt behovet for erosjonssikring i form av elveforbygninger og bunnplastringer. På den om lag 37 kilometer lange strekningen mellom Støren og Udduvoll er det registrert i overkant av 36 kilometer med sikringstiltak. Disse fysiske inngrepene har medført store endringer i hydromorfologiske forhold, som i neste omgang har medført endringer i fiskesamfunn og øvrig biologisk mangfold.

Gaulavassdraget er påvirket av vassdragsregulering gjennom en rekke kraftverk i ulike deler av vassdraget. Når det gjelder de nedre delene av vassdraget er vannføringsforholdene påvirket av kraftverksdrift i Lundesokna, samt overføring av vann fra flere tilløpselver ved Singsås til Lundesoknavassdraget. På grunn av disse overføringene er det redusert vannføring på en om lag fem mil lang elvestrekning i Gaula. Som følge av kraftverksdrift i Lundesokna kan vannføringen i Gaula variere med inntil 18 m³/s. Slike vannføringsendringer har betydelige følger for vannføring og vannstand i nedre deler av Gaula i perioder med midlere og lav vannføring. Potensialet for negative effekter på fiskesamfunn og øvrig biologisk mangfold er spesielt stort når vannføringsendringene skjer raskt. For å kompensere for smolttap som følge av negative regulerings-effekter, har regulanten et pålegg om årlige utsettinger av 15 000 laksesmolt.

En tredje hovedtype av påvirkningsfaktorer med negativ påvirkning av fiskesamfunn og øvrig biologisk mangfold, er ulike former for menneskeskapt inngrep som påvirker vannkvalitet og økologisk tilstand. Historisk sett er avrenninger fra gruvevirksomhet i øvre deler av vassdraget, gjennom utslipp av kobber, sink og andre tungmetaller, den påvirkning som har hatt aller størst betydning for Gaulavassdraget sett under ett. Høye nivåer av tungmetaller er akutt giftig for både fisk og bunndyr, mens lavere nivåer vil medføre redusert vekst og overlevelse hos en rekke vannlevende organismer. Så sent som på midten av 1980-tallet var en tre mil lang elvestrekning oppstrøms Eggafossen i Holtålen helt fisketom. Det er gjennomført en del tiltak for å avbøte de negative effektene fra tidligere gruvevirksomhet. Imidlertid er det knyttet betydelig usikkerhet til nåværende status for avrenning og påvirkning, siden pågående overvåkningsvirksomhet er for begrenset til å kunne avdekke avrenningsvariasjoner i tid og rom.

Enkelte påvirkningsfaktorer som vei, jernbane, industri, jordbruk, skogbruk og bebyggelse har effekter både på hydromorfologiske forhold, vannkvalitet og økologisk status. I forbindelse med bygging av vei og jernbane blir det etablert steinfyllinger i vannkanten som har samme negative effekter på hydromorfologi som elveforbygninger. I tillegg medfører vei og jernbane redusert konnektivitet, det vil si at naturlige forbindelser mellom vannforekomster fjernes eller forringes, samtidig som det skjer utslipp av ulike kjemiske forbindelser til vannforekomstene. I forbindelse med jordbruk og skogbruk skjer det ulike former for habitatdegradering, blant annet gjennom utfyllinger, gjenfyllinger, arealreduksjoner, avrenning, fjerning av kantvegetasjon og avsnøring av vannforekomster. I forbindelse med industri, bebyggelse og annen urbanisering blir både stillestående vannforekomster og rennende vann påvirket gjennom fysiske inngrep og vannforurensning. Sumeffektene av alle de ulike påvirkningsfaktorene medfører en stor samlet belastning på vannforekomster og økosystemer i Gaulavassdraget.

Av forhold som påvirker bestandene av laks og sjørøtt i Gaulavassdraget, er det noen som er så betydelige at de utgjør såkalte flaskehals for fiskeproduksjon. I nedre deler av Gaula er begrenset tilgang på egnede oppvekstområder, begrenset tilgang på egnede gyteområder, og kombinasjonen av disse vurdert som habitatmessige flaskehals for fiskeproduksjon. Gaula nedstrøms Lundesokna er forholdsvis ensartet med tanke på bunnsubstrat og skjul, og elvebunnen er jevnt over dominert av fine substratkategorier som grus og småstein. Habitatkartlegging har vist gjennomsnittverdier på mindre enn tre skjulenheter per arealenhet, noe som tilsier at området har lav skjulkapasitet for eldre ungfisk av laks og ørret. De senere års registreringer av gytegrøper har vist begrenset gyteaktivitet nedstrøms Kvålsbrua, og det er til dels store avstander mellom områder der det er årlig gyteaktivitet. Generelt sett er det ugunstig om det er for store avstander mellom gyteområder og oppvekstområder, slik at det får en uheldig sumeffekt på fiskeproduksjon dersom et vassdragsavsnitt har begrenset tilgang både på gyteområder og oppvekstområder.

Det finnes en rekke tiltak som kan gjennomføres i Gaula for å avbøte negative påvirkningsfaktorer og øke framtidig produksjon av laks og sjørøtt. Generelt sett er det aller viktigst å forhindre nye inngrep som har store negative effekter på hydromorfologi, vannkvalitet og økologisk status. Når det gjelder avbøtende tiltak mot eksisterende inngrep foreslår vi flytting av elveforbygninger, åpning av tidligere flomløp, etablering av skjul for ungfisk, etablering av gyteområder for voksenfisk, tiltak for å øke konnektivitet, restaurering av oppvekstområder for ungfisk, bevaring og re-etablering av kantvegetasjon og tiltak mot vannforurensning. Ut fra begrenset kunnskapsgrunnlag for noen av disse påvirkningsfaktorer, er det ikke mulig å konkretisere tiltak uten forutgående kunnskapsinnhenting. Dette gjelder i første rekke ulike former for vannforurensning. Når det gjelder fysiske habitattiltak er det konkretisert hvordan man kan flytte elveforbygninger, øke konnektivitet, restaurere og bevare kantvegetasjon, restaurere oppvekstområder for ungfisk, etablere oppvekstområder for ungfisk og gyteområder for voksenfisk. I tillegg er det gjennomført en nærmere beskrivelse av habitattiltak i fire tiltaksområder i Gaula, inkludert beregninger av massebehov og kostnadskalkyler.

For å forhindre nye skadelige inngrep er det viktig med en bevisstgjøring blant beslutningstakere og de ulike aktørene i Gaulavassdraget, slik at hensynet til fiskesamfunn og øvrig biologisk mangfold er høyt på dagsorden i alle planprosesser. Like viktig er det med bevisstgjøring, økt ansvarsforståelse og samarbeid mellom alle sentrale aktører innenfor sektorer som samferdsel, kraftproduksjon, jordbruk, skogbruk og samfunnsplanlegging. I og med at laksebestanden i Gaula har fått en særskilt lovmessig beskyttelse gjennom status som nasjonalt laksevassdrag, påligger det alle aktuelle påvirkere et ekstra ansvar for ikke å påvirke laksebestanden i Gaula i nevneverdig grad. Beskyttelsesregimet gjelder blant annet vannuttak, drenering, grøfting, vassdragsregulering, lukking av sidevassdrag, elveforbygning, utfyllinger, flomsikring, kanalisering, utslipp til vann, grusgraving, flatehogst og fjerning av kantvegetasjon.

Beskyttelsesregimet for nasjonale laksevassdrag innebærer at det ikke er tillatt med nye inngrep som kan være til skade for laksen. I forbindelse med ferdigstilling av ordningen med nasjonale laksevassdrag, er det en gjennomgang av inngrep og aktiviteter som kan påvirke laksebestander. Som hovedregel er inngrep som påvirker laks i nevneverdig grad ikke tillatt i nasjonale laksevassdrag, mens inngrep som ikke gir påviselig negativ effekt kan tillates under gitte forutsetninger eller etter nærmere tillatelser. Eksempelvis er det ikke tillatt med elveforbygning og kanalisering dersom inngrepene forkorter elveløpet eller fører til økt bunnerosjon. Det er heller ikke tillatt å lukke deler av lakseførende sidevassdrag dersom påvirket strekning overstiger 20 meter. I den grad det likevel må iverksettes fysiske inngrep, skal disse så langt som mulig utformes slik at hensynet til laksen ivaretas.

I forbindelse med bygging av ny E6 foregår det anleggsvirksomhet langs Gaulavassdraget mellom Ulsberg og Melhus. Det er Nye Veier AS som er byggherre for dette veiprojektet, og er i likhet med andre sentrale aktører representert i en referansegruppe for Gaulavassdraget. Nye Veier AS har signalisert vilje til å bidra med tilgjengelige ressurser i området for å bedre produksjonsforholdene for laksefisk i Gaulavassdraget. Alle overskuddsmasser av naturlig stein i størrelsen 5-50 cm anbefales grovsortert og tatt vare på for framtidig bruk i habitattiltak i Gaula. Som byggherre har Nye Veier AS et stort ansvar for å ikke påføre Gaula ytterligere negative effekter i prosessen med ny E6. Det bør derfor planlegges gjennomføring av habitatforbedrende tiltak i forbindelse med inngrep som likevel må gjennomføres i anleggsperioden. Blant annet vil kjente gytefelt ved Røskaft og Kvål bli sterkt berørt av brobygging i forbindelse med den nye veien.

De ulike tiltakene i tiltakskatalogen er så pass forskjellige med hensyn til innretning, omfang, juridiske forhold og økonomiske kostnader, at det er naturlig å implementere de anbefalte tiltakene i ulike faser av et helhetlig restaureringsprogram. Vi anbefaler at det så snart som praktisk mulig gjennomføres følgende tiltak; sikring og bevaring av kantvegetasjon, etablering av oppvekstområder for ungfisk, restaurering av oppvekstområder for ungfisk, etablering av gyteområder for voksenfisk, modifisering av kulverter og stikkrenner, overvåkingsprogram for gruveavrenning, strakstiltak mot industriutslipp, strakstiltak mot veiavrenning og sanering av kloakkavløp. Noen tiltak må av ulike grunner implementeres i senere faser av et helhetlig restaureringsprogram for Gaula. Tiltak som trolig krever en forutgående kartlegging og planleggingsperiode vil være; flytting av elveforbygninger, reetablering av kantvegetasjon, åpning av elveforbygninger, åpning av tidligere flomløp og andre tiltak for å øke konnektivet, samt langsiktige tiltak mot vannforurensning.

Espen Holthe (Espen.Holthe@nina.no), Morten André Bergan, Anders Foldvik, Øyvind Solem, Jan Gunnar Jensås & Gunnbjørn Bremset, Norsk institutt for naturforskning (NINA), Postboks 5685 Torgarden, 7485 Trondheim.

Innhold

Sammendrag	3
Innhold	6
Forord	8
1 Innledning	9
1.1 Områdebeskrivelse.....	9
1.2 Habitatdegradering.....	11
1.3 Fiskebiologiske undersøkelser.....	12
1.4 Begrepsforklaringer.....	16
2 Beskrivelse av menneskeskapte påvirkninger	23
2.1 Elveforbygninger.....	24
2.2 Tap av konnektivitet.....	28
2.3 Grusgraving.....	29
2.4 Gruveforurensing.....	31
2.5 Vassdragsregulering.....	33
2.6 Vei og jernbane.....	35
2.7 Urbanisering og industri.....	36
2.8 Jordbruk og skogbruk.....	41
2.9 Tap av produksjonsareal.....	42
3 Flaskehalsen for fiskeproduksjon i Gaula	44
3.1 Begrenset tilgang på egnede oppvekstområder.....	44
3.2 Begrenset tilgang på egnede gyteområder.....	46
3.3 Flaskehalsen som funksjon av tilgang på skjul og gyteområder.....	47
3.4 Andre bestandsreduserende faktorer.....	49
4 Tiltakskatalog	50
4.1 Flytting av elveforbygninger.....	50
4.2 Etablering av skjul for ungfisk.....	52
4.2.1 Tiltaksområde ved Valdøyen.....	53
4.2.2 Tiltaksområde ved Nedre Leberg.....	54
4.2.3 Tiltaksområde ved Kvål.....	55
4.2.4 Tiltaksområde ved Hofstadmoen.....	56
4.3 Etablering av gyteområder for voksenfisk.....	58
4.3.1 Utlegging av egnet gytesubstrat.....	58
4.3.2 Sedimentforvaltning.....	59
4.4 Tiltak for å øke konnektivitet.....	61
4.4.1 Fjerning av elveforbygninger.....	61
4.4.2 Åpning av sideløp og kroksjøer.....	63
4.4.3 Modifisering av kulverter og stikkrenner.....	74
4.5 Restaurering av oppvekstområder for ungfisk.....	77
4.5.1 Ripping i områder med nedauring.....	77
4.5.2 Substratsortering i områder med nedauring.....	78
4.5.3 Slamsuging i områder med økt sedimentering.....	80
4.6 Bevaring og reetablering av kantvegetasjon.....	81
4.6.1 Bevaring av eksisterende kantvegetasjon.....	84
4.6.2 Sikring av kantvegetasjon i forbindelse med nye vassdragsinngrep.....	84
4.6.3 Reetablering av kantvegetasjon etter gjennomførte vassdragsinngrep.....	84

4.7	Tiltak mot vannforurensning	86
4.7.1	Tiltak mot gruveforurensning	86
4.7.2	Tiltak mot forurensning fra industri og renseanlegg	88
4.7.3	Tiltak mot utslipp fra husholdninger	89
4.7.4	Tiltak mot utslipp fra landbruk	89
5	Oppsummering og forslag til implementering av tiltak	91
5.1	Oppsummering og konklusjoner	91
5.2	Implementering av tiltak	92
5.2.1	Implementering i tidlig fase av restaureringsprogram	93
5.2.2	Implementering i senere faser av restaureringsprogram	93
6	Referanser	94
7	Vedlegg	100
7.1	NINA Prosjektnotat 182	100
7.2	Beskyttelsesregime i nasjonale laksevassdrag	119

Forord

I juni 2018 sendte Fylkesmannen i Trøndelag en begrenset anbudsforespørsel til tre norske forskningsinstitutter, angående et oppdrag om utarbeidelse av en helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Anbudet ble sendt til Norsk institutt for naturforskning (NINA), Norce AS og Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). NINA var den eneste av de forespurte tilbydere som leverte inn pristilbud innen aktuell frist. I og med at pristilbudet var noe høyere enn hva Fylkesmannen i Trøndelag hadde sett for seg, ble det gjennomført formelle forventningsavklaringer slik at prosjektskisse og pristilbud fra aktuell oppdragstaker samsvarte bedre med ambisjoner og forventninger hos oppdragsgiver.

Etter at prosjektets innretning, omfang og kostnader var avklart mellom oppdragsgiver og oppdragstaker i løpet av høsten 2018, ble det i januar 2019 inngått en avtale som omfattet i alt fire leveranser; 1) forslag til tiltak i noen sidevassdrag som ville bli berørt av veibygging i 2019, 2) forslag til habitattiltak i fire pilotområder i Gaula, 3) delplan med forslag til tiltak i sidevassdrag på strekningen mellom Støren og Øysanden, og 4) delplan med forslag til habitattiltak i hovedstrengen av Gaula nedstrøms Støren. De to første leveransene ble effektivert i løpet av 2019, mens de to siste leveransene skal effektivertes i løpet av 2020.

Espen Holthe og Morten André Bergan har hatt hovedansvaret for utformingen av rapporten og delplanen, mens Anders Foldvik, Øyvind Solem, Jan Gunnar Jensås og Gunnbjørn Bremset har vært bidragsyttere. Anders Foldvik har gjennomført arealberegninger knyttet til inngrep og habitattiltak, Jan Gunnar Jensås, Torgeir Havn, Laila Saksgård og Anders Foldvik har gjennomført habitatkartlegging i Gaula, mens Jan Gunnar Jensås, Morten André Bergan og Øyvind Solem har gjennomført ungfiskundersøkelser.

I tillegg til ansatte i NINA har vi mottatt verdifull bistand fra fagpersoner i Norconsult AS og Norce AS, som har nødvendig spesialkompetanse på vasssteknikk og fysiske habitattiltak i rennende vann. Egil Andreas Vartdal i Norconsult AS har gjennomført vanntekniske beregninger knyttet til foreslåtte pilotforsøk med fysiske habitattiltak i fire tiltaksområder. Norce AS ved Ulrich Pulg har gitt tillatelse til å benytte bilder, figurer og resultater fra en tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø. Ulrich Pulg har også bidratt med svært nyttige faglige innspill under utarbeidelsen av tiltaksplanen. Alle interne og eksterne bidragsyttere takkes herved.

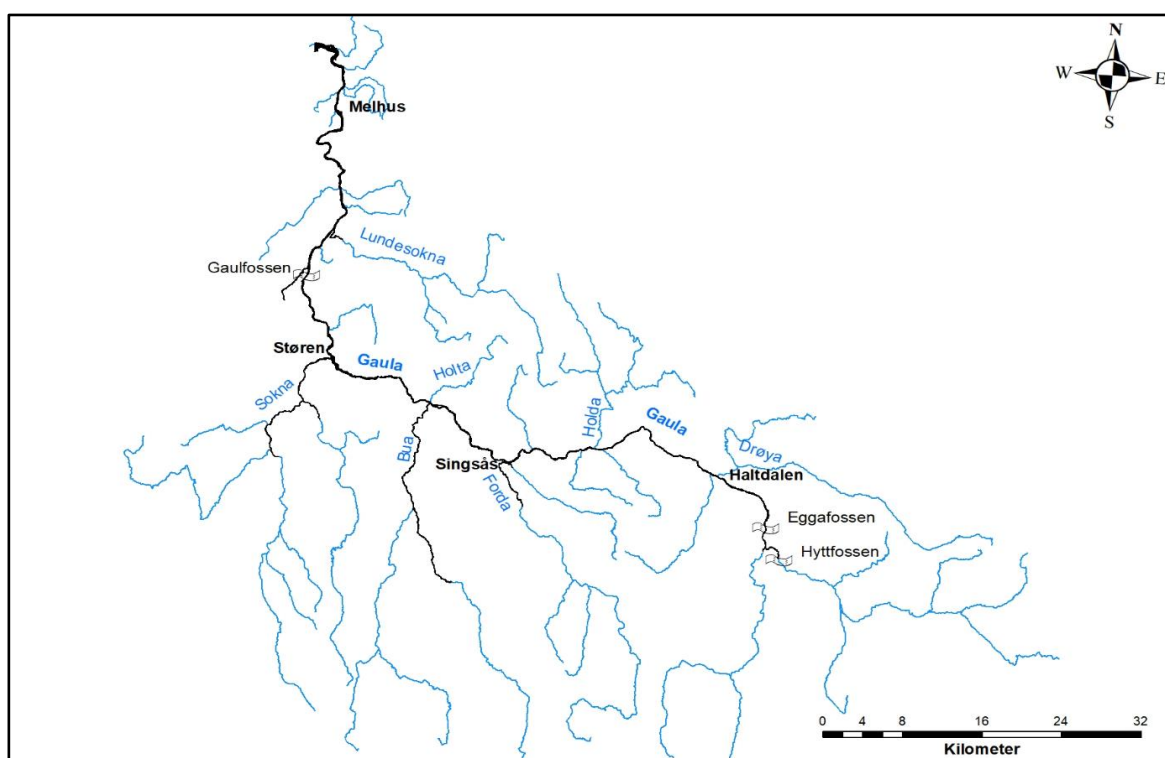
Trondheim 30. oktober 2020

Gunnbjørn Bremset,
prosjektleder

1 Innledning

1.1 Områdebeskrivelse

Gaulavassdraget er et av de største og mest vannrike vassdragene i Trøndelag, med et samlet nedbørfelt på 3 653 km². Hovedsakelig ligger nedbørfeltet i kommunene Melhus, Midtre Gauldal og Holtålen, men mindre deler går også inn i kommunene Trondheim, Tydal, Røros, Os, Tynset og Kvikne. Sjøvandrende laksefisk har tilgang på over 200 km elvestrekning i hovedelva, viktige sidevassdrag som Lundesokna, Sokna, Bua, Forda og Gaua og flere mindre sidevassdrag (**figur 1**). Berggrunnen er hovedsakelig fra kambrosilur og mange steder skaper de kalkholdige bergartene gode vekstforhold for en frodig plantevekst. De store variasjonene både i klima og berggrunn gjør at nedbørfeltet rommer de fleste plantearter og vegetasjonstyper i Trøndelag. I de nedre deler av Gaula er et typisk trekk de store gråorskogene både langs elva og i liene. Utløpsoset er på grunn av vegetasjonen og det rike fuglelivet, fredet som naturreservat (Eie mfl. 1996). Nedbørfeltet består av ca. 32 % barskog, 11 % bjørkeskog, 10 % myr og 5 % kulturmark. De resterende 42 % av nedbørfeltet ligger over skoggrensa. Nedbørfeltet er ellers preget av stort biotopmangfold, også når det gjelder ferskvannsbiotoper (Sæther mfl. 1980).



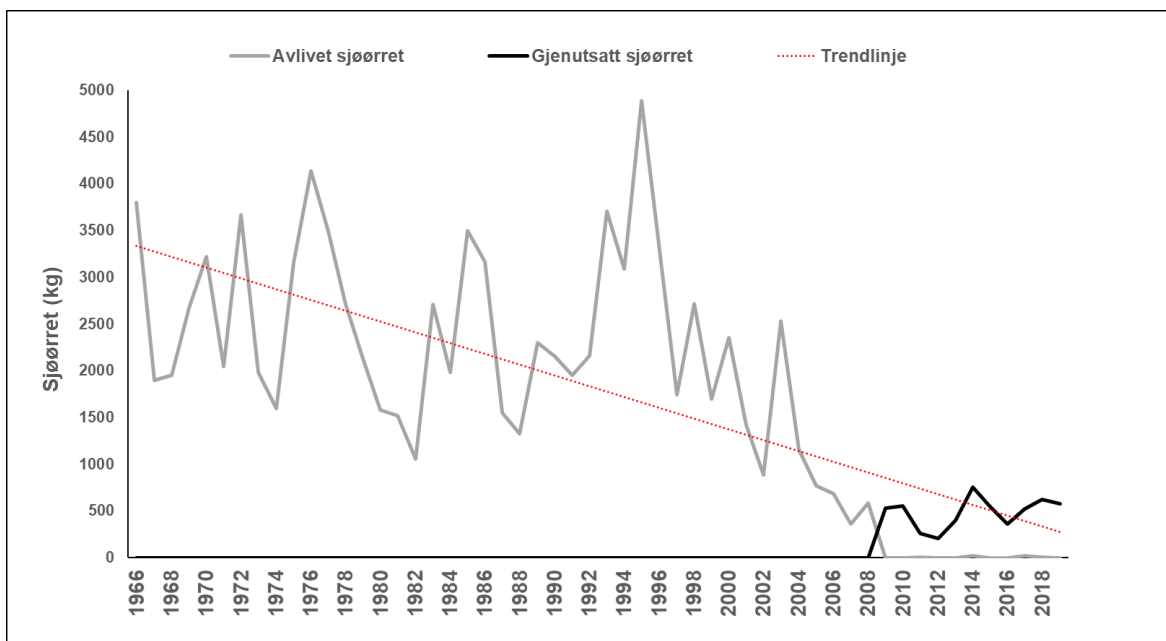
Figur 1. Oversiktskart over Gaulavassdraget i Trøndelag. Lakseførende strekning er merket med svart. Elvesenterlinje er hentet fra ELVIS elvenettverkdatabase (www.nve.no).

Vannføringsforholdene i Gaulavassdraget er svært variable sammenlignet med andre vassdrag i Midt-Norge. Ved Håggabrua er laveste registrerte vannføring i perioden 1907-2019 helt ned mot 2 m³/s, mens den høyeste registrerte vannføring i samme periode er 3 059 m³/s (august 1940). Middelvannføringen ved Håggabrua er beregnet til 78 m³/s. Variasjonene i vannføring kan også være svært hurtige. Vannføringsregimets karakter må tilskrives nedbørfeltets klima og topografi, samt vassdragets lave innsjøandel (Bjørn 1999).

Det finnes naturlige forekomster av laks, ørret, røye, trepigget stingsild, skrubbe og ål. I tillegg har de fremmede artene ørekyt og sik blitt innført til de øvre delene av vassdraget. Ørekyt er foreløpig ikke registrert i de nedre delene av Gaulavassdraget. Den lakseførende delen av hovedelva har jevnt over et stilleflytende preg som veksler mellom høler og små stryk. Særlig er dette gjeldende i nedre deler og her danner elva store meandrer. I øvre deler og i sidevassdrag er elvestrekningene mer rasktflytende, noe som gjelder spesielt i sidevassdrag som Sokna og Bua. Gaulfossen ligger omtrent 35 km fra sjøen, og utgjør det første vandringshinderet for sjøvandrende laksefisk. Gaulfossen er ikke en vanlig foss, men strykområde med et fall på ni meter over en strekning på 900 meter. Under vårfloppen som i enkelte år varer til langt ut i juni, klarer ikke oppvandrende fisk å passere dette elveavsnittet, før vannføringa har gått ned og vanntemperaturen har steget opp mot 10 °C.

Gaula er en av de viktigste elvene for sportsfiske etter laks i Norge og Europa, med stor økonomisk og sosiokulturell betydning for lokalsamfunn og regionalt reiseliv. Fisket i Gaula er organisert gjennom Gaula Fiskeforvaltning, som er et overordnet grunneierlag som ble dannet i tråd med driftsplanen. Historisk har også sjørretfiske hatt stor betydning i Gaula (Bergan & Solem 2018, Bergan 2019). I perioden 1969-1971 plasserte Gaula seg innenfor topp tre i Norge ut fra innrapportert fangst i løpet av sportsfiskesesongene (**figur 2**), med en årlig gjennomsnittsfangst på mer enn 2,6 tonn sjørret (Bergan & Solem 2018). Det var heller ikke uvanlig med innrapportert årsfangster på fire-fem tonn sjørret i perioden fra 1970 og fram til slutten av 1990-tallet (Korsen & Skotvold 1984, Bergan & Solem 2018, Bergan 2019).

I tillegg til store mørketall i den offisielle statistikken for sjørret i tidligere tider, foregikk også en betydelig høsting under lystring, fellefangst og garnfiske i sidebekker, noe som aldri ble innrapportert eller offentliggjort (Bergan & Solem 2018). I tråd med beskrivelser av sjørretfiske i Gaula av Brekke (1940), må det nå erkjennes at sjørretbestanden i Gaulavassdraget historisk sett har vært både livskraftig og tallrik. Det foregår ikke aktivt sjørretfiske i Gaula i dag, som følge av kraftig fangstregulering, der målrettet fiske etter arten skal unngås, og all stangfanget bifangst av sjørret skal settes tilbake i elva. Utviklingen for sjørretbestanden i Gaula er urovekkende (se **figur 2**), og krever spesiell oppmerksomhet i årene som kommer. For mer utfyllende beskrivelser av Gaulavassdraget, fiskebestandene og elvefiske vises det til Solem mfl. (2014).



Figur 2. Fangstatistikk for sjørret i Gaula i perioden 1966-2019, basert på data fra Lakseregistret (1969-2019) og opplysninger (1966-1968) hentet fra Korsen & Skotvold (1984).

1.2 Habitatdegradering

Gaulavassdraget har i likhet med de fleste større vassdrag vært utsatt for betydelige endringer, inngrep og påvirkninger i løpet av de siste århundrene. Hydromorfologiske inngrep og endringer med spesielt store effekter er grusgraving, elfeforbygninger, bunnplastring, vegbygging, jernbane, landbruksutfyllinger, vannkraftutbygging og fjerning av kantskog. Av vannkjemiske belastninger har gruveforurensning, landbruksavrenning, kloakk/sanitærutslipp og punktutslipp fra industri innvirkning på Gaulas vannkvalitet. Hver for seg har alle disse endringene, inngrepene og påvirkningene i seg selv potensiale til å negativt innvirke på produksjonen av fisk. Samlet sett kan påvirkningsgraden over lengre sikt være truende for størrelsen på fiskebestandene i vassdraget. Summen av alle inngrep og påvirkninger i Gaula har nok medført redusert produksjonsevne av ungfisk, og dette kan være med på å bidra til at Gaula etter hvert ikke er i stand til å levere de økosystemtjenestene som forventes for vassdraget. Det foreligger derfor et klart behov for tiltak som ivaretar og bedrer kvaliteten til oppvekstområdene for ungfisk.

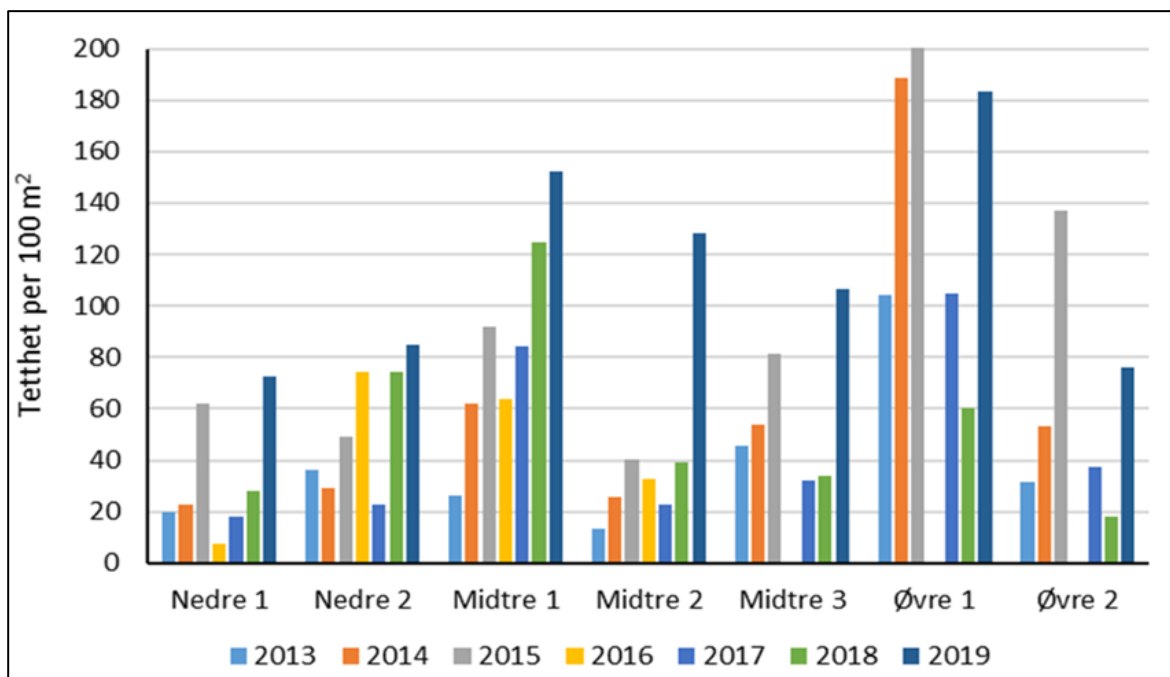
NINA og Norconsult har foreslått tiltak for å bedre oppvekstarealene for ungfisk i fire områder av hovedstrengen (Holthe mfl. 2019). Det er også foreslått og gjort vurderinger av muligheter for tiltak i nedre del av Gaula (Bergan mfl. 2019). Ut fra foreliggende kunnskap har det vært sterk forringelse av oppvekstområdene både i hovedelv og sidevassdrag. Miljøtilstanden i en rekke små og store tilløpsbekker er betydelig redusert av menneskelige aktiviteter. Beregninger tilsier at tilgjengelige bekkestrekninger i nedre del av vassdraget er redusert med nærmere 70 % etter andre verdenskrig. Som følge av vanskeligere oppgangsforhold, redusert vannkvalitet og dårlig habitatkvalitet, gjenstår i dag bare 10 % av det opprinnelige produksjonspotensial for sjørret og laks i bekkesystemene (Bergan & Solem 2018). Kvaliteten på ungfiskhabitatene er også forringet i hovedstrengen. Det er vanskelig å kvantifisere prosentvise effekter av dette i et stort vassdrag som Gaula. Uttak av om lag fire millioner kubikkmeter elvemasser med mindre steinstørrelser siden 1950-tallet og fram til midten av 1980-tallet, har i stor grad påvirket produksjonsgrunnlaget for laks og ørret. De langsiktige effektene av masseuttakene har vært store, siden tilførsel av nye masser har vært begrenset som følge av omfattende forbygningsaktiviteter.

1.3 Fiskebiologiske undersøkelser

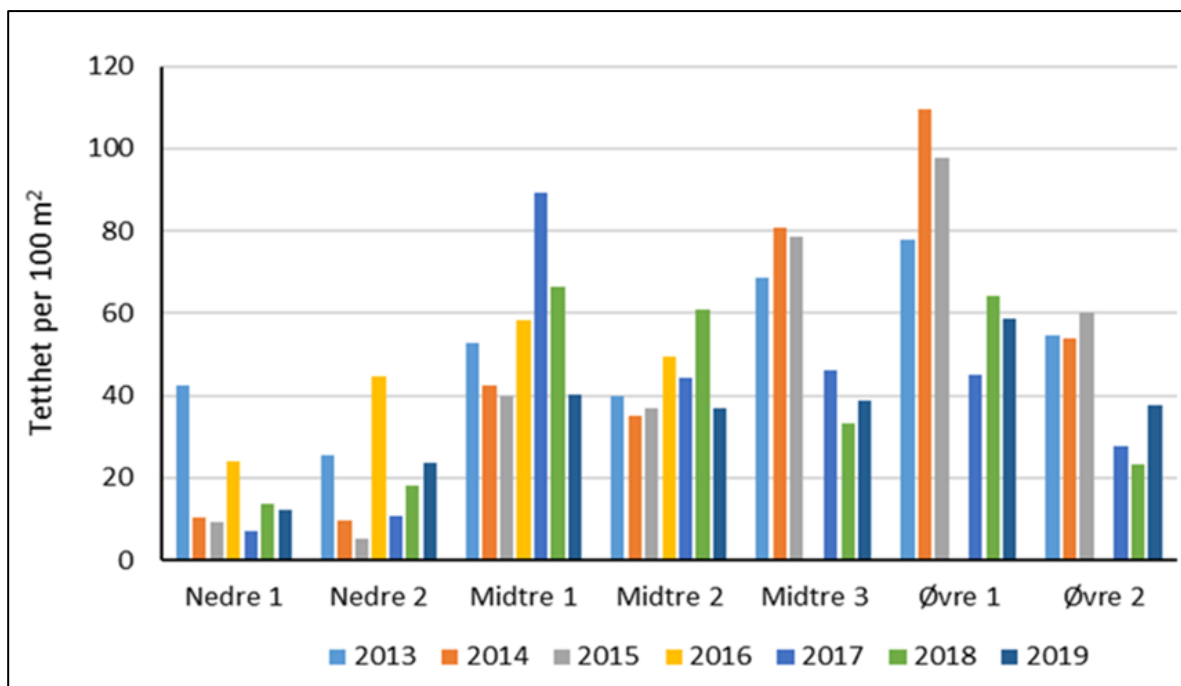
I perioden 2013-2019 har det blitt gjennomført ungfiskundersøkelser i Gaula (Solem mfl. 2014, Solem mfl. 2019, Solem mfl. 2020) og utvalgte sidevassdrag (Bergan & Solem 2019, Bergan & Solem 2020) for å overvåke status hos bestandene av laks og ørret i Gaulavassdraget. Forholdene under feltarbeidet i undersøkelsesperioden 2013-2019 har vært relativt like, slik at de gir et godt grunnlag for å si noe om utviklingen i ungfiskbestandene av laks og ørret i vassdraget. Laks og (sjø-) ørret har vært sidestilte arter i denne overvåkingen. Ut fra gjennomførte undersøkelser og foreliggende bakgrunnsinformasjon, er det konkludert med at i deler av Gaula er tetthet av både årsyngel og eldre ungfisk av laks og ørret vesentlig lavere enn hva som burde forventes i et slikt vassdrag.

Hovedfunn fra undersøkelser i de nedre delene av Gaula

Ungfiskundersøkelsene i Gaulavassdraget i perioden 2013-2019 har vist at tetthet av årsyngel og eldre aldersgrupper av laksunger (parr) har variert en del både mellom år og mellom vassdragsområder (**figur 3** og **figur 4**). De laveste forekomstene av lakseparr har i hele undersøkelsesperioden blitt registrert i nedre deler av Gaulavassdraget. Det indikerer at det i enkelte år er lav produksjon av laksesmolt i denne delen av vassdraget. Dette skyldes trolig flere faktorer som mangel på gytefisk, begrenset skjultilgang og redusert habitatkvalitet for ungfisk. Denne tre mil lange elvestrekningen utgjør en vesentlig del av Gaulas samlede produksjonsareal, og det er derfor viktig å få økt produksjonsevnen i dette området.

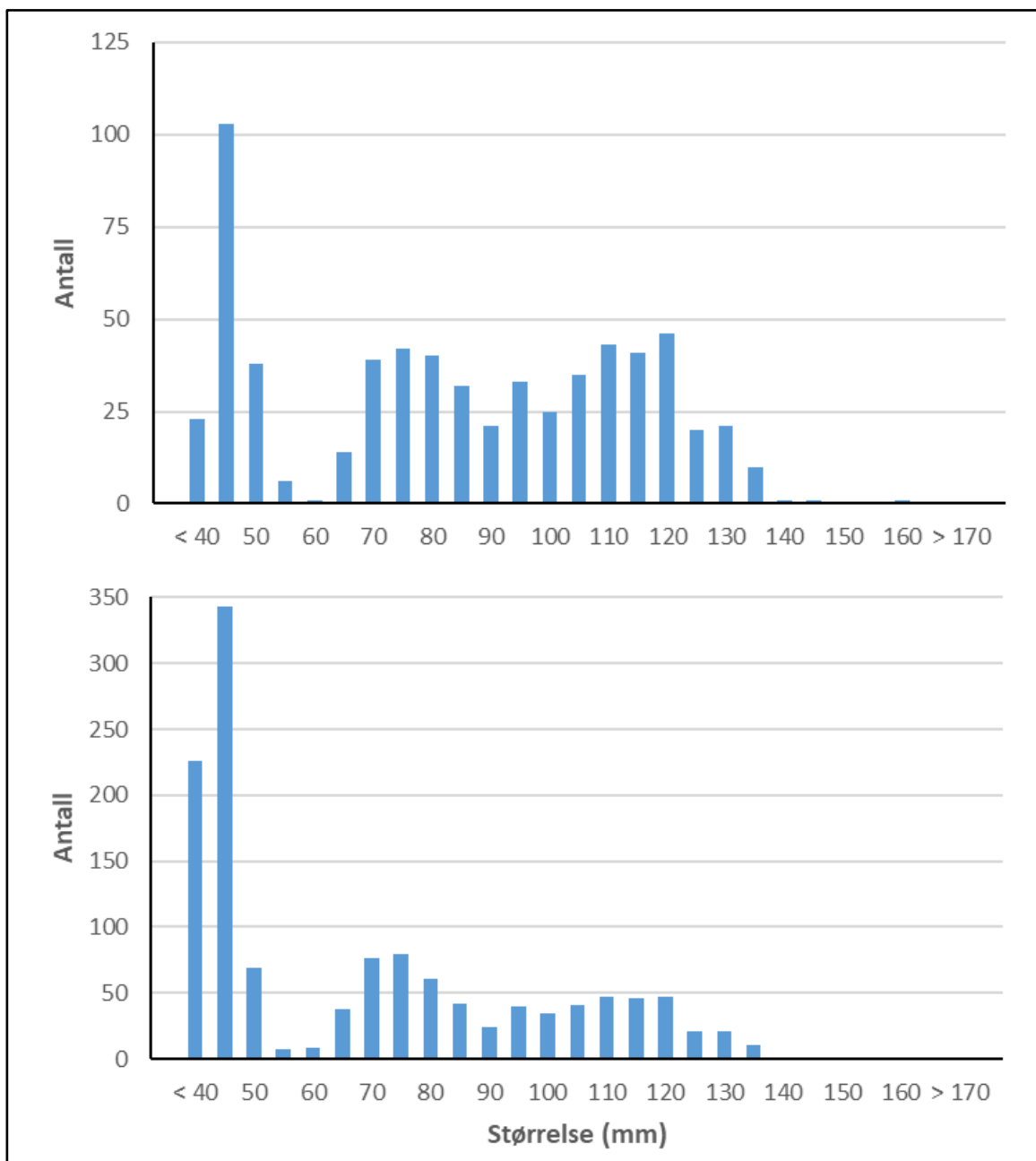


Figur 3. Sammenligning av estimert tetthet av laksyngel (antall individ per 100 m²) i sju deler av Gaula i perioden 2013-2019. De undersøkte sonene er: Nedre 1 = Gaulosen-Kvål, Nedre 2 = Kvål-Gaulfossen, Midtre 1 = Gaulfossen-Støren, Midtre 2 = Støren-Singsås, Midtre 3 = Singsås-Gåregrenda, Øvre 1 = Gåregrenda-Eggafossen, Øvre 2 = Eggafossen-Hyttfossen. Sonene Midtre 3, Øvre 1 og Øvre 2 ble ikke undersøkt i 2016.



Figur 4. Sammenligning av estimert tetthet av lakseparr (antall individ per 100 m²) i sju deler av Gaula i 2013-2019. De undersøkte sonene er: Nedre 1 = Gaulosen-Kvål, Nedre 2 = Kvål-Gaulfossen, Midtre 1 = Gaulfossen-Støren, Midtre 2 = Støren-Singsås, Midtre 3 = Singsås-Gåregrenda, Øvre 1 = Gåregrenda-Eggafossen, Øvre 2 = Eggafossen-Hyttfossen. Sonene Midtre 3, Øvre 1 og Øvre 2 i ble ikke undersøkt i 2016.

Nedre deler av Gaula har store områder som er for dype for strandnært elektrisk fiske, som ikke er effektivt i vanddybder over om lag 70 centimeter (Forseth & Forsgren 2008). For å inkludere dypere områder er det gjennomført forsøk med elektrisk båtfiske på elvestrekningen mellom Støren og Gaulosen. I september 2017 ble det gjennomført elektrisk båtfiske mellom Melhus og Gaulosen (Solem mfl. 2018), mens det i oktober 2019 ble gjennomført elektrisk båtfiske mellom Støren og Melhus. Elektrisk båtfiske gir muligheter for å undersøke større og dypere områder enn strandnært elektrisk fiske, slik at man får samlet inn ungfiskdata fra et bredt spekter av habitattyper med hensyn til vanddybde, vannhastighet og bunnsstrat. Under elektrisk båtfiske i 2019 ble det undersøkt til sammen 26 stasjoner. Ut fra lengdefordeling var alle aldersgrupper av laks fra årsyngel til eldre parr representert (**figur 5**). Ved å slå sammen all ungfisk fanget under elektrisk fiske, framgår det tre topper som gjenspeiler henholdsvis årsyngel, ettåringer og eldre laksunger, noe som er i tråd med hva som kan forventes i et større laksevassdrag som Gaula.

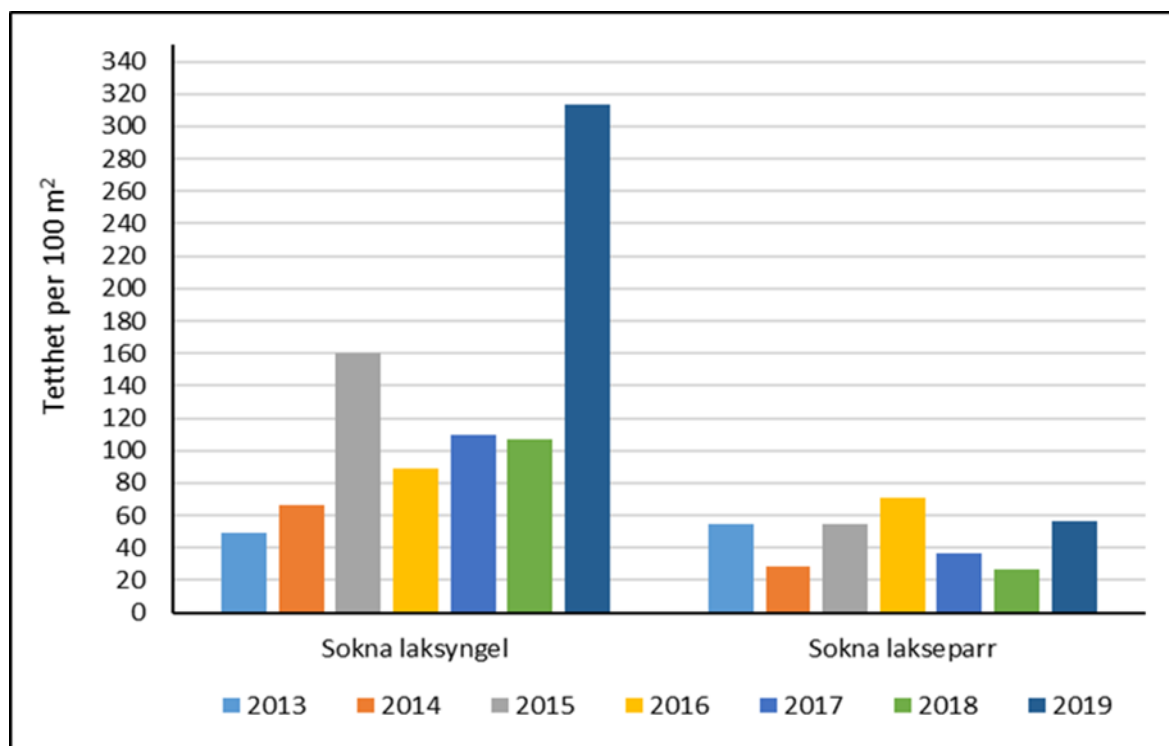


Figur 5. Lengdefordeling (mm) av laksunger fanget under elektrisk båtfiske (øvre panel) og alle laksunger fanget under elektrisk fiske (nedre panel) i Gaula nedstrøms Støren i 2019.

Resultater fra undersøkelsene av ørretunger i Gaula i perioden 2013-2019 viser et entydig bilde. Forekomst av ørretunger er vesentlig lavere enn av laksunger i elva. I flere undersøkte områder er det ikke funnet ørretunger, mens det andre steder er funnet svært lave tettheter av ørretunger. Samlet sett er tetthetene av ørretunger av alle aldersgrupper svært lave, og ungfiskundersøkelsene viser heller ingen positive tendenser i løpet av undersøkelsesperioden (Solem mfl. 2020). Sett i sammenheng med den store historiske forekomsten av sjørørret i vassdraget (**avsnitt 1.1**), har det skjedd en kollaps i bestanden som nå er vurdert å være på et kritisk lavt nivå (Solem mfl. 2020).

Hovedfunn fra undersøkelser i større sidevassdrag

I undersøkelsesperioden 2013-2019 har det blitt gjennomført ungfiskundersøkelser i flere av de større, viktige sidevassdragene til Gaula. I de nedre delene av Gaulavassdraget har Sokna blitt viet spesiell oppmerksomhet, og siden 2013 er det gjennomført årlige ungfiskundersøkelser på en rekke stasjoner i dette sidevassdraget. Undersøkelsene har vist at tetthet av laksunger i Sokna gjennomgående er høyere enn i Gaula (f.eks. Solem mfl. 2020). Den gjennomsnittlige tettheten av årsyngel av laks i Sokna var for eksempel både i 2015 og 2019 betydelig høyere enn i Gaula (**figur 6**). Tetthetene av lakseparr har variert en del, og var både i 2014, 2017 og 2018 relativt lave. Lav gytebestand av laks er trolig en del av forklaringen på de lave tetthetene. I tillegg medførte kjemikalieutslipp i forbindelse med tunnelarbeid vinteren 2018 økt dødelighet på områder nedstrøms Sokndal sentrum, noe som dermed bidro til reduserte ungfisktettheter for sidevassdraget sett under ett.



Figur 6. Sammenligning av estimert tetthet (antall individ per 100 m²) av årsyngel av laks og lakseparr i Sokna i perioden 2013-2019.

I tillegg til Sokna er det gjennom flere år gjennomført ungfiskundersøkelser i flere av de andre større sidevassdragene som Bua (i perioden 2013-2018), Drøya, Forda, Herjåa, Hesja, Holda, Lea og Gaua (i perioden 2016-2018). Undersøkelsen i disse vassdragene viste at tetthet av ungfisk varierer en del mellom dem, og mellom år. Felles for alle nevnte sidevassdrag er de tidligere har hatt livskraftige og tallrike sjørørretbestander, men at tetthet av ørretunger i dag er lav til svært lav, mens tetthet av laksunger er mer variert. Noen av de større sidevassdragene

har kjente problemer, som for eksempel i Bua, der oppvandring til øvre deler enkelte år kan bli redusert på grunn av både høy og lav vannføring, da ulike fosser krever ulik vannføring for at fisk skal kunne komme opp. De øvre områdene av Bua ligger også høyt over havet (>500 m) og temperatur påvirker trolig fiskevandringene. For mer detaljerte beskrivelse av status for fiskebestandene i Bua, Drøya, Forda, Herjåa, Hesja, Holda, Lea og Gaua, vises det til årsrapporter fra fiskebiologiske undersøkelser i sidevassdrag (Solem mfl. 2017, Solem mfl. 2018 og Solem mfl. 2019).

Resultater fra undersøkelser i mindre sidevassdrag

I løpet av undersøkelsesperioden 2013-2019 er det gjennomført ungfiskundersøkelser og problemkartlegginger i en rekke mindre sidevassdrag i Gaulavassdraget (Bergan & Solem 2017, Bergan & Solem 2018, Bergan & Solem 2019, Bergan & Solem 2020). Utvalgte sidevassdrag og tilløpsbekker på elvestrekningen Støren-Gaulosen vil bli omhandlet i en egen delplan (Bergan mfl. 2020), og resultater fra undersøkelser i mindre sidevassdrag blir derfor ikke nærmere omtalt i denne delplanen.

1.4 Begrepsforklaringer

I denne rapporten er det benyttet fagbegreper innenfor ulike biologiske og vanntekniske fagområder. For å forenkle forståelsen og unngå misforståelser, vil vi innledningsvis forklare noen av disse begrepene. Noen sentrale begrep er tidligere forklart og definert i retningslinjer for ferskvannsbiologiske undersøkelser (Anonym 2005). 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.

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).

Bunnhelning

Elvebunnens helning sett langs strømrretningen, eventuelt gjennomsnittet over en strekning (Sæterbø mfl. 1998).

Bunnplastring

Erosjonssikring av elvebunnen ved hjelp av plastring med steinmasser.

Dekklag

Øverste lag i en beskyttelse mot vannstrømmer og bølger (Sæterbø mfl. 1998).

Drivfauna

Insekter og andre invertebrater som driver med elvestrømmen. Drivfaunaen består i hovedsak av vannlevende organismer (bunndyr), men har også i perioder av året et innslag av overflatelevende insekter og terrestriske organismer som har havnet i vannet.

Elveforbygning

Kalles også forbygning. Byggverk som sikrer mot flom og erosjon (Sæterbø mfl. 1998). Som regel gjennomføres elveforbygning som et erosjonstiltak, men forbygninger kan også benyttes i forbindelse med jordbruksformål.

Elvemasse

Løsmasser som ligger på elvebunnen og på elvebreddene, og som er transportert og avsatt av elvestrømmen. Vanlige elvemasser er leire, mudder, silt, sand, grus, småstein, stein og blokker (Sæterbø mfl. 1998).

Erosjon

Tilstand der mer materiale fjernes fra et sted enn det tilføres (Sæterbø mfl. 1998).

Erosjonssikring

Sikring mot vannets graving i elvebunn og elvebredder. Erosjonssikring utgjøres ved hjelp av steinmasser, fiberduk, vegetasjon mv. (Sæterbø mfl. 1998).

Fiskepassasje

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

Flomsikring

Vern mot oversvømmelse under flom (Sæterbø mfl. 1998). Eksempler på flomsikring kan være elveforbygning, bunnplastring og terskler.

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).

Grusgraving

Utgraving og fjerning av elvemasser som medfører at dekklaget (se dette) blir tynnere. Omfattende grusgraving kan medføre at det skjer en senkning av elvebunnen i påvirkete områder. I Gaula har omfattende grusgraving nedstrøms Gaulfossen medført en betydelig senkning av elvebunnen i nedre deler av hovedstrengen.

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 menneskeskapte klimaendringer.

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 bunnssubstrat. 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).

Harving

Habitattiltak der det benyttes gravemaskin med grabb (Pulg mfl. 2019) eller traktor med harv, som trekkes gjennom elvebunnen og løfter opp grovt bunnssubstrat som er nedauret av finere elvemasser. Harving ligner litt på ripping (se dette).

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.

Hydrologi

Læren om vannets forekomst, kretsløp og fordeling på landjorden. Hydrologien omfatter også vannets fysiske og kjemiske egenskaper, og hvordan det forandrer seg i forhold til omgivelser og menneskelig aktivitet.

Høyre side

Innenfor hydrologisk terminologi høyre elvebredd sett fra oppstrøms side. Elvehøyre er også benyttet som begrep.

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 2005).

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 der elveløpet blir endret. 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 vassdragssystem. 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).

Mudring

Mekanisk fjerning av fínsedimenter fra bunnen ved hjelp av gravemaskin, som ofte opererer fra en flåte eller en leker.

Naturlig dekklag

Topplag dannet ved erosjon og utvasking av de finere materialer i en sammensatt masse inntil resten består av stabile kornstørrelser (Sæterbø mfl. 1998).

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 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 Gaula 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.

Rennende vann

Fellesbetegnelse for vannforekomster med kort oppholdstid, og der det er mulig å måle vannhastighet (Anonym 2005). Elver og bekker er hovedgrupper av rennende vann.

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 menneskeskapt 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 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.

Ripping

Habitattiltak der det benyttes gravemaskin med stålklo for å restaurere elvebunnen. Stålkloa løfter opp grovere bunnsstrat som er nedauret av finere elvemasser. Ripping ligner litt på harving (se dette), men er bedre egnet på større flater og virker dypere enn harving (Pulg mfl. 2018).

Sedimenttransport

Transport av alle typer faste partikler i vann som bunnløst, 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.

Skjulenhet

En skjulenhet er ett hulrom med en utforming som er egnet som skjulested for ungfisk av laks og ørret. I forbindelse med habitatkartlegging gjøres det ofte målinger av antall hulrom som finnes innenfor et gitt areal på elvebunnen.

Skjulkapasitet

Mål for tilgang på egnet skjul for ungfisk av laks og ørret innenfor et gitt elveavsnitt. Skjulkapasitet kan uttrykkes som en beregning av antall skjulenheter (se dette).

Skjulumåling

Kartlegging av hulrom av en gitt minimumsstørrelse i elvebunnen. En vanlig benyttet metode for skjulumåling er å bruke en fleksibel slange med en diameter som tilsvarer en eldre laksunge, for å måle dybden av hulrom innenfor et definert areal på elvebunnen (Finstad mfl. 2007).

Slamsuging

Mekanisk fjerning av fensedimenter ved at disse suges opp av en slamsuger, og overføres til en beholder eller en tank. Storskala slamsuging skjer ofte ved bruk av tankbil.

Sprengtstein

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).

Stillestående vann

Fellesbetegnelse for vannforekomster med lang oppholdstid, og der det ikke er mulig å måle vannhastighet (Anonym 2005). Innsjøer, tjern og dammer er eksempler på stillestående vann.

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.

Terrestriske organismer

Landlevende organismer. Fellesbetegnelse for alle organismer som lever hele livssyklus i det landlige miljø.

Tiltak

Kompensasjon for de negative effekter av et inngrep i en vannforekomst. Kompensasjonen kan være av fysisk (teknisk), kjemisk eller biologisk natur (Anonym 2005).

Tiltakskatalog

Oversikt over tiltak som er vurdert aktuelle for en gitt vannforekomst som Gaula. Tiltakskatalogene vil som regel være noe forskjellige for store (elver) og små vannforekomster (sideelver og tilløpsbekker).

Utvasking

Fjerning av finere partikler mellom grovere partikler ved hjelp av en indre vannstrøm (Sæterbø mfl. 1998).

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 annet 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 fisk passere vandringshindre (Pulg mfl. 2018). Et annet benyttet begrep for vandringsbarriere er delvis vandringshinder.

Vannforekomst

Fellesbetegnelse for alle forekomster av rennende eller stillestående vann (Anonym 2005).

Vannføring

Transportert vannmengde per tidsenhet (Sæterbø mfl. 1998). Vannføring måles ofte som l/s i mindre vannforekomster (bekker) og m³/s i større vannforekomster (elver).

Vannstand

Nivå på vannflate på et sted uten vannhastighet (Sæterbø mfl. 1998).

Vektet skjul

En beregningsmetode for å vekte viktigheten av ulike former for skjul for eldre laksunger. Vektingen består i at store hulrom blir tillagt større vekt enn små hulrom. Metoden ble utviklet i forbindelse med habitatkartlegging i Kvinavassdraget (Bremset mfl. 2008b).

Venstre side

Innenfor hydrologisk terminologi venstre elvebredd sett fra oppstrøms side. Elvevenstre er også benyttet som begrep.

Årsyngel

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

2 Beskrivelse av menneskeskapte påvirkninger

Gaula har vært utsatt for menneskelige påvirkninger i større eller mindre grad siden folk flyttet inn i Gauldalen. De største fysiske inngrepene nedre deler av vassdraget har vært uttak av masser/elvegrus fra elveløpet og steinsettinger/forbygninger. De største inngrepene i forbindelse med masseuttak og forbygninger har nok skjedd fra etterkrigstiden og fram til midten av 1980-tallet. Storflommen i Gaula i 1940 (**bilde 1** og **bildeserie 1**, Strand 1941, Waagø 2012) utløste for eksempel en rekke flomtiltak som endret elva permanent, og la sammen med de andre faktorene premissene for mange av de menneskeskapte endringene vi ser i elva i dag. Flyfoto fra og med 1937 sammen med eldre kart gir oss et klart inntrykk av at de største, hurtigste, unaturlige endringer i Gaulavassdraget ble observert fra 1950-tallet og i de påfølgende tiårene.



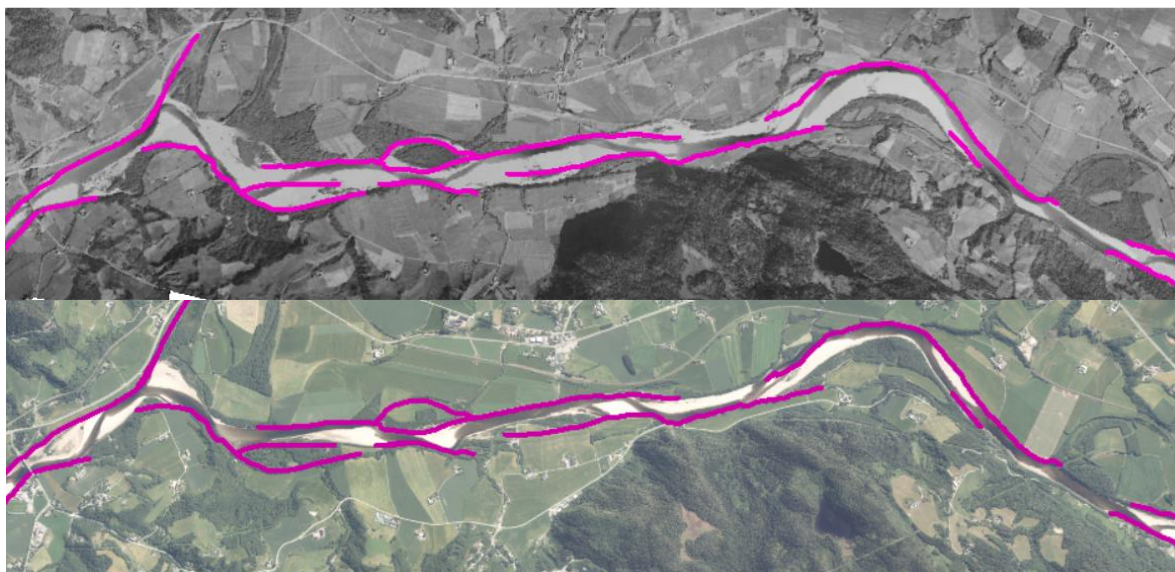
Bilde 1. Gaula tok nytt løp ved Udduvollbrua på Leinstrand under storflommen i 1940. Kilde: <https://digitaltmuseum.no>.



Bildeserie 1. Flommen i 1940 etterlot seg store skader på infrastrukturen nedover Gauldalen. Kilde: <https://digitaltmuseum.no>.

2.1 Elveforbygninger

I nedre deler av Gaula er det et betydelig omfang på erosjonssikring med bruk av elveforbygninger. På den om lag 37 km lange elvestrekningen mellom Håggåbrua ved Støren og Udduvollbrua på Leinstrand, finnes det i dag til sammen 36,4 km med ulike flom- og erosjonssikringstiltak som er registrert i NVEs databaser. Dette vil si at ganske nøyaktig halvparten av denne elvestrekningen er forbygd. Mellom utløpet av Lundesokna og Kvålsbrua er stort sett hele elvestrengen forbygd. Ut fra historiske flyfoto framgår det hvilke betydelige endringer som er gjort i elveløpet (**figur 7**). Flyfoto fra henholdsvis 1947 og 2014 viser at det har skjedd betydelige endringer i hydromorfologiske forhold som elveløp, vanddekt areal, elvetverrsnitt og elvører. Det store omfanget av elveforbygging er høyst sannsynlig hovedårsaken til disse hydromorfologiske endringene, som i neste omgang har påvirket økologiske forhold som sammensetning av fiske-samfunn og øvrig biologisk mangfold.



Figur 7. Flyfoto av Gaula mellom Lundesokna og Kvålsbrua fra 1947 (øverste bilde) og 2014 (nederste bilde). Fiolette streker viser elveforbygninger som er registrert i NVEs database. Hovedårsaken til de store hydromorfologiske endringene i løpet av denne perioden er med all sannsynlighet de mange elveforbygningene. Kilder: www.atlas.nve.no og www.norgebilder.no.

I mange forbygde områder som på elvehøyre side oppstrøms Kvålsbrua (**bilde 2**), strekker elveforbygningene seg over flere hundre meter. I slike områder vil hver enkelt elveforbygning påvirke de hydromorfologiske og økologiske forhold i et større elveavsnitt. I tillegg til de registrerte elveforbygningene i offentlige databaser, er det flere forbygninger som er opprettet i forbindelse med veier og jernbane, og det har også skjedd forbygging i privat regi. Ut fra foreliggende informasjon finnes det ingen samlet oversikt over disse elveforbygningene, annet enn de som er registrert i NVEs databaser (www.atlas.nve.no), slik at det nok er en vesentlig større del av Gaula som er forbygd på strekningen mellom Støren og Udduvollbrua enn det som er registrert.



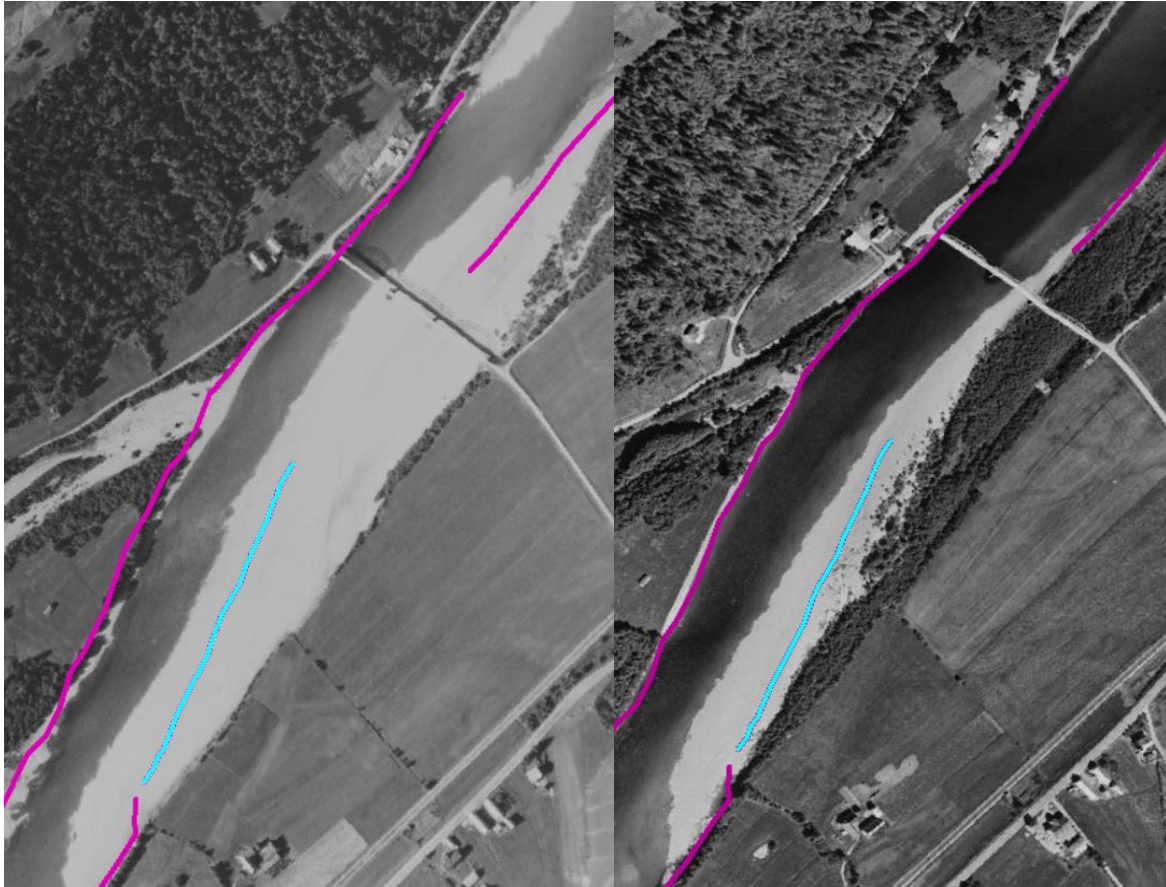
Bilde 2. Elveforbygninger er blant de mest betydelige vassdragsinngrepene i nedre deler av Gaula. Denne forbygningen ligger på elvehøyre side om lag 700 meter oppstrøms Kvålsbrua i Melhus. Foto: Gunnbjørn Bremset.

Det viktigste formålet med elveforbygninger er å redusere flomskader på landarealer og bebyggelse. En tilleggsfunksjon for forbygninger har vært å kunne ta i bruk elvenære områder til landbruksarealer. Enkelte forbygninger og andre steinfyllinger leder ellevann bort fra sideløp og kroksjøer (**figur 8**). Hovedhensikten med mange av inngrepene har vært å maksimere landbruksproduksjonen i gjenoppbyggingsperioden etter andre verdenskrig (Bergan & Nøst 2017). En samlet følge av mange forbygninger og gjenfyllinger i Gaulavassdraget, er redusert elveareal og mindre tilgang på oppvekstområder for laksefisk.



Figur 8. Eksempel på omfattende forbygningsaktivitet (markert med fiolette linjer) i et elveavsnitt ved Ler oppstrøms Gammeelva. Kilde: www.atlas.nve.no.

Slike inngrep er imidlertid ikke uproblematisk sett i et større perspektiv, og bidrar til komplekse forhold som sumeffekter og økt samlet belastning på vassdraget. De fleste inngrep og menneskeskapte endringer, som grusgraving, elveforbygninger og fyllinger, fører til at den naturlige dynamikken i elveløpet endres. En konsekvens av dette er at naturlige meanderingsprosesser, i form av erodering og avsetning av masser langs elveløpet avtar. På lengre sikt vil det bli et stadig mer ensartet elveløp, der skjulområder forsvinner og elvetversnittet blir uniformt. Slike arealendringer i vannstrengen er ofte lite synlig i et kort tidsperspektiv. Imidlertid gir langtidsserier av flyfoto et godt bilde på de betydelige endringer som over tid er gjort i elveløpet. En forbygning som ifølge NVEs databaser ble ferdigstilt i 1946, viser hvordan forbygninger har potensial til å endre elvas karakter betraktelig, fra å være flommark til at området gror igjen i løpet av få år (**figur 9**).



Figur 9. Flyfoto av området ved Valdbrua i Gaula i 1947 (venstre bilde) og 1963 (høyre bilde) med inntegning av elveforbygninger. Ifølge NVEs database ble elveforbygning på elvevenstre side (blått strek) etablert i 1946. Forbygningene på elvehøyre side (fiolett strek) nedstrøms Valdbrua er av nyere dato. Legg merke til de betydelige endringen i størrelsen på elvøveren i løpet av 16 år. Dagens situasjon i dette området er nærmere omhandlet i **avsnitt 2.9**. Kilder: www.atlas.nve.no og www.norgebilder.no.

2.2 Tap av konektivitet

Habitatfragmentering er en av det store globale truslene for biologisk mangfold og naturlig fungerende akvatiske økosystemer (Nilsson mfl. 2005). Menneskeskapte faktorer, ofte knyttet til landbruk, bebyggelse, veier og urban infrastruktur i elvenettverk og omkringliggende nedbørfelt, utgjør hovedårsakene. Gaula omfattes i stor grad av denne problematikken. De senere års overvåking av sidevassdrag til Gaula (Bergan & Arnekleiv 2009, Bergan 2011, Bergan 2012, Bergan 2015a, Bergan 2015b, Bergan & Solem 2016, Bergan & Nøst 2017, Bergan & Solem 2017, Bergan & Solem 2018, 2019 og 2020,) og studier knyttet til terrestrisk biologisk mangfold i Gaula (Åstrøm mfl. 2017), har avdekket at habitatfragmenteringen innad i vassdraget er omfattende.

Spesielt for vandrende fisk er stengte vandringsveier og tap av oppstrøms areal problematisk. Gaula har laks, ørret og ål som nøkkelarter knyttet til vandring innad i vassdragssystemet. Viktige gyte og/eller oppvekstområder for alle disse artene er satt ut av funksjon gitt dagens status. De fleste av sideløpene, kroksjøene og dammene er i dag fylt ut og borte. Andre tjern, vann, kroksjøer, sideløp og våtmarksområder er helt eller delvis avstengt for vandrende fisk, noe som betyr at svært viktige oppvekstområder for alle fiskearter, inkludert tilgang til tidligere gytebekker, dermed er tapt (Bergan & Solem 2018). Bunnsenkingen i Gaula har ført til at samløp med tilløpsbekker blir vanskeligere å forsere for fisk. Vandringsveien er ofte ytterligere forverret dersom tilløpsbekker og sidevassdraget er lagt i kulvert eller stikkrenne gjennom forbygninger og andre steinfyllinger.

For den rødlistete arten ål er det avdekket store oppvandringsproblemer i mindre sidevassdrag, som denne artene tidligere benyttet som vandringsvei til større oppstrøms vannforekomster og vassdragsavsnitt. Vandringsproblemene kan være knyttet til kulverter og vei nært hovedløpet Gaula, men ofte er også inngrep lenger opp i sidevassdragene, som demninger og vei, hovedproblemene. Vandringskravene for ål er annerledes enn for laks/ørret, og ålen benytter seg i stor grad av nedbørfeltet oppstrøms naturlig anadrom strekning (Foldvik mfl. 2019). Enkelte av de største innsjøene i Gaulas nedbørfelt har historisk sett hatt stor forekomst av arten (Bergan & Nøst 2010). Eksempelvis hadde innsjøen Benna (182 moh.), og trolig alle tilknyttete vann i dette nedbørfeltet, historisk en tallrik forekomst av ål. I dag er ål fullstendig borte fra vassdragene i dette nedbørfeltet (Nøst & Bergan 2010). Ålen benyttet tidligere utløpsbekken Loa fra Benna som eneste oppvandringsvei fra Gaula, der oppdemning av Benna, etablering av grusvei med kulvertkrysning og kraftverksregulering av Loa utgjør de mest sannsynlige menneskeskapte faktorene til at arten er utryddet fra vassdragssystemet (Nøst & Bergan 2010).

Betydningen dette tapet av sideløp, kroksjøer, dammer og tjern har hatt for fisk, er aldri kvantifisert, men vurderes kvalitativt sett å være stort (Bergan & Solem 2018). Tapet av denne opprinnelige naturtypen for elva har i tillegg hatt store negative konsekvenser for øvrig biologisk mangfold knyttet til vassdraget. Habitatfragmenteringseffektene i Gaula er belyst for andre livsformer enn fisk og akvatisk biologi i Åstrøm mfl. (2017), blant annet for den ripariske billen elvesandjeger, som i rødlista over truede og sårbare arter (Henriksen & Hilmo 2015) er plassert i kategorien *Sterkt truet*. Ved å reetablere konektivitet og tilførsel av ellevann inn til habitater som kroksjøer og sideløp, oppnås store biologiske gevinster, i tillegg til at man kan øke biotopens resipientkapasitet (selvrensningsevne) for de vannkjemiske belastninger som måtte være til stede i området (avrenning fra landbruk, spredt bebyggelse, vei og øvrig urbanisering), parallelt som man setter inn tiltak for å redusere forurensningstilførselen.

2.3 Grusgraving

I perioden 1950-1988 ble det fjernet om lag fire millioner kubikkmeter elvemasser i form av grus og elvestein fra Gaula, hvorav om lag to millioner kubikkmeter på strekningen mellom Gaulfossen og Udduvollbrua (Tesaker 1999). Før 1980 foregikk de største uttakene nedstrøms Udduvollbrua, men etter 1980 ble uttaket ifølge Ottesen (1987) forskjøvet til områdene mellom Kvål og Ler (se **bildeserie 2**). På grunnlag av lengdeprofiler tatt av Gaula i 1934 og 1984, konkluderte Tessaker (1999) med at elvebunnen mellom Gaulfossen og Udduvollbrua ble senket med én til to meter i denne perioden. Videre viste Tessaker (1999) til at én meter senkning over 75 meters bredde og 30 kilometers lengde gir 2,2 millioner m³ masse, altså omtrent like mye som det dokumenterte grusuttaket på denne strekningen. Tesaker (1999) konstaterte også omfattende bunnsenkning nedstrøms den gamle Udduvollbrua. I 1988 ble det inngått en frivillig avtale om fem års stans i grusuttaket nedstrøms Gaulfossen, og uttaket oppstrøms Gaulfossen tok også etter hvert slutt (Tesaker 1999). Etter at Gaula i 2003 fikk status som nasjonalt laksevassdrag, tilsier beskyttelsesregimet at det ikke lenger er tillatt med grusuttak i lakseførende deler av vassdraget (Anonym 2006).



Bildeserie 2. Flyfoto av område med grusgraving ved Kuba oppstrøms Melhus sentrum. Bildet til høyre er fra 1986, mens bildet til venstre er fra 1957. I dette området ble det tatt ut om lag 320 000 m³ elvemasser mellom 1968 og 1986 (Ottesen 1987). Kilde: www.kart.finn.no.

I 1977 ble det tatt flyfoto av nedre del av Gaula. Fotograferinger av Storøra, som er ei ør ved utløpet av Gaula, ble også gjennomført i 1988 og 1994. Det ble funnet at Storøra hadde senket seg 13 centimeter, noe som tilsvarer om lag 130 000 m³ masse (Tesaker 1999). Storøra har dermed fått redusert massetilgang også etter stopp i grusuttaket. Substratet på Storøra består av finere masser enn det som ble tatt ut som grus lengre oppe i vassdraget, og behøver derfor ikke å være direkte relatert til grusuttaket.

I samme tidsrom ble masseutviklingen i et 20 000 m³ stort grusgravingsområde ved Gravråk fulgt med profilering av elvebunnen. Det ble registrert at det i tidsrommet 1988-1995 ble avsatt et lag med omtrent ti centimeters tykkelse, som tilsvarer et samlet volum på 2 000 m³ (Tesaker 1999). Det ble tilført noe ny masse til de gamle uttaksområdene, men tilførselen var for liten til å opprettholde den forskjøvete massebalansen i vassdraget. Det finnes så vidt oss bekjent ingen oversikt over massebalansen i elva før og etter grusuttakene, noe også Tesaker (1999) påpeker. Tallene fra Tesaker (1999) viser imidlertid at elva tilføres for lite ny masse til å bøte på de skadene grusgravingen har forårsaket.

Tesaker (1999) vil imidlertid ikke gi grusgraving all skyld for bunnsenkingen i Gaula. Forbygningene, blant annet i NVE-regi, langs om lag 50 % av elva fra Støren til Gaulosen, er med på å hindre erosjon langs elvebredden og bidrar til en negativ massetransport. Imidlertid går elva heller ikke like høyt i dag som den gjorde før grusuttakene startet grunnet bunnsenkingen, slik at erosjonen ville blitt redusert, selv uten forbygninger. Waagø (2012) beregnet at flomvannstandene i Gaula i dag ligger omtrent en halv meter lavere enn før grusuttakene startet.

Tesaker (1999) peker videre på tre forhold som gjør at det ikke er nok massetransport i elva til å etterfylle grusuttakene (*sitat*):

- *Varige og nyttige innfillinger må bestå av grove masser, såkalt bunnlast. Det er lite slike masser ved de vanligste vannføringer. Sedimenter og slam gir dårlige bunnforhold og fjernes lett igjen under flom.*
- *Erosjon av blottlagte fin-masser av siltypen kan foregå ved relativt små vannføringer. Selv om dette er små volum, vil vannet da raskt blakkes av slam.*
- *Flommer med betydelig bunntransport opptrer kortvarig og sjelden. Bulgurlu fant i 1977 at 100 m³/s fraktet ca. 50 kg bunnlast per døgn, mens 500 m³/s fraktet ca. 80 000 kg bunnlast per døgn. Under storflommen i 1995 har en med støtte i hans målinger beregnet bunnfrakten til 8000 tonn/døgn, i tillegg til 60 000 tonn/døgn av suspendert masse. Et normalt år kan gi bunnlast på anslagsvis 25 000 tonn/år, dvs. 15 - 20 000 m³ løsmasser. Det er mindre enn 10 % av årlig grusuttak før uttakstoppen".*

Grusuttakene fram til 1985 har forringet oppvekstområdene til ungfisk av laks og ørret i Gaula som følge av at leire har blitt blottlagt og elvebunnen dermed stort sett består av fine substratklasser. Arnekleiv & Rønning (1996) konkluderte med at områder med grusgraving er uegnet som oppvekstområder for eldre ungfisk. L`Abée-Lund mfl. (2006) sammenlignet fangst av voksen fisk før og etter grusuttakene i Gaula, og fant at fjerning av elvemasser førte til en reduksjon i fangsten på 11,2 tonn eller 38 %. Nedgangen kan imidlertid ha vært enda større, men kan ha blitt kamuflert ved at gruvedriften i de øvre deler av Gaula ble avvirket i 1986, og at vannkvaliteten bedret seg på de øvre delene i vassdraget, noe som hadde en positiv effekt på laksebestanden i dette området.

2.4 Gruveforurensing

I nedbørfeltet til Gaula ligger det mange gruver og skjerp som i store deler av det forrige århundret bidro til at Gaulavassdraget var svært forurenset av tungmetallene kobber og sink. Påvirkningen av vannkvalitet og akvatiske organismer var spesielt stor i de øvre delene av vassdraget. Ifølge Snekvik (1966) er det i en NGU-rapport som ble utarbeidet av Gunnar Aasgaard i 1927 detaljerte opplysninger om 37 svovelkisgruver og -skjerp i nedbørfeltet til Gaula i de daværende kommunene Ålen og Haltdalen kommuner.

Historiske betraktninger

I de øvre deler av Gaula har nok gruveforurensning vært den største trusselen mot fiskebestandene, historisk sett. Iversen mfl. (2003) beskriver de viktigste gruveforurensningene som påvirker den øvre delen av Gaulavassdraget å komme fra de to nedlagte gruvene Kjøli og Killingdal. De ligger på hver side av vassdraget, i fjellene øst for Ålen, og forurensningen føres til Gaula gjennom to mindre bekker, Storbekken og Grubekken. I tillegg er to sideelver i Ålen, Skurru og Rugla, forurenset fra gruveområder. Avrenningen til Skurru kommer fra en del av Killingdal gruve, mens avrenningen til Rugla kommer fra Muggruva, som tilhørte Røros Kobberværk. Kjøli og Killingdal gruver ble driftet fram til henholdsvis 1940 og 1986. Disse gruvene hadde stor påvirkning på fiskesamfunnet i øvre deler av Gaula, og på 1960-tallet ble det ikke påvist laksunger i Gaula før om lag 10-15 km nedstrøms Eggafossen (Snekvik 1966). På midten av 1980-tallet var en tre mil lang elvestrekningen oppstrøms Eggafossen fortsatt fisketom (Traaen & Iversen 1991).

Snekvik (1966) skriver i et eget avsnitt om Killingdal og Kjøli Gruber: *«Kjøli grube eies av staten og er nedlagt. Killingdal gruber er i privat eie og i full drift. Skårdal senior opplyste i 1965 at det var mye fisk i Gaula i Ålen til 1901. I følge direktør Lange, Killingdal gruber var det mer usikkert når fisken ble borte. Det har kommet sjokkvirkninger fra Kjøli - det har vært ujevn drift - gruben har blitt fylt med vann, og så er det pumpet ut mye grubevann ved igangsettelse av ny drift. Fra Kjøli renner det nå ut vann fra vannstollene året rundt, og i tillegg fås sig fra berghaldene (bergveltene) utenfor gruben. Killingdal begynte i 1674 under Røros verk, men større drift kom først i 1880-årene. Siden 1891 har gruben aldri vært fylt med vann. Det pumpes nå ca. 100 m³ grubevann pr. måned - det varierer med årstiden med topp om våren»*

Bergmester H.N. Ross i Trondheimske Bergdistrikt uttaler 4.9.1961 følgende om Kjøli og Killingdal gruber (gjengitt av Snekvik 1966): *«Kjøli gruber: Sterk forurensning i Storbekken som fører til Gaula. Ingen fisk i Storbekken. I Gaula (samvirke fra Kjøli, Røros-Menna og Killingdal gruber) ingen laksunger påvist før 10-15 km nedenfor Eggafossen, som atter er noen km nedenfor Hesjas utløp i Gaula. Ørret er ikke påvist i Gaula ovenfor samløpet med Hesja.»* --- *«Killingdal gruber: Avløpet fra berghaldene viser sterk forurensning, likeledes grubevannet som pumpes ut. Forurensningen av Gaula er åpenbar. Fra der hvor Storbekken fra Kjøli samt bekkene fra Røros-Menna og Killingdal har sitt utløp er elven helt fiskeløs over en strekning på 30 km, og ørret er først påvist nedenfor samløpet med Hesja. Laksen i Gaula går til Eggafossen, men i de øverste 10-15 km av den lakseførende del av vassdraget forekommer ikke laksunger eller yngel av laks.»*

Snekvik (1966) konkluderte med følgende: *"De utførte undersøkelser viser - selv om de er ufullstendige - at det er utpumping av grubevann fra Killingdal gruber som langt nedover vassdraget gir de store konsentrasjoner av kobber og sink, som påvist i Ålen og Haltdalen, og som må ha hatt skadevirkninger lenger nedover. Disse forurensninger eliminerer stasjonær ørretbestand og reproduksjon av laks. Selv om laks på oppgang observeres opp til Eggafossen (for snart å dra nedover igjen), må disse forurensningsbølger skremme fisken langt nedover elva igjen. I følge kanadiske forsøk utført av J.B. Sprague og R.L. Saunders viser laksen unnvikelsesreaksjoner for kobber- og sinkinnhold i elva, og opp gangen synes å bli forstyrret hvis sink overstiger 35 - 45 % av terskelverdiene (se vedlegg "Bedømmelse av analyseresultater for vassdrag forurenset med kobber og sink"). Virkningen vil ikke komme til syne ved funn av død fisk, men vil ytre seg rett og slett ved at fisken blir borte".*

Gjøvik (1981) karakteriserte det daværende fisket oppstrøms Singås som ubetydelig sammenlignet med elvestrekningen nedenfor. Med bakgrunn i at engelske sportsfiskere holdt til på gårdene Langlete, Ramlo og Bergan i Haltdalen før forrige århundreskiftet, og anså fisket som godt på denne elvestrekningen, kan tilbakegangen i fisket neppe settes i sammenheng med annet enn tiltakende forurensning av gruvevann siden århundreskiftet (Gjøvik 1981, Solem mfl. 2014).

Utvikling i nyere tid

Fra 1980-årene og fram til 2001 ble det utført omfattende forurensningsbegrensende tiltak ved gruvene. Det er vanskelig å få oversikt over alle tiltakene som er gjennomført. Blant annet ble overflatevannet ved Killingdal ført inn i gruva og veltemasser ble dekket med membran og morenemasser (Jensås & Johnsen 2006). Iversen (2003) beskriver også følgende tiltak: *«I 1981 ble tippene ved Kjøli gruve arrondert og kalket. Effekten var kortvarig, og etter en tid økte belastningen på Gaula som følge av at gruveavfallet var flyttet på. I 1989 ble tippene overdekket med plastmembran og morene. Tiltaket førte til en betydelig reduksjon i tungmetallavrenningen fra området. Mens gruva var i drift, medførte virksomheten også et betydelig utslipp av sterkt forurenset gruvevann som ble pumpet ut til Grubebekken. Det første tiltaket som ble gjennomført var en utjevning av pumpingen slik at det ikke ble støtbelastninger på Gaula. I 1991 ble gruveavfallet på Gaulåsen samlet i en tipp og overdekket med morene. Da kvaliteten på tiltaket viste seg å være for dårlig, ble overdekkingen forsterket i 2000 med en bedre morene. Gruva er nå under naturlig oppfylling med vann. Det er ikke kjent når det blir overløp ut av Bjørgensjakten. I Bjørgåsen ble råmalm fra råmalmsiloene inne i Bjørgensjakten fjernet og deponert i dagen ved Storvollen i et plastdekket deponi. Ved Muggruva ble en avgangsdam forsterket i 1998. Tiltaket har ingen forurensningsmessig betydning ut over å forhindre en utglidning av den gamle dammen med en forverring av forurensningssituasjonen som følge».*

Disse tiltakene førte til en reduksjon i utslippene av kobber og sink, som igjen ga en påfølgende normalisering av bunndyr- og begroingsfunnene i elva (Traaen 1999, Arnekleiv 1999). Etter 1990 er det også vist en kraftig økning i tettheten av laksunger i den øverste lakseførende del (Arnekleiv 1999). For å bekrefte at det var levelige kår for laksunger oppstrøms Eggafossen og Hyttfossen, ble det høsten 2003 satt ut 6 000 énsomrige laksunger ved Mosletta og oppstrøms samløpet med Rugla, henholdsvis ca. 3,6 km og 9,4 km oppstrøms Hyttfossen (Jensås & Johnsen 2006). Tillegg ble det våren 2005 foretatt utlegging av 4 380 øyerogn på fire forskjellige områder fra Mosletta og til ca. 11 km oppstrøms Hyttfossen. I begge disse undersøkelsene ble det konkludert med at tungmetallforurensningen sannsynligvis ikke hadde vært begrensende for overlevelse hos øyerogn og laksunger i perioden 2003-2005 (Jensås & Johnsen 2006).

De øverste delene av vassdraget ligger i Holtålen kommune, her har det siden midten av 1990-tallet funnet sted en økning i laksefangstene både med hensyn til kvantum og prosentandel av totalfangsten i Gaula. I 1999 ble det fanget 1629 kg laks (10,8 % av totalfangsten) og i år 2000 ble det fanget 2944 kg laks (7,6 % av totalfangsten) i Holtålen kommune. I sesongen 2013 ble det i Holtålen kommune fanget 869 kg laks, noe som tilsvarte 6,2 % av totalfangsten. I 2019 ble det fanget 77 laks med en totalvekt på 462 kg. Dette utgjorde bare 2,3 % av totalfangsten i 2019.

Samtidig som vannkvaliteten forbedret seg, ble det sluppet énsomrige laksunger i ei sideelv (Hesja), som ligger oppstrøms Eggafossen. Eggafossen var tidligere regnet som øvre grense for anadrom strekning i Gaula. Etter reduksjon av gruveforurensninger og utsetting av laksunger, er det i de fleste år observert jevn oppgang av laks forbi Eggafossen. Laksen kan nå vandre opp til Hyttfossen som ligger omtrent fire kilometer oppstrøms Eggafossen (Jensås & Johnsen 2006), samt opp mot Morkagrenda i nedre deler av Hesja.

Etter det vi kjenner til er det gått noen år siden gruveproblematikken i øvre deler av Gaula har vært løftet fram. I 2011 gjennomførte NIVA undersøkelser av avrenning fra Killingdal og Kjøli gruver (Iversen 2011), og dette er så vidt oss bekjent siste rapport fra overvåkingen fra disse gruvene fram til 2016, da COWI gjennomførte biologiske undersøkelser i Storbekken og Grubebekken som har avrenning fra henholdsvis Kjøli og Killingdal gruver (Mikkelsen & Værøy 2017). Etter at det ble funnet forhøyde kobberverdier i prøver gjennomført av Holtålen kommune, uttaler

Iversen (2011) følger om situasjonen: «Prøvetakinger i Gaula tyder på at det har skjedd betydelige endringer i metalltilførslene til Gaula. Siden prøvene ble tatt så langt nede som i Ålen sentrum, har en å gjøre med flere mulige kilder. De største er Kjøligruva, Killingdalsgruva (Gaulåsen), Killingdalsgruva (Bjørgåsen) og Muggruva. Dersom det er slik at det har skjedd endringer i vannkvaliteten i Gaula, er det mest nærliggende å se mer på Kjøligruva og Killingdalsgruva under Gaulåsen, siden det er gjennomført tiltak i disse områdene i de senere år. Ved de to andre kildene er mulighetene for endringer lite sannsynlige slik vi kjenner disse områdene». Videre antyder Iversen (2011) en delvis stabilisert avrenningssituasjon på bakgrunn av vannprøveanalyser i 2011, men påpeker samtidig at det ikke fins forklaringer på de funn som Holtålen kommune har gjort ved egne undersøkelser i Gaula nedstrøms Ålen sentrum, der det ble påvist økte konsentrasjoner av kobber.

I stikkprøver fra 2008 ble det i nedre deler av Rugla funnet kobberinnhold på 9,8 og 13,0 µg/l, noe som Bergan & Arnekleiv (2009) karakteriserte som meget sterkt forurenset. Kobbernivåer på 10 µg/l eller høyere kan ha negative biologiske effekter. Bergan & Arnekleiv (2009) knyttet usikkerheter ved biotilgjengelighet for tungmetallet, og hvorvidt parallelle bunndyrprøver også viste biologiske effekter av tungmetallpåvirkning. Bergan & Arnekleiv (2009) hadde få stasjoner å forholde seg til, og ingen referansesituasjon i vassdraget å måle sine biologiske data opp mot. Mikkelsen & Værøy (2017) konkluderte med at ingen funn fra undersøkelsene i 2016 indikerte at forurensningssituasjonen var endret sammenliknet med tidligere undersøkelser. Samtidig ble det påpekt at undersøkelsene er basert på stikkprøver i en enkelt prøveserie, og at sesongmessige variasjoner nødvendigvis ikke fanges opp. De biologiske undersøkelsene som ble gjennomført viste sterke biologiske utfall i Storbekken og Grubbekken.

2.5 Vassdragsregulering

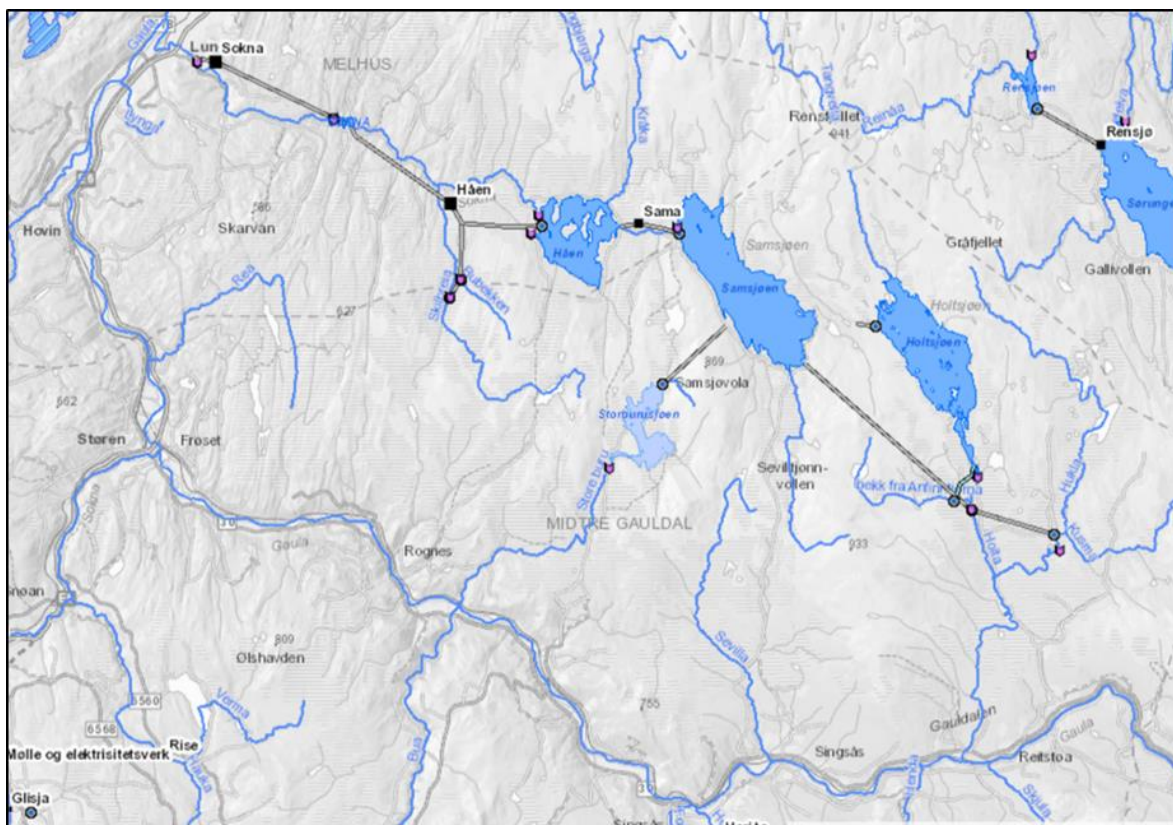
Det er lange tradisjoner for drift av bygdemøller og kraftverk i Gaulavassdraget. I tidsrommet 1912-1960 var det 43 små kraftverk i drift med 884 abonnenter (Wang 1999). Et av disse var Nedre Møllefoss kraftverk som ble satt i drift 1912 og som utnyttet et fall på 10 meter, og hadde reguleringsmagasin i Håen og Samsjøen. Da Sokna kraftverk i Lundesokna ble satt i drift i 1964 ble Nedre Møllefossen kraftverk tatt ut av drift og revet. I perioden 1962-1978 er det gitt fem vassdragskonsesjoner i forbindelse med reguleringen, som er oppsummert i Hvidsten & Johnsen (2001):

- Ved kgl. res. av 1.6.1962 ble Sør-Trøndelag kraftselskap gitt tillatelse til regulering av Håen, overføring av Arnfinnbekken til Holtsjøen og overføring av avløpet fra Holtsjøen til Samsjøen som er hovedmagasin for kraftverkene ved Håen og i Lundesokna. Samtidig ble det gitt tillatelse til å regulere Holtsjøen 1 m og Håen med 10 m.
- Ved kgl. res. av 10.12.1965 ble gitt tillatelse til ytterligere regulering av Samsjøen, fra kote 475,1 til kote 473,0 i samsvar med søknad av 5. februar 1964.
- Ved kgl. res. av 9.12.1966 ble gitt tillatelse til overføring av avløpet fra Store Burusjø til Samsjøen, og overføring av Skjelbreibekken og Bubekken til driftstunnelen for Håen kraftverk.
- Ved kgl. res. av 10.5.1974 ble gitt tillatelse til overføring av Hukla og Kusma til Samsjøen og dessuten innføring i overføringstunnelen avløpet fra 3 km² av Holtas nedbørfelt.
- Ved kgl. res. av 31.03.1978 ble det gitt tillatelse til utbygging og erverv av fallet i Sama elv i Lundesoknavassdraget mellom Samsjøen og Håen.

Både Skjelbreibekken og Bubekken, som før reguleringen hadde avløp mot Lundadalen, er ført over til driftstunnelen for Håen kraftverk (**figur 10**). Alle andre overføringer hadde tidligere avløp mot Gaula og samlet nedbørfelt for hele reguleringen i Lundesoknavassdraget er på ca. 340 km². Av dette utgjør overføringene fra Holta-Holtsjøen (48 km²), Hukla-Kusma (57 km²) og Burusjøen (18 km²) ca. 124 km², noe som er ca. 36 % av samlet nedbørfelt for reguleringen i

Lundesoknavassdraget og totalt 3,4 % og 5,0 % av samlet nedbørfelt for henholdsvis hele Gaulavassdraget og Gaulas nedbørfelt ned til utløpet av Sokna. Det er tre kraftverk i sidevassdraget Lundesokna: Sokna kraftverk, Håen kraftverk og Sama kraftverk hvorav det siste sto ferdig i 1980. Disse tre kraftverkene utnytter fallet mellom Samsjøen og Nedre Møllefoss, som ligger ca. 2,5 km oppstrøms samløp med Gaula.

Som følge av overføring til Samsjøen har reguleringen ført til redusert vannføring på strekningen fra Holta ned til utløpet av Lundesokna i Gaula. Dette er godt over fem mil elvestrekning. Videre varierer vannføringen i Lundesokna med kjøringen av Sokna kraftverk mellom 0 og 18 m³/s, og dette har store påvirkninger på vannføringen i Gaula nedstrøms samløpet med Lundesokna. Spesielt gjelder dette på lav vannføring vinter og sommer, og det gir seg utslag i redusert isdekke vinterstid på strekningen fra Lundesokna til sjøen. Mangel på isdekke vinterstid er vist å kunne gi lavere produksjon av laksefisk (Hedger mfl. 2013). Reguleringen har også gitt nedsatt temperatur om sommeren i Gaula nedstrøms samløpet med Lundesokna, og redusert vannføring fra Holta ned til samløpet med Lundesokna har redusert produktivt areal i hovedelva Gaula (Solem mfl. 2014).



Figur 10. Kart med oversikt over de tekniske vannkraftinstallasjonene som er knyttet til Sokna kraftverk i Lundesokna. Overføringstunneler er markert med parallelle streker, vanninntak er markert med fylte sirkler, damkonstruksjoner er markert med fiolette symboler, og plassering av kraftverk er indikert med svarte firkanter.

For å kompensere for tapt smoltproduksjon av laks som følge av reguleringen i vassdraget, ble Trønder-Energi i 1975 pålagt å produsere og sette ut 5 000 smolt i Gaulavassdraget. I 2003 ble det utformet et nytt pålegg om utsetting av 15 000 smolt. Endringen av pålegget ble gjort på grunnlag av et beregnet smolttap på mellom 9 500 og 19 200 individer som følge av reguleringsinngrep (Hvidsten & Johnsen 2001).

2.6 Vei og jernbane

Både jernbane og E6 går flere steder tett inntil Gaula. Tilgjengelig flyfotoserier går bare tilbake til 1947 eller 1956, da jernbanetraséen og tidligere veitraséer allerede var ferdigstilt. Det er derfor sannsynlig at det er lagt opp forbygninger langs elveløpet både i forbindelse med jernbane og E6. På flyfoto vises utfyllinger knyttet til vei i elveløpet på østre side oppstrøms Håggåbrua (**bildeserie 3**). Dette er fysiske inngrep som ikke er registrert i NVE sine databaser. I sammenheng med pågående bygging av ny E6 gjennom Melhus, kommer elveløpet til å bli berørt flere steder. Blant annet skal elveløpet fylles ut umiddelbart nedstrøms Kvålsbrua, samtidig som det blir anlagt vei over våtmarksområdet på vestre side av elva oppstrøms Kvålsbrua. Dette våtmarksområdet (se nærmere omtale i **avsnitt 4.4.1**) er ett av områdene som foreslås gjenopprettet som et viktig oppvekstområde for ungfisk, ål og andre akvatiske organismer. Om dette lar seg kombinere med veiutbygging er noe uklart, siden aktivitetene har både økonomiske og tekniske begrensninger. Ved Røskaft i overkant av én kilometer nedstrøms Gaulfossen, ligger ett av de kartlagte gyteområdene i nedre deler av Gaula som er oftest benyttet de siste år. I deler av dette gyteområdet og i umiddelbar nærhet til hovedområdet for gyting nedstrøms Gaulfossen, skal det bygges en veikryssing med brokar ute i elveløpet. Det er derfor viktig at utbygger tar hensyn til dette området, og at ny bro fører til minst mulig skade på dette kjente gyteområdet.



Bildeserie 3. Flyfoto fra 1956 (venstre bilde) og 2018 (høyre bilde) av Gaula oppstrøms Håggåbrua. Veifyllingene på østsida har medført store belastninger på to sidevassdrag (blå linjer). Ræa (lengst ned på bildet) har kulvert med vanskelige oppgangsforhold for laks og sjøørret. Hundåa (øverst på bildet) munner ut i et rør i veifyllingen, og anses i dag som et tapt leveområde for sjøørret. Kilde: www.kart.finn.no.

Veiavrenning

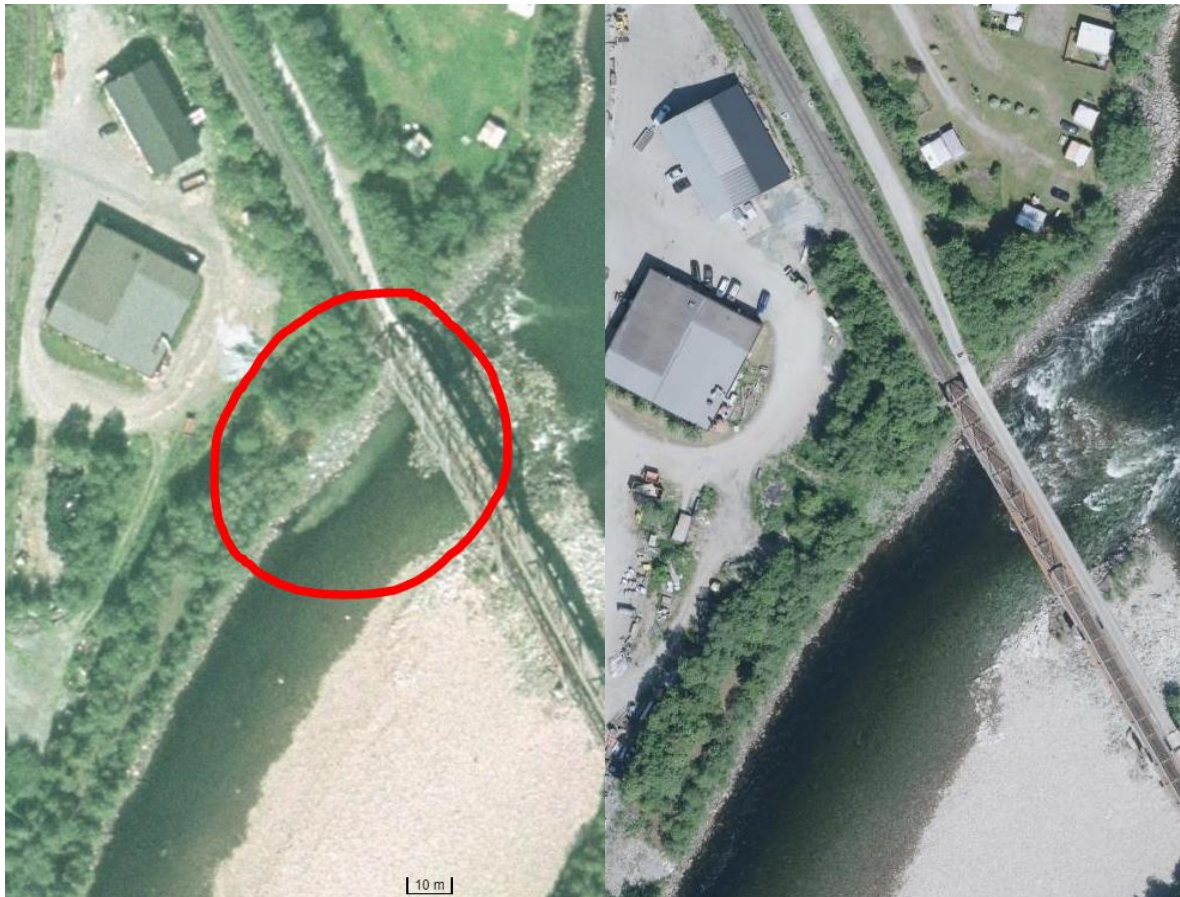
Gaula med tilknyttete vannsystem (sidevassdrag, kroksjøer, dammer og våtmarker) blir berørt av veiavrenning. En sterkt trafikkert E6 og mange kommunale veier går nært elveløpet i nedre deler, i tillegg til en rekke riksveier lenger oppe i nedbørsfeltet. Både veitrafikk og veidrift medfører forurensninger som kan gi vannforurensning gjennom avrenninger. Avrenningsvann fra veier og veigrøfter kan derfor inneholde høye konsentrasjoner av en lang rekke kjemiske forbindelser. Blant de vanligste er veisalt, enkelte tungmetaller og PAH. Stoffene følger avrenningsvannet til nærliggende resipient. Veisalt er sentralt her, fordi det brukes i meget store mengder, det løses lett i vann, og følger derfor vannstrømmene. Konsentrasjonene av salt i resipientene kan derfor forventes å øke så lenge saltbruken øker. Vann med høy konsentrasjon av salt er tyngre enn vanlig ferskvann. I noen situasjoner vil tungt, saltholdig vann renne til en f.eks. en kroksjø, dam eller våtmark, og lagre seg ved bunnen. Dette kan videre føre til at vannet i resipienten (f.eks. kroksjøen) etter hvert får oksygenfritt bunnvann og døde bunnområder. Vi er ikke kjent med status for denne problematikken for Gaula, og har ingen kjennskap til om det foreligger overvåkingsdata eller prøvetakingsprogram som følger med på veirelatert forurensning til Gaulavassdraget. Andre steder i Norge er problematikken undersøkt i veinære vannforekomster langs hovedveier, der mange vannforekomster viste bl.a. saltindusert oksygenvinn, høye næringssaltnivåer, stor organiske belastning og oppkonsentrerte kobberverdier (Bækken & Bergan 2012a, 2012b, 2012c).

2.7 Urbanisering og industri

Samlet belastning fra urbanisering, industri, landbruk og skogbruk (se også **avsnitt 2.8**), har ført til store endringer i vannmiljø og hydromorfologiske forhold i Gaula. Belastningene er knyttet til forurensning gjennom redusert vannkvalitet, samt hydromorfologiske endringer i elveløp og elvebunn. Det er særlig etter andre verdenskrig at urbaniseringen i Gauldalen skjøt fart. Mange tilløpsbekker til Gaula fikk i løpet av urbaniseringsperioden betydelig redusert miljøkvalitet, der kloakkløsningene fram til omkring 1970 var til dels enkle, ofte med direkte utslipp til bekkene. Arbeidet med samling av kloakken og overføring til sentrale renseanlegg i kommunene i Trøndelag startet først i løpet av 1970-tallet. Så sent som på 1990-tallet oppsto en større bevissthet omkring vann- og miljøkvalitet knyttet til utslipp. Nye krav, gjennom lover og forskrifter, samt implementering av vannforskriften i norsk vannforvaltning, forsterket dette arbeidet utover 2000-tallet. Likevel avdekkes det at det fortsatt går urensset kloakk og avløpsvann direkte ut i Gaula.

Avrenning fra husholdninger

Det er flere renseanlegg som har konsesjon for direkte utslipp til Gaula. I denne forbindelse kan Møya renseanlegg på Støren og Varmbo renseanlegg ved Melhus nevnes spesielt. Begge disse renseanleggene tilfører Gaula næringssalter og organisk belastning ved normal drift, som bidrar til økt samlet belastning av de vannkjemiske og økologiske forholdene i elva. I de senere år har det skjedd utfall og andre uheldige episoder i begge disse renseanleggene. Dette gir akutte utslipp til vassdraget langt over de tillatte grensenivåer. Dette ble dokumentert ved Møya renseanlegg høsten 2013 (Aanes & Bergan 2016), det er også synlige utslipp på flyfoto som er tatt i 2002 (**bildeserie 4**). Videre har vi fått opplysninger fra Voll Elveierlag om andre ureglementerte episoder og utslipp ved dette renseanlegget i perioden 2005-2010 (**bilde 3**), der det opplyses om at hele elva bli farget grå på grunn av utslipp fra dette røret.



Bildeserie 4. Eksempel på kraftig turbiditet og utslipp fra Møya renseanlegg i 2002 (venstre bilde), og eksempel på normalsituasjonen i 2016 (høyre bilde). Kilde: www.kart.finn.no.



Bilde 3. Utslippspunktet fra Møya renseanlegg til Gaula. Bildet er tatt på et ukjent tidspunkt i løpet av perioden 2005-2010. Foto: Voll Elveierlag.

Ved Melhus kommunes renseanlegg på Varmbo fører direkteutslipp av blant annet jernholdig vann til at strekninger i Gaula farges rød nedstrøms utslippspunktet under normale driftsforhold som i 2014 (**bildeserie 5**). Under akutte utslipp og uhellsepisoder som i 2017, flyter store mengder kloakk, sanitæraftall og avføring nedover elva. Det samlede omfanget av kommunale avløp til Gaula er ukjent, både når det gjelder direkte avløp til hovedelva og indirekte avløp via bekker som drenerer boligområder og tettsteder. Kloakkutslipp fra spredte avløp utgjør en reell forurensningsrisiko i Gaulavassdraget (Anonym 2009a). Av om lag 2000 private avløpsanlegg i Melhus kommune ble halvparten bygd før 1972 uten utslippstillatelse, og inntil 90 % av avløpsanleggene oppfyller trolig ikke dagens avløpsforskrift (Anonym 2009b). Avløpsproblemene framgår tydelig i de siste års overvåkingsstudier i Gaula med tilløpsbekker (Bergan & Solem 2018, Bergan & Solem 2019).



Bildeserie 5. Et massivt utslipp av urensset kloakk og jernforbindelser fra Varmbo renseanlegg den 30. august 2017 ble oppdaget i forbindelse med ungfiskundersøkelser i Gaula. En video er av utslippet er tilgjengelig på nettet: <https://youtube/HRormcFjA9w>. Foto: Morten André Bergan.

Av andre vannkjemiske belastninger knyttet til urbanisering, kan deponering av strøsand, snø og andre forurensede masser nevnes spesielt (se **bilde 4**). Det er de senere år avdekket et ukjent omfang av snødeponi med forurenset masse fra vei og boligområder langs Gaula, Sokna og mindre sidebekker. Snødeponiene er ofte lagt nært Gaula eller i sidevassdragene (i forbygning og helt ned mot elvekanten på lav vintervannføring, i enkelte tilfeller også i selve elveløpet eller bekkeløpet (**figur 11**), slik at neste flom vasker med seg dette ut i resipienten, som i alle tilfeller ender opp i Gaula.



Bilde 4. Deponering av snømasser i direkte tilknytning til vassdrag medfører ofte ulike former for vannforurensning. På dette illustrasjonsbildet fra Røssåga har sandholdige snømasser medført vesentlig habitatdegradering, i et tiltaksområde der det er gjennomført en rekke habitattiltak for å bedre produksjonsforholdene for laks og sjøørret. Foto: Espen Holthe.



Figur 11. Skårvollbekken (bekkeløp inntegnet med blå linjer) munner ut i Gaula ved Støren, og er en av tilløpsbekkene til Gaula som har en sjørretbestand. Illustrasjonsbildet viser deponering av forurensete snømasser fra nærliggende industriområde. Foto fra en normal vintersituasjon. Foto: Morten André Bergan.

Avrenning fra industri

Ulike industrier har utslippstillatelse til Gaula, og tilfører vassdraget næringssalter og organisk belastning. Veiarbeid tilfører også partikulær belastning i form av finstoff fra anleggsarbeider, og innebærer risiko for andre vannkjemiske belastninger som utslipp av olje, diesel og andre miljøfarlige kjemikalier. Veiarbeid i dagen har normalt sett ikke utslippstillatelse, dette gis som regel i forbindelse med driving av tunell etc. Enkelthendelser med industrislipp av kjemikalier (**bildeserie 6**) ser ut til å forekomme jevnlig uten at det fanges opp. Ofte er tilførselsveien knyttet til sidevassdrag. Omfanget av industriutslipp og sumvirkninger av dette øker særlig fra og med Størenområdet (Bergan & Aanes 2015, Aanes & Bergan 2016, Bergan & Aanes 2017, Bergan & Aanes 2018, Bergan 2019, Bergan 2020). Utvikling av boligområder, industri, veier og annen infrastruktur har lagt økende beslag på arealer. Utfylling av sideløp, kroksjøer og andre elvetilknyttede våtmarksområder har derfor vært stor. Behov for stadige etableringer av massedeponi nært Gaula, i konflikt med enten tilløpsbekker eller hovedelva, ser også ut til å øke i omfang (Bergan & Solem 2020), med stor negativ effekt på fortrinnsvis berørte tilløpsbekker, men også (dersom stor nok belastning) med potensiale for belastning i Gaula. Sumeffekter og samlet belastning fra aktiviteter og deres påvirkning er viktige forhold en må ta i betraktning ved en helhetlig tiltaksplan for Gaula.



Bildeserie 6. Et utslipp av jernklorid i februar 2014 tok livet av all fisk og det meste av bunndyrfaunaen i Enganbekken (venstre bilde), samtidig som munningsområdet i Gaula (høyre bilde) ble farget rustrød av jernutfellingene. Foto: Morten André Bergan

2.8 Jordbruk og skogbruk

Gjennom de siste 60-70 årene har det også skjedd store forandringer i jordbruket, som i stor grad har påvirket vannkvaliteten og egenskapene til Gaulavassdraget. Etter andre verdenskrig var det i Norge et sterkt ønske om størst mulig selvforsyning av matvarer. For å oppnå dette måtte korndyrkingen økes, og det ble satt inn statlige virkemidler for å dyrke mer korn i områder som var best egnet for korndyrking (blant annet rundt Trondheimsfjorden). Dette betydde økt press og påvirkning på vassdragsnatur og kulturlandskap i Gauldalen. En ytterligere opptrapping skjedde fra midt på 1970-tallet, med statlig støttemidler til nydyrking og bakkeplanering, samt tilskudd til grøfting og bekkelukking. Denne ordningen eksisterte fram til slutten av 1980-tallet (Bergan & Nøst 2017). Senere kom avrenning av jord og næringsutvasking til vassdrag stadig mer i søkelyset, og det ble etablert tilskuddsordninger og regelverk som ivaretok miljøet på en bedre måte. I dag er det en nedgang i bruk av fosforgjødsel og dermed redusert avrenning til vassdrag. Likevel er bidraget til Gaula fortsatt betydelig. Omfanget på avrenning fra jordbruket er ofte knyttet til aktiviteter som gjødsling og høstpløying, og påvirkning fra avrenning på vannkvalitet kan forsterkes av husdyrtråkk og aktiv fjerning av kantvegetasjon.

Skogsdrift og nydyrking foregår i Gaulas nedbørfelt i dag. Avrenning fra hogstflater, anleggsarbeid og gravearbeid tilfører Gaula organisk belastning og tilførsel av finstoff. Ofte går denne belastningen via tilløpsbekker, som da får størst belastning dersom de har lav selvrensingsevne (Bergan & Solem 2020). Selv om utslippene fra jordbruk og skogbruk ikke har merkbare eller negative lokale effekter på Gaula i de områdene de er lokalisert, bidrar utslippene til å øke den samlede belastningen på Gaula i økende grad langs en gradient ned mot munningen. Det er i dag et stort press på Gaulas vannkvalitet og habitatkvalitet, med økende omfang av utslipp og avrenninger til Gaula fra et bredt spekter av menneskelige aktiviteter.

2.9 Tap av produksjonsareal

En årsak til tapt produksjonsareal i Gaula er redusert vanddekt areal som følge av kraftproduksjon. Denne reduksjonen i vanddekt areal kan være permanent ved fraføring av vann på elvestrekninger, eller den kan være variabel som følge av vannføringsfluktuasjoner knyttet til kraftverksdrift. Redusert produksjonsareal som følge av fraføring av vann kan omregnes direkte til tapt smoltproduksjon. I områder med endrete vannføringsforhold tas det i beregninger av smolt-tap utgangspunkt i laveste gjennomsnittlige vintervannføring for en gitt periode. I Gaula er tapt smoltproduksjon som følge av fraføring av vann beregnet til å være 18 176 smolt (Hvidsten & Johnsen 2001). Dette ble beregnet ut fra en opprinnelig smoltproduksjon på fem smolt/100 m². Tapt produksjonsareal for laksefisk grunnet reguleringen blir da på 363 558 m² på den 75 km lange strekningen mellom Holta og Gaulosen. På elvestrekningen mellom Sokna og Gaulosen er det tapte arealet beregnet til om lag 144 000 m².

I tillegg til ulike former for direkte arealtap som følge av menneskelige påvirkninger, vil det også være indirekte arealtap som påvirker fiskeproduksjon. Slike indirekte arealtap omfatter tap av elvører, flommark, sideløp og flomløp. Tap av slike areal har i stor grad vært med på å sørge for at substratbalansen i elva er endret (Tesaker 1999). En følge av dette er at områder med grusgraving i mindre grad får tilført nytt substrat. I tillegg hindrer elveforbygninger naturlige meanderingprosesser, noe som ytterligere reduserer den naturlige tilførselen av substrat. Manglende naturlig restaurering av områder med grusgraving har ført til langsiktige reduksjoner i produksjonsareal (Arnekleiv & Rønning 1996). En grov beregning av arealtap i form av elvører, flommark, sideløp og flomløp i perioden 1947-2016, tilsier en reduksjon på om lag 1 300 000 m² på strekningen mellom Håggabrua og Udduvollbrua. Arealberegningen er gjennomført med grunnlag i historiske flyfotoserier (**bildeserie 7**).

Elvestrekningen mellom Valdbrua på Lundamo og Lundesokna er ett av områdene med store arealendringer. Flyfoto fra 1947 og 2016 viser at elvører, sideløp og flommark i området ved Valdbrua er endret fra å være en del av elva til å bli gjenfylt, oppdyrket jordbruksland (**bildeserie 7**). Det berørte arealet ved Valdbrua er beregnet til omlag 310 000 m³. Vannføringen på bildet fra 1947 er svært lav. På grunnlag av nylig bildedokumentasjon fra Gaulfossområdet med kjent vannføring, er det mulig å estimere vannføring da flyfotoene ble tatt 1947. Vår vurdering er at vannføringen i 1947 var lavere enn 20 m³/s, og muligens såpass lav som rundt 10 m³/s. Selv på så lave vannføringer var det vann i sideløpet på elvøra ved Lundesokna. Dette er en indikasjon på at elveløpene hadde permanent vanddekt areal, ofte med bidrag fra tilløpsbekker og grunnvannstilførsel langs elvebreddene. Konklusjonen blir dermed at slike elvearealer kan ha vært viktige oppvekstområder for laksefisk. Det er imidlertid ikke beregnet hvilket arealtap tidligere vanddekte områder utgjør.



Bildeserie 7. Tapt elveør, flomløp og flommark ved Valdbrua på Lundamo. Bildet til venstre er fra 2016, mens bildet til høyre er fra 1947. Det blåskraverte området viser arealet som er lagt til grunn for beregningene av tapt areal. De røde nålene viser indre elveløp i 1947. Merk også at Lundesokna på enkelte steder er flyttet om lag 80 meter fra sitt opprinnelige leie og ut mot Gaula. Kilde: www.kart.finn.no.

Årsak til tap av slike områder kan være sammensatte. Likevel har senkning av elvebunnen i forbindelse med grusgraving ført til at vannføring og vannstand i flomperioder er lavere enn tidligere. Dermed er ikke de hydrauliske prosessene som påvirker elvebreddene og den ripariske sonen like omfattende som tidligere. Det er beregnet at flomvannstand ved tiårsflom og 500-årsflom er henholdsvis 0,6 og 0,4 meter lavere enn før grusuttak (Waagø 2012). Dette kan ha ført til at elveører i Gaula har grodd igjen. Sammen med elforbygninger som sikringstiltak mot flom, og utfyllinger i elva for landbruks- eller urbaniseringsformål, er nok dette blant de viktigste årsakene til arealtap. Åstrøm mfl. (2017) beregnet tap av potensielt habitat for ripariske insekter på strekningen mellom Støren og Øysanden, og kom fram til at 750 000 m² med egnet habitat for blant annet elvesandjeger og elvebreddedderkopp har forsvunnet siden 1956.

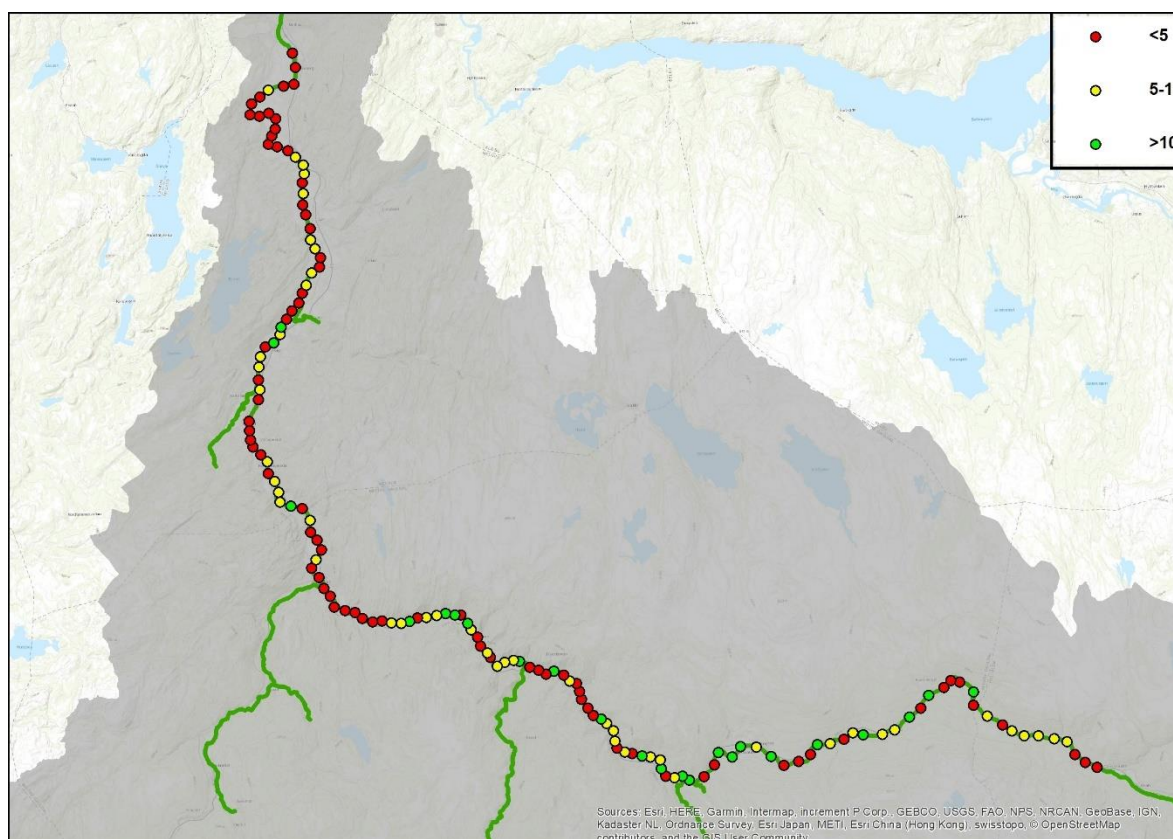
Det store antallet tilløpsbekker og sidevassdrag utgjør en viktig del av helhetsbildet for produksjonsgrunnlaget for laks og sjørret i Gaulavassdraget. De viktigste sidevassdragene og tilløpsbekkene på elvestrekningen nedstrøms Støren er derfor omhandlet i en egen delrapport (Bergan mfl. 2020). Tidligere er tapt produksjonsareal for laksefisk i små og mellomstore tilløpsbekker beregnet til å være rundt 70 % på den tre mil lange strekningen mellom Flå og Gaulosen (Bergan & Solem 2018). Miljøtilstanden i disse bekkene er betydelig redusert på grunn av en rekke ulike menneskelige aktiviteter. Som følge av vanskeligere oppgangsforhold, redusert vannkvalitet og dårlig habitatkvalitet, er tapt produksjonsevne i sjørretbekker på denne strekningen beregnet til omtrent 90 %. Sammenlignet med en tidligere og mindre påvirket tilstand, gjenstår dermed kun 10 % av et opprinnelig produktivt og tilgjengelig areal for sjørret og laks i bekkesystemene mellom Flå og Gaulosen (Bergan & Solem 2018).

3 Flaskehalsar for fiskeproduksjon i Gaula

I dette kapitlet er det fokusert på habitatmessige flaskehalsar i Gaula nedstrøms Støren, med en lignende tilnærming som i håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag (Forseth & Harby 2013). I Gaulavassdraget er det imidlertid flere påvirkningsfaktorer som har minst like store effekter på fiskeproduksjon som vassdragsregulering (se **kapittel 2**). Følgelig er det i omtalen av flaskehalsar gjort noen tilpasningar sammenlignet med miljødesignhåndboka, ved at forekomst av egnete oppvekstområder for ungfisk (**avsnitt 3.1**) og forekomst av egnete gyteområder for voksenfisk (**avsnitt 3.2**) omhandlar kvar for seg, før det gjøres en samlet analyse av hvordan disse faktorene samvirker (**avsnitt 3.3**). I tillegg til flaskehalsanalysene er det avslutningsvis gjort vurderingar omkring andre bestandsbegrensande faktorer, som ikke har et så stort omfang at de er vurdert å fungere som flaskehalsar (**avsnitt 3.4**).

3.1 Begrenset tilgang på egnete oppvekstområder

Tettheten av ungfisk påvirkes i stor grad av habitatvariablar (Finstad mfl. 2011), og kunnskap om disse variablene er derfor viktig for å vurdere habitatmessige flaskehalsar i Gaula. Tilgang på skjul for ungfisk er en flaskehals som har betydning for fiskeproduksjonen i vassdrag. Skjul kan defineres som hulrom mellom steinar, og andre strukturar som vegetasjon, døde trær og røtter som kan gi ungfisk hvile og tilflukt fra predatorer. I Gaula ble det i 2013 foretatt habitatkartlegging med skjulmålingar frå Gåre i Holtålen kommune til Gimse bru i Melhus kommune (**figur 12**). Mesohabitat ble kartlagt i henhold til klassifisering utviklet av Borsányi mfl. (2004). Substrat ble klassifisert i dominerende og subdominerende grupper basert på substratstørrelse (Forseth & Harby 2013): sand (< 2 cm), grus (2-12 cm), stein (12-35 cm, storstein (> 35 cm) og grunnfjell.

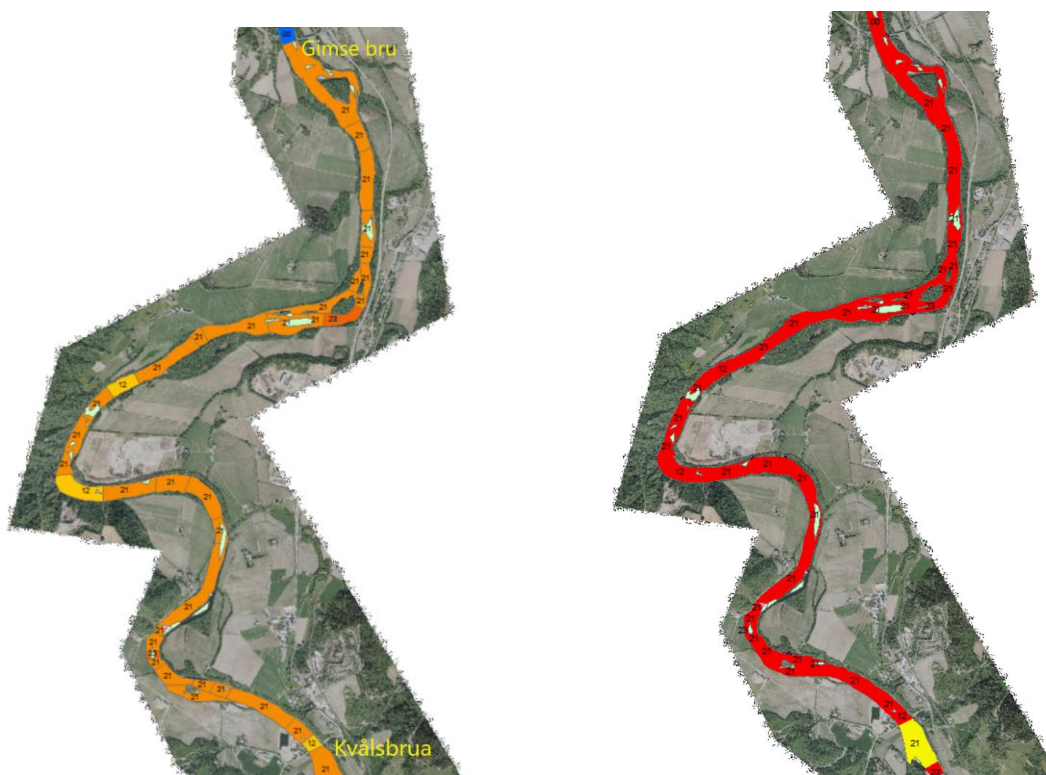


Figur 12. Antall skjul per 0,25 m² i Gaulavassdraget fra Gåre til Gimse høsten 2013. Figuren er omarbeidet fra Solem mfl. (2014).

Målingene av potensielle skjulesteder for ungfisk av laks og aure, det vil si skjulkapasitet for ungfisk i elvebunnen, ble gjennomført ved å putte en fleksibel PVC-slange med diameter på 13 mm i alle tilgjengelige hulrom innenfor en tilfeldig utvalgt prøveflate på 0,25 m² (Finstad mfl. 2007). Diameter på slangen skal omtrent tilsvare kroppsstørrelsen på eldre laksunger. På hvert skjulmålingsområde er det fra en til tre prøveflater i et transekt; en prøveflate nær bredden, en så langt ut det er mulig å gå, og en imellom disse. Om det er dypt med en gang langs land, kan det hende en kun får til en prøveflate i et «transekt». Hulrommene ble delt i tre kategorier, avhengig av hvor langt innover i hulrommet PVC-slangen kunne puttes, der kategori 1 representerte minst skjul og kategori 3 representerte mest skjul. Skjulkapasiteten innenfor hver lokalitet ble beregnet som gjennomsnittlig vektet skjul (Sv) på følgende måte (Bremset mfl. 2008, Bremset mfl. 2017):

$S_v = S_1 + S_2 * 2 + S_3 * 3$ der S1, S2 og S3 er antall skjul av henholdsvis kategori 1, kategori 2 og kategori 3.

Nedstrøms Lundesokna er Gaula veldig ensartet med tanke på substrat og skjul (**figur 13**). I gjennomsnitt ble vektet skjulkapasitet nedstrøms Lundesokna beregnet til 2,65 skjulenheter ± 2,31 på de 31 transektene der det ble gjort skjulmålinger. De laveste og høyeste verdiene for skjulkapasitet innenfor dette området ble beregnet til henholdsvis 0,0 og 6,6 skjulenheter. I Forseth & Harby (2013) er skjulkapasitet under 5 regnet som lite skjul, mens skjulkapasitet mellom 5 og 10 i et transekt er vurdert som moderat. Over ti skjul i et transekt vurderes som stor skjulkapasitet.



Figur 13. Substratklassifisering (venstre) og skjulkapasitet (høyre) i Gaula på strekningen mellom Kvålsbrua og Gimsebrua. Bunnssubstratet på denne strekningen er forholdsvis homogen og består stort sett av grus og småstein (mørk oransje) med innslag av sand og silt (lys oransje). Rød farge tilsier at det er beregnet lav skjulkapasitet for ungfisk, mens gul farge tilsier at det er beregnet moderat skjulkapasitet for ungfisk.

Oppstrøms Lundesokna er Gaula mer variert med tanke på bunnsubstrat og skjulklasser, det er også tettere mellom både potensielle og registrerte gyteområder mellom Lundesokna og Støren. Oppstrøms Lundesokna er det derfor valgt et område nedstrøms Håggabrua, der elva gjenspeiler den variasjonen en finner oppstrøms Lundsokna. I gjennomsnitt er vektet skjulkapasitet mellom Lundesokna og Håggabrua beregnet til $5,3 \text{ skjul} \pm 3,3$ på de 26 transektene der skjul er målt. Maksimalt antall skjul i et transekt ble målt til 10,6 skjul og det minste som ble målt var 0 skjul. På elvestrekningen nedstrøms Støren er det målt skjulkapasitet på til sammen 57 transekt. Gjennomsnittlig vektet skjul på de 57 områdene er $3,9 \pm 3,1$. Høyeste og laveste verdier for skjulkapasitet som ble registrert innenfor et transekt var henholdsvis 10,6 og 0,0 skjulenheter. Skjulkapasiteten på denne strekningen er lav, også sammenliknet med andre norske laksevassdrag. Finstad mfl. (2009) oppga skjulkapasitet i ni norske laksevassdrag til å ligge mellom 4,5 og 10,0 skjulenheter, med et gjennomsnitt på 6,0 skjulenheter.

3.2 Begrenset tilgang på egnete gyteområder

Romlig fordeling mellom gyteområder har ofte stor effekt på ungfiskproduksjonen i elver fordi ungfisk av laks og ørret har redusert evne til å bevege seg ut fra gyteområdet. På grunn av lite mobilitet, spesielt første sommer, kan tettheten nær gyteområdene bli høy, og en kan oppleve såkalt tetthetsavhengig dødelighet. Områder lengre unna gyteområdene med god skjultilgang kan samtidig ha få eller lite ungfisk. Det er derfor viktig at det er en god romlig fordeling av gyteområder og oppvekstområder i elvene, at det er god kontinuitet mellom gyte og oppvekstområder. Selv om det tilsynelatende ikke er mangel på potensielle gyteområder i Gaula nedstrøms Støren er det ofte noe distanse mellom de, og ser en samtidig på reelt benyttete gyteområder, er avstanden enda lengre.

Nedstrøms Gaulfossen er de oftest benyttete gyteområdene observert oppstrøms Kvålsbrua, og ved Røskaft (**figur 14**), mens en oppstrøms Gaulfossen har registrert at de mest benyttete områdene for gyting ligger i Størenområdet. Registreringen av gyteområder på disse strekningene baserer seg på fotomateriale fra gytegroppregistreringer ved bruk av helikopter og droneflygninger i årene 2012, 2017 og 2018. Selv om det er kartlagt en del potensielle gyteområder nedstrøms Støren kan det se ut som om fisken, i hvert fall i de tre årene med registreringer av gytegropper, i liten grad benytter seg av disse områdene. Årsaken til dette er ukjent, men som tidligere nevnt er det store områder i Gaula der bunnsubstratet er tynt, og i store deler er det blottlagt leire i og ved slike potensielle gyteområder. Det kan være at fisken ikke benytter områder med for tynt substrat til gyting og at hoveddelen av gytinga i Gaula tilsynelatende foregår på begrensede områder.



Figur 14. Gyteområder ved Røskaft i Gaula. Grønnskaverte områder er potensielle gyteområder kartlagt ved bruk av flyfoto. Rosa områder er områder der det ble dokumentert gyting i 2012, mens det på turkise områder ble det registrert naturlig gyting i 2018. Ivervaldet som disponeres av Horg jeger- og fiskerforening ligger midt i bildet.

3.3 Flaskehalsar som funksjon av tilgang på skjul og gyteområder

Tilgjengelighet av egnete områder for gyting og oppvekst er direkte avgjørende for produksjonen av laksefisk i et vassdrag (Gibson 1993, Klemetsen mfl. 2003, Finstad mfl. 2011). I enkelte tilfeller kan tilgang på skjul være viktigere for vekst og overlevelse hos elvelevende laksefisk, enn tilgangen på næring i form av bunndyr og andre invertebrater (Chapman 1966). Mekanismen som regulerer tetthet av ungfisk i grunne elveavsnitt er territorialitet (Titus 1990, Grant & Kramer 1990), og størrelsen på territoriene er blant annet avhengig av tilgangen på skjul og grad av visuell isolasjon av ungfisk (Grant mfl. 1998). I tillegg til god tilgang på skjul har avstanden mellom gyteområder og gode oppvekstområder stor betydning for fiskeproduksjonen. Årsaken til dette er at ungfisk er lite mobile i tidlige livsstadier som årsyngel (Johnsen & Hvidsten 2002). Derfor bør det være kort avstand mellom gyteområder og oppvekstområder for å optimalisere produksjonen (Forseth & Harby 2013).

I håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag er det utarbeidet en metodikk for analyser av habitatflaskehalsar (Forseth & Harby 2013). Første trinn i analysen er beregning og klassifisering av skjultilgang. Gjennomsnittlig vektet skjultilgang klassifiseres i de tre kategoriene lite, middels og mye. I Gaula er slike beregninger gjort for tre elvesegmenter nedstrøms Kvålsbrua (**figur 15**) og tre elvesegmenter nedstrøms Håggabrua (**figur 16**). Andre trinn i analysen er prosentvis andel gytearealer innenfor hvert segment, klassifisert i de tre kategoriene lite, moderat og mye. Tredje trinn er å inkludere avstand mellom gyteområder innenfor segmentet. Først blir innbyrdes avstand mellom gyteområder målt, og deretter blir avstand til nærmeste gyteområde oppstrøms og nedstrøms målt. Gjennomsnittlige avstander ble klassifisert i henhold til Forseth & Harby (2013) som stor (> 500 meter), moderat (200-500 meter) og liten (< 200 meter). Videre ble den kombinerte klassifiseringen av gyteareal og avstand ble brukt til å vurdere mengde gytehabitat fra lite til mye (Forseth & Harby 2013). Deretter ble begrensende habitatfaktorer beregnet. Nedstrøms Kvålsbrua, var skjul den begrensende faktor på segment 1, mens på segmentene 2 og 3 var både skjul og gytehabitat begrensende faktorer for fiskeproduksjon (**tabell 1**).

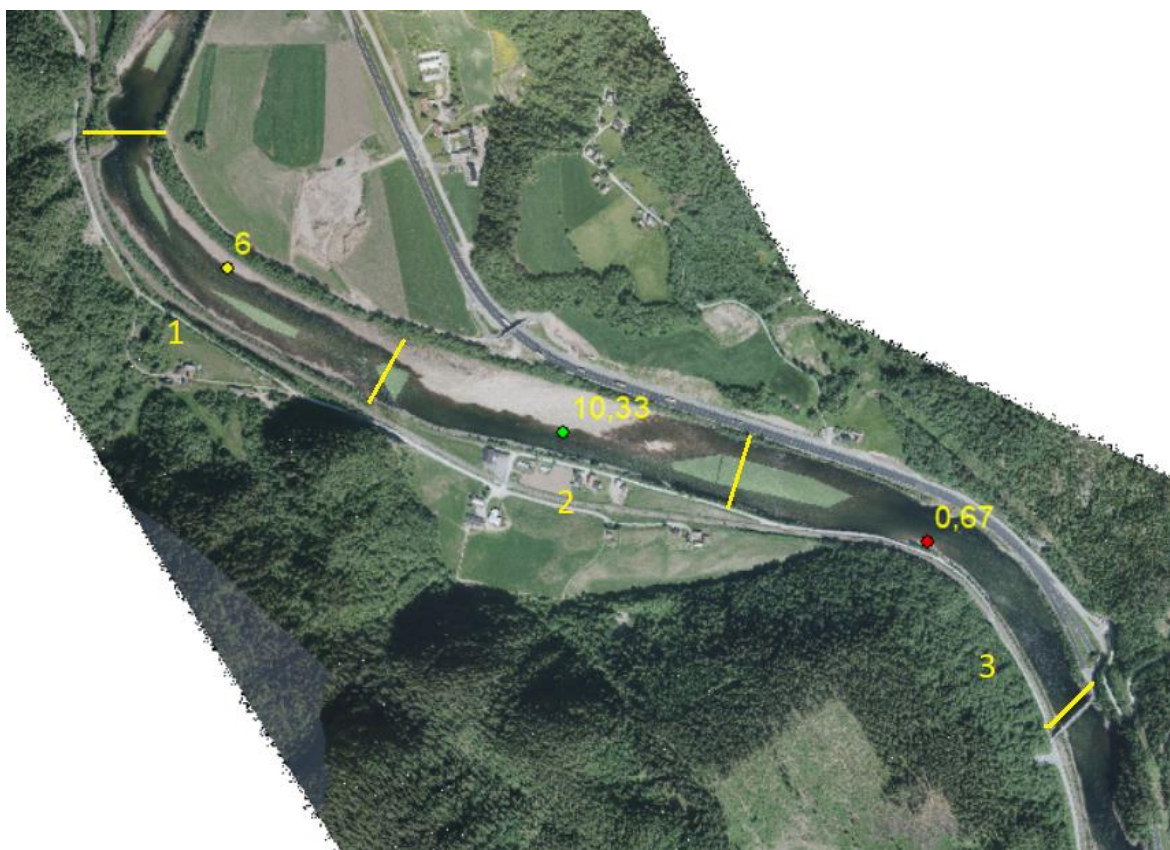


Figur 15. Tre elvesegmenter nedstrøms Kvålsbrua der det er stilt diagnose for habitatmessige flaskehalsar. De røde prikkene viser området der skjul er målt, med tilhørende verdi for vektet skjul. Segment tre er nærmest Kvålsbrua. Hvert segment er om lag 600 meter langt. Skraverte felt er potensielle gyteområder.

Produktiviteten innenfor alle de tre segmentene på Kvål ble på grunnlag av beregninger av skjulkapasitet og klassifisering av gytehabitatklasse, vurdert som lav (**tabell 1**). For enkelhets skyld er det valgt ut tre elvesegment i Gaula nedstrøms Kvål. Segmentene er ikke tilfeldig utvalgt men ut fra grad av representativitet for Gaula nedstrøms Lundesokna og spesielt i området mellom Kvålsbrua og Gimsebrua.

Tabell 1. Diagnose for tre elvesegment i Gaula nedstrøms Kvålsbrua basert på diagnosesystemet som er utarbeidet av Forseth & Harby (2013). Datamaterialet for analysen er innhentet i 2013.

Segment	Areal (m ²)	Gyteareal (m ²)	Skjul	Skjulklasse	Gyteareal (%)	Avstand	Gyteklasse	Habitatsflaskehals	Produktivitet
1	30 000	2 394	0,33	Lite	1-10	Moderat	Moderat	Skjul	Lav
2	39 000	1 435	0,33	Lite	1-10	Stor	Lite	Skjul/Gyte	Lav
3	33 500	411	4,33	Lite	1-10	Stor	Lite	Skjul/Gyte	Lav



Figur 16. Tre elvesegmenter nedstrøms Håggabrua der det er stilt diagnose for habitatmessige flaskehals. De gule, grønne og røde punktene viser området der skjul er målt, med tilhørende verdi for vektet skjul. Segment tre ligger nærmest Håggabrua. Hvert segment er om lag 600 meter langt. Skraverte felt er vurdert som potensielle gyteområder.

På de tre elvesegmentene nedstrøms Håggabrua, var skjul den begrensende faktor på segment 1 og segment 2, mens på segment 3 var gytehabitat begrensende faktorer for fiskeproduksjon. Imidlertid ble produktiviteten på segment 1 og segment 2 beregnet til å være høy grunnet høyere skjulkapasitet og høyere gytehabitatsklasse enn ved Kvål (**tabell 2**).

Tabell 2. Diagnose for tre elvesegment i Gaula nedstrøms Håggabrua basert på diagnosesystemet utarbeidet i håndbok for miljødesign i laksevassdrag (Forseth & Harby 2013). Datamaterialet for analysen er innhentet i 2013.

Segment	Areal (m ²)	Gyteareal (m ²)	Skjul	Skjulklasse	Gyteareal (%)	Avstand	Gytekasse	Habitatflaskehals	Produktivitet
1	48 000	4 812	6,00	Moderat	>10	Moderat	Mye	Skjul	Høy
2	35 800	4 901	10,33	Mye	>10	Stor	Moderat	Gyte	Høy
3	47 720	9 295	0,66	Lite	>10	Stor	Moderat	Skjul	Lav

3.4 Andre bestandsreducerende faktorer

Av bestandsreducerende faktorer som ikke nødvendigvis er flaskehals for produksjon, kan det i første rekke nevnes beskatning i elv og sjø. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) gjør årlige bestandsvurderinger på oppdrag for Miljødirektoratet. I bestandsvurderingene for 2018 ble det vurdert at sannsynligheten for at gytebestandsmålet i Gaula ble oppnådd i perioden 2014-2017 var i størrelsesorden 40 %, mens gjennomsnittlig prosentvis oppnåelse ble vurdert å være i størrelsesorden 88 % (Anonym 2019). Videre vurderte VRL at gytebestandsoppnåelse og høstbart overskudd i perioden 2014-2018 var dårlig. Eksempelvis var 2012 et år da beregnet beskatningsrate var relativt høy (Anonym 2013). I 2012 var det høy vannføring og kaldt langt utover sommeren, noe som førte til at det tok lang tid før laksen klarte å vandre forbi Gaulfossen til oppstrøms gyteområder. Fangsttrykket nedstrøms Gaulfossen var høyt og totalt ble 64 % av alle avlivet laks det året fanget i juni og da i områdene nedstrøms Gaulfossen.

Gytegropregistreringer som ble gjennomført i nedre deler av Gaula høsten 2012 viste bare en fjerdedel av antallet som ble registrert på samme strekning i 2011, og registreringene i 2012 var blant de aller laveste registreringene i løpet av perioden 2004-2012. Ungfiskundersøkelser på følgende år viste også lavt antall årsyngel av laks (Solem mfl. 2014). Dette viser at også høyt fangstpress kan være med å påvirke bestanden i negativ retning. VRL vurderer at gytebestandsoppnåelse og høstbart overskudd i perioden 2014-2018 var dårlig. Basert på dette har VRL i rapporten med bestandsvise råd om beskatning av laks for perioden 2021-2025 (Anonym 2020), gitt et beskatningsråd for Gaula. Dette er et standardisert råd for vassdrag der det har vært et åpent fiske. I Gaula er råd 2 gitt. Dette vil si at det er fare for at forvaltningsmålet ikke er nådd, og at beskatningen bør reduseres moderat for å sikre oppnåelse av gytebestandsmålet. Avviket fra full måloppnåelse er imidlertid ikke stort.

4 Tiltakskatalog

Det er aktuelt med et bredt spekter av avbøtende og restaurerende tiltak for å tilbakeføre noen av de tapte miljøverdiene i nedre deler av Gaulavassdraget. De mest aktuelle fysiske tiltakene er etter vår vurdering; flytting av elveforbygninger (**avsnitt 4.1**), etablering av skjul for ungfisk (**avsnitt 4.2**), etablering av gyteområder for voksenfisk (**avsnitt 4.3**), tiltak for å øke konnektivitet (**avsnitt 4.4**), restaurering av oppvekstområder for ungfisk (**avsnitt 4.5**), bevaring og reetablering av kantvegetasjon (**avsnitt 4.6**) og andre fysiske tiltak (**avsnitt 4.7**). I tillegg til fysiske tiltak anbefales også tiltak knyttet til vannforurensning (**avsnitt 4.8**).

4.1 Flytting av elveforbygninger

Ut fra opplysninger fra NVE er det elveforbygninger på omtrent halvparten av elvestrengen i Gaula mellom Støren og Gaulosen. Elveforbygningene som er bygd i regi av NVE har en tradisjonell utforming, ved at de er lagt langs elvebreddene og er i direkte kontakt med elvestrengen (**bilde 5**). Denne formen for erosjonssikring har flere negative effekter på miljøforholdene i Gaula, blant annet ved redusert konnektivitet (se **avsnitt 4.4**), redusert massetransport og ved at naturlig kantvegetasjon har vanskelig for å bli reetablert (se **avsnitt 4.6**). Et aktuelt tiltak i Gaula kan derfor være å flytte eksisterende forbygninger som et tiltak for å øke variasjonen i substratet, gjenopprette mer naturtypiske elvebredder og øke sedimenttilførselen i Gaula. Forbygninger må da flyttes vekk fra elveløpet (**bilde 6**), og lengre inn på det som i dag er gjengrodde eller oppdyrkete arealer.

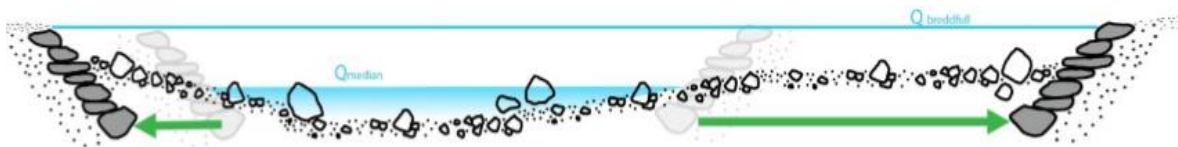


Bilde 5. Eksempel på en tradisjonelt utformet elveforbygning fra Toåa i Surnadal. All naturlig kantskog er fjernet på elvebredden, og de naturlige elvemassene er erstattet med sprengtstein. Foto: Gunnbjørn Bremset.



Bilde 6. Eksempel på en tilbaketrukket elveforbygning (høyre side av elva). Hovedforskjellen fra en tradisjonell utformet elveforbygning er at det er bevart en strandsone med naturlig substrat. Bildet er hentet med tillatelse fra Pulg mfl. (2018).

Det er mest sannsynlig mulig å flytte på flere forbygninger langs elveløpet i Gaula, ved å trekke disse tilbake for å skape et mer heterogent elveløp. Slike tiltak ble allerede foreslått av Villaksutvalget som et generelt tiltak i elver med forbygninger (Anonym 1999). Pulg (mfl. 2018) beskriver hvordan nye erosjonssikringer bør utformes; de bør trekkes så lang tilbake som mulig. Foran sikringen bør det legges ut naturlig substrat som skaper variasjon og skjul (**figur 17**). Slike tiltak gir større strømningsmotstand i elva og vil endre strømhastigheter og turbulens lokalt i vassdraget, det er derfor viktig at det gjennomføres nøyaktige hydrologiske beregninger i forkant av slike tiltak. Utlegg av grovere masser i forkant av forbygningene vil være med på stabilisere en ny forbygning. Ved å flytte tilbake allerede eksisterende forbygninger, vil elva begynne å flytte masser i forkant av ny forbygning, dette vil føre til økt massetransport, men også øke ruheten i forkant av forbygningen.

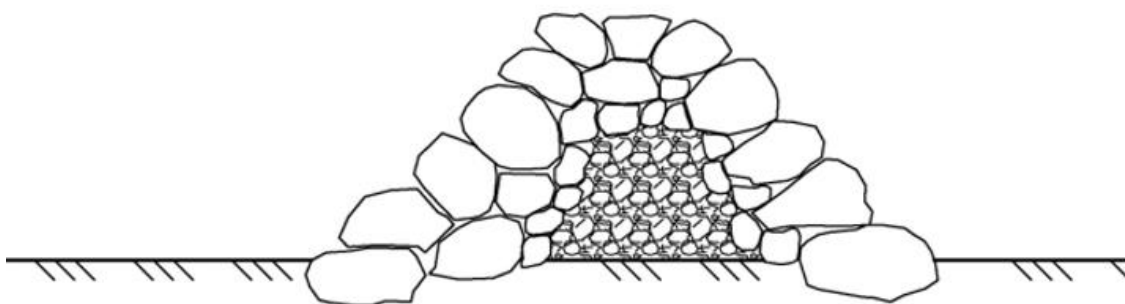


Figur 17. Prinsippskisse for tilbaketrekning av forbygninger. Forbygningene i skissen er flyttet fra elveløpet og ut til sidene (grønne piler). Skissen er hentet med tillatelse fra Pulg mfl. 2018.

Et tiltak med flytting av elveforbygning kan være aktuelt ved Ler like oppstrøms gamleelva (**figur 9 og avsnitt 4.4.1**).

4.2 Etablering av skjul for ungfisk

Ifølge Holthe mfl. (2019) er manglende skjulkapasitet sammen med begrenset tilgang på egnete gyteområder trolig den viktigste begrensende faktorene for fiskeproduksjon i Gaula nedstrøms Støren. Holthe mfl. (2019) har utformet forslag til tiltak med kostnadsberegninger for fire ulike områder i nedre deler av Gaula; Valdøyen, Nedre Leberg, Kvål og Hofstadmoen (se **avsnitt 7.1**). I alle områdene er det foreslått utlegging av blokkrygger eller steingrupper som skal danne skjul for ungfisk (primært) og voksenfisk. Blokkryggene er foreslått å være 60-80 meter lange, bestå av en kjerne av sprengtstein, mens det ytre laget består av blokker med minimum halv meters tykkelse (**figur 18**). Det er også foreslått å legge ut steingrupper, bestående av én til tre steiner med tykkelse på omtrent én meter. Innimellom eller rundt disse steingruppene legges det også ut blokker av mindre stein (0,3-0,5 meter). Disse steingruppene skal fungere som skjul for både ungfisk og voksenfisk.



Figur 18. Prinsippskisse for oppbygging av blokkrygger. Ryggene legges parallelt med strømretningen, og er foreslått å være opptil 80 meter lange. Prinsippskissen er hentet fra Holthe mfl. (2019).

Ensartet bunnssubstrat og lav skjulkapasitet i området nedstrøms Kvålsbrua, er representativt for situasjonen i store deler av Gaula nedstrøms Støren. Det anbefales derfor at virkningsgraden av gjennomførte habitattiltak undersøkes og evalueres for å vurdere omfang og innretning av framtidige tiltak. De skisserte pilotforsøkene til Holthe mfl. (2019) har begrenset omfang, men vil likevel gi en god indikasjon på forventet effekt dersom man oppskaleres til betydelig større arealer i flere tiltaksområder. Gitt at pilotforsøkene viser seg å gi en klar bedring i produksjonsforhold for laksefisk, er det naturlig å videreføre slike tiltak til flere lokaliteter i elvestrengen. I etterkant av utarbeidelsen av prosjektnotatet om pilotforsøk med habitattiltak, har vi blitt gjort oppmerksom på at det bør benyttes større steinstørrelser enn det som ble skissert i prosjektnotatet. Vi anbefaler derfor at det opprettes kontakt med NVE for bedre dimensjonering av steinmassene som skal benyttes til å danne oppvekstområder for ungfisk.

Det er tidligere gjennomført forsøk med steinsettinger i området ved Kvål (Bremset mfl. 1993). Høsten 1989 ble det etablert ti forsøksfelt med et samlet areal på om lag 2 250 m². I de seks nederste steinsettingene ble det benyttet sprengtstein, mens det i de fire øverste ble benyttet naturlig, grov elvøvr. Forsøkene ble fulgt opp med regelmessige ungfiskundersøkelser i perioden 1989-1993. I den første perioden etter habitattiltak var fisketettheten fem-ti ganger høyere i tiltaksområdene enn i de urestaurerte områdene. Det var spesielt store forskjeller i mengden eldre ungfisk, som var nesten fraværende i de urestaurerte referanseområdene. Imidlertid var det en betydelig nedgang i fisketetthet etter hvert som tiltaksfeltene ble nedauret av finere substratklasser. Bremset mfl. (1993) observerte at det ble mindre nedauring dersom stein ble lagt i rekker langs strømretningen, enn om stein ble plassert i et jevnt lag innenfor forsøksområdet. På grunnlag av disse erfaringene i Gaula vil vi derfor anbefale at steingrupper som legges ut orienteres i strømretningen.

4.2.1 Tiltaksområde ved Valdøyen

Området nedstrøms Valdbrua er preget av større sammenhengende områder der det naturlige dekklaget i elvebunnen er borte og leire er eksponert. Dette er en menneskeskapt effekt knyttet til tidligere grusgraving, forsterket av blant annet erosjonssikringer i de fleste elvesvinger. Ut fra gjennomførte hulrommålinger har området lav skjulkapasitet, noe som sammenfaller med lave tettheter av ungfisk registrert ved strandnært elektrisk fiske (Solem mfl. 2019). Forslaget til habitattiltak er å opprette tre felt med bunnforsterkning (**figur 19**). Det øverste feltet med bunnforsterkning foreslås om lag hundre meter nedstrøms Valdbrua. På dette feltet er leire eksponert på begge sider av elveløpet. Det nederste feltet strekker seg omtrent ned til 500 meter nedstrøms Valdbrua. Som et utgangspunkt foreslås det at tiltaksområdene har en utstrekning på i størrelsesorden 4 500-5 000 m² (Holthe mfl. 2019).

På tiltaksfeltene foreslås brukt steingrupper med steinstørrelser på 40-100 cm, omgitt av stein med mindre størrelse på hver av de forsterkede områdene. Dette vil ikke bare sørge for skjul for ungfisk, men også skjul for voksen fisk og mer varierte strømforhold på området (Holthe mfl. 2019). Et gytesubstratdekke bør være 40 cm tykt og bestå av steinmasser med størrelse 5-15 cm. Dette tilsvarer en noe større siktesortering enn 8-64 mm, som er oppgitt å gi en preferert substratstørrelse (1-100 mm) for laks og sjøørret (Bremset mfl. 2010, Forseth & Harby 2013, Pulg mfl. 2018). Årsaken til valget av grovere gytesubstrat i Gaula enn i andre elver med habitattiltak, er at maksimalstørrelsen på gytefisk er en del høyere enn i vassdragene der slike tiltak tidligere er gjennomført. Den foreløpige kostnadskalkylen for habitattiltakene ved Valdøyen er i overkant av tre millioner kroner (Holthe mfl. 2019).



Figur 19. Plassering av tre foreslåtte pilotområder ved Valdøyen. Arealet på de tre områdene er henholdsvis 4 600 m², 5 000 m² og 4 500 m². Figuren er hentet fra Holthe mfl. (2019).

4.2.2 Tiltaksområde ved Nedre Leberg

I det foreslåtte tiltaksområdet ved Nedre Leberg er den en stor elvør på elvevenstre side. Langs de øvre delene av elvøra er det gjennomført hulrommålinger med tanke på skjulkapasitet. Som i store deler av Gaula nedstrøms Støren er det beregnet lav skjulkapasitet (Solem mfl. 2014). Området ved Nedre Leberg egner seg derfor godt til etablering av nye skjulområder (Holthe mfl. 2019). Forslaget til habitattiltak i dette området er å legge ut to parallelle, lengdemessig forskjøvete steinrygger i omtrent 60 meters lengde (**figur 20**). Dette er rekker av stein som fundamenteres og legges parallelt med strømmen ute i elveløpet. Steinrekkene skal være permanent vanndekte slik at de på alle vannføringer og vannstander skal være tilgjengelige som oppvekstområder for ungfisk av laks og ørret.

I steinryggene anbefales det bruk av steiner med diameter 40-60 cm. Steinryggenes tverrprofil skal være tilnærmet horisontal på midten, og skråne i rundt 45 graders vinkel ned mot naturlig elvebunn (Forseth & Harby 2013). Tiltaksområdet vil være grunt i lavvannsperioder om sommeren og vinteren. Det må derfor velges en plassering som gjør at ungfisk har tilgang på skjul i disse områdene på lav vannstand. Totalt vil det være behov for inntil 100 m³ steinmasser, for å bygge opp tilstrekkelige skjulområder i dette området. Umiddelbart oppstrøms det aktuelle tiltaksområdet ble det ved hjelp av drone dokumentert gyteaktivitet høsten 2012. Mangel på skjul medfører redusert habitatkvalitet på oppvekstområder for ungfisk, og det vil dermed være viktig å forsøke å opprette skjulområder i direkte tilknytning til eksisterende og framtidige gyteområder. Den foreløpige kostnads kalkylen for habitattiltaket ved Nedre Leberg er om lag en halv million kroner (Holthe mfl. 2019).



Figur 20. Lokalisering av foreslått pilotområde ved Nedre Leberg (blå skravering). I tiltaksområdet legges det ut to langsgående steinrygger som skal bidra til å øke skjulkapasiteten i området. Figuren er hentet fra Holthe mfl. (2019).

4.2.3 Tiltaksområde ved Kvål

I likhet med området ved Valdøyen (**avsnitt 4.2.1**) preges vassdragsavsnittet ved Kvål av eksponert leire og mangel på skjul for ungfisk. Det aktuelle tiltaksområdet er på elvehøyre side nedstrøms Kvålsbrua, og har et areal på om lag 15 000 m² (**figur 21**). For å øke tilgangen på skjul for ungfisk foreslås det å legge ut naturlige steinblokker med størrelse 40-60 cm, i to langsgående steinrygger med åtti meters lengde. Dette gjøres etter samme metode som ved Nedre Leberg (se **avsnitt 4.2.2**). Anslått behov er inntil 150 m³ steinblokker for å etablere de to steinryggene. I tillegg til tiltakene for ungfisk foreslås det å legge ut større mengder steinsubstrat i strømssterke elvepartier, som et kompensasjonstiltak for bunnerosjon på leiområdene. Det legges opp til naturlig transport og fordeling av steinmassene i perioder med høy vannføring og flom, slik at de leireeksponerte områdene får et nytt dekklag. Alternativt til såkalt sedimentforvaltning (se **avsnitt 4.3.2**), kan steinmasser legges ut etter anvisning. Det anbefales å legge ut inntil 1 500 m³ masser med steinstørrelse 5-15 cm på hvert av de aktuelle områdene (**figur 21**). Utlegging av disse steinmassene kan gjøres i flere etapper, slik at en kan dokumentere hvor massene avsettes, og om massene legger seg opp på de ønskete stedene. Den foreløpige kostnadskalkylen for habitattiltakene ved Kvål er i underkant av to millioner kroner (Holthe mfl. 2019).



Figur 21. Områder nedstrøms Kvålsbrua med foreslåtte tiltaksområder (blå markering). Det foreslås å legge ut gytesubstrat langs elvebredd som ved høy vannføring og flom skal bidra til å dekke de eroderte områdene, og samtidig danne nye gyteområder. I det skraverte feltet med et areal på rundt 15 000 m² foreslås etablering av steinrygger som skal danne skjulområder. Rød pil angir tilkomstvei. Figuren er hentet fra Holthe mfl. (2019).

4.2.4 Tiltaksområde ved Hofstadmoen

I området ved Hofstadmoen er det funnet begrenset skjulkapasitet for eldre ungfisk i forbindelse med fiskebiologiske undersøkelser (Solem mfl. 2014). Dette området er derfor vurdert som lite egnet som oppvekstområde for ungfisk av laks og ørret. For å øke skjulkapasitet og derigjennom ungfiskproduksjon, foreslås utlegging av fire-fem steingrupper med to-tre større steiner med diameter opp mot én meter (**figur 22**). De store steinene legges i klynger sammen med steiner med diameter på 30-50 cm. I tilknytning til de nyetablerte skjulområdene legges det ut finere steinmasser (5-15 cm) som også er egnet som gytesubstrat. Disse steinmassene kan legges i de mest strømsterke delene av tiltaksområdet. Det foreslås å legge ut gytesubstrat på minimum to felt med et samlet areal på om lag 225 m². Massebehovet på disse to feltene er anslått til å være i størrelsesorden 500 m³. Den foreløpige kostnadskalkylen for habitattiltakene ved Hofstadmoen er om lag en halv million kroner (Holthe mfl. 2019).

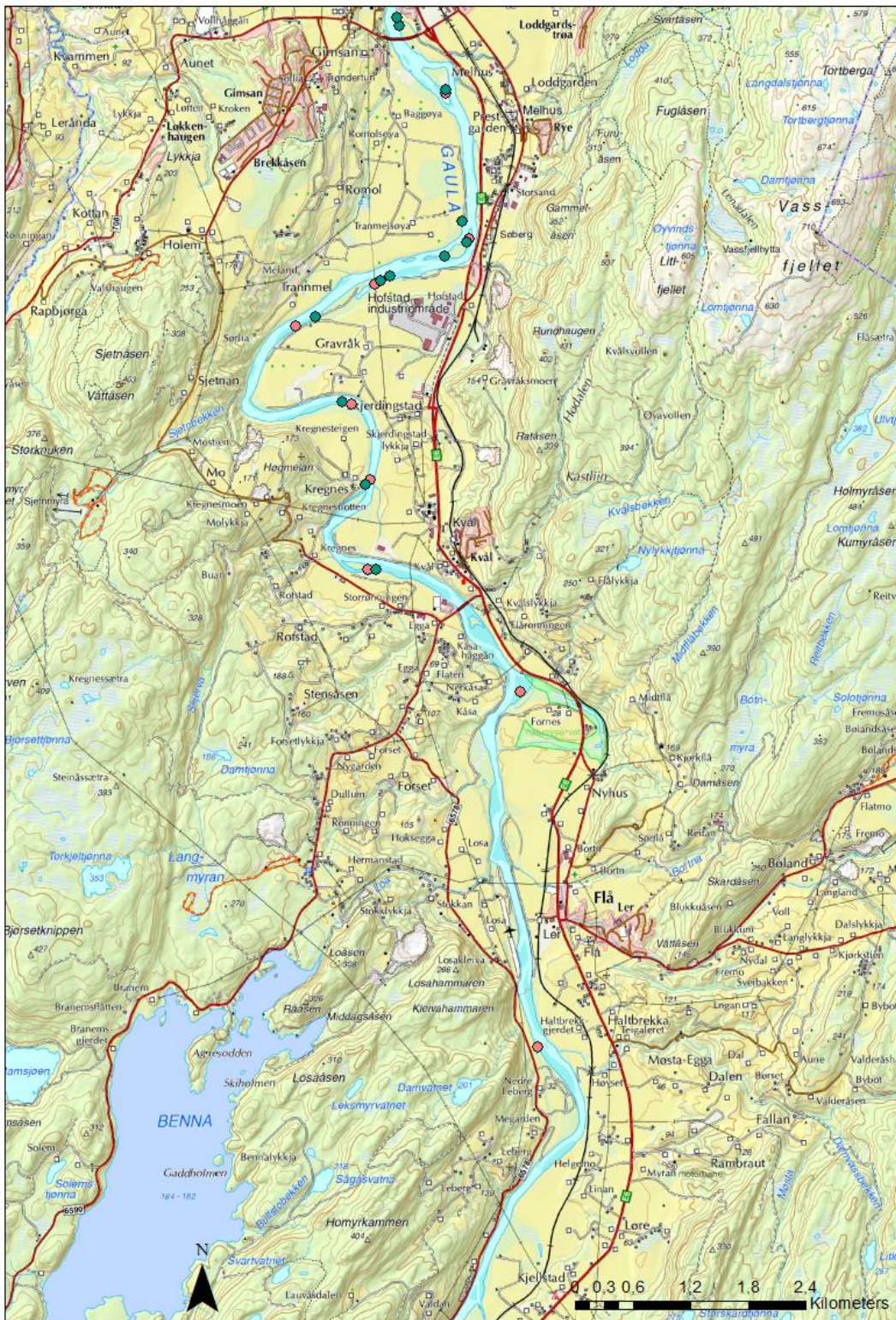


Figur 22. Område ved Hofstadmoen der det foreslås å etablere et tiltaksområde med god tilgang på skjul for ungfisk (blå markering). Det foreslås å legge ut rader med naturlig elvestein eller sprengtstein for å danne skjulområder i tilknytning til eksisterende og nyetablerte gyteområder. Figuren er hentet fra Holthe mfl. (2019).

4.2.4.1 Hensynskrevende arter

I umiddelbar nærhet til de tre nederste foreslåtte tiltaksområdene er det kjente lokaliteter og habitat for elvesandjeger og elvebreddeedderkopp (**figur 23**), som er registrert i Artsdatabanken (www.artskart.artsdatabanken.no). NINA-forskere med spisskompetanse på disse artene er kjent med de ulike tiltakene som er foreslått i disse områdene, og rådført i forbindelse med å kunne iverksette tiltak uten å gjøre skade på disse artenes habitat. Ved å opprette faste traséer for anleggsmaskiner på elveørene, vil det med stor sikkerhet ikke være fare for å forringe artenes leveområder. Det må opprettes faste kjøreruter for anleggsmaskiner og det må ikke benyttes grus fra de tre nederste områdene for utlegging i elva. Det er derfor viktig at gytesubstrat i de

størrelser som er aktuelle, tas vare på for bruk i elva, om det ved gravearbeid i forbindelse med ny E6 fremskaffes slike masser. Det er også viktig å kunne gjennomføre hydrauliske beregninger i forbindelse med de tiltak som er tenkt, slik at disse ikke fører til at leveområdene til elvesandjeger og elvebreddeedderkopp blir vasket bort av endrede strømningsforhold.



Figur 23. Lokalteter med funn av elvesandjeger (grønne sirkler) og stor elvebreddeedderkopp (røde sirkler) langs Gaular fra utløpet av Lundesokna (nederst i kartet) til Melhus bru. Kartgrunnlag er hentet fra www.geonorge.no.

4.3 Etablering av gyteområder for voksenfisk

Det er flere mulige tilnærminger til å etablere nye gyteområder for voksenfisk (Pulg mfl. 2018). De mest aktuelle metodene i nedre deler av Gaulavassdraget er etter vår vurdering utlegging av egnet gytesubstrat (**avsnitt 4.3.1**) og såkalt sedimentforvaltning (**avsnitt 4.3.2**).

4.3.1 Utlegging av egnet gytesubstrat

Holthe mfl. (2019) har i prosjektnotatet om aktuelle habitattiltak (se **avsnitt 7.1**), foreslått å legge ut større mengder med egnet gytesubstrat i tre aktuelle tiltaksområder (Nedre-Leberg, Kvål og Hofstadmoen). I umiddelbar nærhet av to av områdene (Nedre-Leberg og Hofstadmoen) ble det registrert naturlig gyting i 2012 og 2018. På to andre aktuelle tiltaksområder er det større felt der leire er eksponert på elvebunnen, og sjiktet med stein er jevnt over så tynt at leire vil eksponeres dersom fisk forsøker å grave gytegroper. Selv om bunnssubstratet nedstrøms Lundesokna stort sett er egnet for gyting hos laksefisk (substratstørrelse 2-12 cm), blir området tilsynelatende i liten grad benyttet til gyting. Noe av årsaken til dette kan nettopp være at laget med egnet gytesubstrat over leirelaget er for tynt, slik at gytefisk ikke finner områdene egnet til gyting.

Ved å legge ut større mengder gytesubstrat på utvalgte områder, ønsker en å stimulere til naturlig gyting områder der en i tillegg lager skjulområder for ungfisk. Dette vil sannsynligvis være med på å øke den naturlige fiskeproduksjonen i vassdraget. På områdene ved Valdøyen og Hofstadmoen, anbefales det at det legges ut gytesubstrat på anviste områder i en tykkelse på 0,4 meter. Dette ble gjort i øvre deler av Orkla i 2018, og ved befaring i 2019, lå fortsatt deler av det tilførte substratet på stedet der utleggingen fant sted (**bilde 7**). På disse områdene ble det også registrert gyting i 2018, men det er usikkert om områdene ble tatt i bruk til gyting i 2019.



Bilde 7. Område med utlagt gytesubstrat i øvre deler av Orkla. Utleggingen ble gjennomført høsten 2018, og bildet ble tatt i november 2019. Foto: Espen Holthe.

Holthe mfl. (2019) foreslår å legge ut gytesubstrat i forbindelse med etablering av skjul for ungfisk ved Valdøyen (**avsnitt 4.2.1**), Kvål (**avsnitt 4.2.3**) og Hofstadmoen (**avsnitt 4.2.4**). I tiltaksområdet ved Valdøyen foreslås det å legge ut egnet gytesubstrat i direkte tilknytning til oppvekstområder for ungfisk (**avsnitt 4.3.1**), mens det i tiltaksområdene ved Kvål og Hofstadmoen foreslås sedimentforvaltning (**avsnitt 4.3.2**).

4.3.2 Sedimentforvaltning

I området ved Kvål foreslås det å benytte såkalt sedimentforvaltning (Pulg mfl. 2018). Metoden går ut på å etterligne elvas naturlige massetransport, ved å legge ut større mengder naturtypiske masser langs land i relativt strømsterke områder. I perioder med høy vannstand og høye vannføringer vil massene transporteres med vannmassene, og sedimentere i mer sentflytende områder nedstrøms utleggsområdet. Sedimentforvaltning er blant annet forsøkt i Aurlandselva i Sogn og Fjordane (**bilde 8**). Tilførsel av naturtypiske masser i nedre del av Gaula vil uansett ha en positiv effekt om de stabiliseres og blir i vassdraget. Før slike tiltak settes i drift bør det likevel gjøres hydrauliske beregninger og modelleringer slik at en på forhånd kan vurdere effekt av tiltaket (Pulg mfl. 2018). Tiltak med utlegging av egnet gytesubstrat og sedimentforvaltning må evalueres for å kunne vurdere effekt på fiskebestanden, om massene har blitt liggende på ønsket sted, eller om slike tiltak er uegnet i nedre deler av Gaula.



Bilde 8. Eksempel på bruk av sedimentforvaltning i Aurlandselva. I 2016 ble 57 000 m³ masser i størrelsen 32-200 mm lagt ut langs en erosjonssikret elvebredd. Året etterpå var mesteparten av massene erodert vekk, og substratet var fordelt på elvebunnen nedstrøms tiltaksområdet. Bilde og informasjon om sedimentforvaltning er hentet med tillatelse fra Pulg mfl. (2018).

Massebalansen i Gaula er endret som følge av en rekke menneskeskapt påvirkninger, i form av blant annet elveforbygninger, vassdragsregulering, landbruksaktivitet, veibygging, industrivirksomhet og etablering av urban infrastruktur. For å bidra til å øke massetransporten i vassdraget anbefales det at egnede overskuddsmasser fra landbruk, veibygging, masseuttak og byggevirksomhet blir tilført vassdraget. Det bør opprettes et eget mottak for slik stein slik at den kan tilføres elva i kontrollerte former. Slik som situasjonen er i nedre deler av Gaula i dag, vil all naturtypisk substrat av en viss størrelse som tilføres vassdraget ha positiv effekt på fiskeproduksjonen i kortere eller lengre tidsperspektiv. I Holthe mfl. (2019) foreslås det å benytte sedimentforvaltning med utlegg av gytesubstrat i strømsterke områder langs bredd som metode i et område nedstrøms Kvålsbrua. Dette området skal imidlertid fylles ut noe i forbindelse med bygging av ny E6, og det er derfor usikkert hvor aktuelt forsøksområdet er for å benytte denne metoden.

I forbindelse med utlegging av steinmasser bør det tas spesielle hensyn med tanke på tidspunkt. Utlegging av gytesubstrat bør fortrinnsvis skje i etterkant av gyteperioden. Dette vil være med på å sikre at de utlagte massene stabiliseres gjennom en sesong med varierende vannføring, før gytefisk tar i bruk området påfølgende høst. Uten stabilisering er det en risiko for at gytegroper som bli gravd ut like etter utlegging blir ødelagt grunnet masseforflytning (Barlaup mfl. 2006). Når det gjelder utlegging av steinmasser som skal bedre skjultilgang for ungfisk, har ikke tidsaspektet like stor betydning, spesielt om det gjennomføres i områder uten gyting. Erfaringer fra tilsvarende habitattiltak i Gaula (Bremset mfl. 1993), Eira (Jensen mfl. 2014) og Røssåga (Bremset mfl. 2017) viser at ungfisk kan ta i bruk tiltaksområder kort tid etter gjennomføring av tiltak. I et tiltaksområde i øvre del av lakseførende strekning i Røssåga (**bilde 9**), ble det fanget laksunger og gytelaks få uker etter at området var restaurert med slipp av vann, steinutlegging og sedimentforvaltning (Bremset mfl. 2017).



Bilde 9. I et tiltaksområde i øvre del av lakseførende strekning i Røssåga, ble det få uker etter at området ble restaurert i 2016 fanget både ungfisk og gytefisk av laks og sjøørret (Bremset mfl. 2017). Ett av tiltakene som ble prøvd ut var sedimentforvaltning. Foto: Espen Holthe.

4.4 Tiltak for å øke konnektivitet

Høy konnektivitet innenfor et vassdragssystem har stor betydning både for lokal fiskeproduksjon og bevaring av biologisk mangfold. Tiltak for å øke konnektivitet i Gaulavassdraget bør derfor ha høy prioritet i en helhetlig tiltaksplan. Etter vår vurdering kan de mest aktuelle tiltakene i nedre deler av Gaulavassdraget være fjerning av elveforbygninger (**avsnitt 4.4.1**), åpning av sideløp og kroksjøer (**avsnitt 4.4.2**) og modifisering av kulverter og stikkrenner (**avsnitt 4.4.3**).

4.4.1 Fjerning av elveforbygninger

Fjerning av elveforbygninger vil bidra til å økt massetransport i Gaula. Samtidig vil slike tiltak kunne øke elvas produksjonsareal, øke antall hulrom i elvebunnen og gi økt skjulkapasitet for ungfisk. Dermed vil habitatkvaliteten bedres for både ungfisk og bunndyr i vassdraget, samtidig som det skjer en restaurering av tidligere produksjonsområder. Et eksempel på forbygninger som mulig kan fjernes ligger i området ved Ler oppstrøms Gammelelva (**figur 24**). Her gikk vannet tidligere inn i et flomløp, som selv ved lav vannføring ut fra et flyfoto fra 1947 delvis var vanddekt (**bilde 9**). I dag er øya mellom flomløpet og hovedelva benyttet til landbruksareal. Noe av det gamle flomløpet kan fortsatt skimtes som en dam (se nedre del av **bilde 10**).



Figur 24. Oversikt over elveforbygninger (fiolette linjer) ved Ler oppstrøms Gammelelva. Den midterste av disse forbygningene foreslås fjernet. Kilde: www.nve.no.

Den ripariske faunaen vil også kunne ha nytte av slike tiltak, da en skaper suksesjonsområder og passende habitater for artene. Skogrydding på mindre områder i siltpartier på slike områder vil skape potensielle leveområder for ripare insekter. Lokalteter med sideløp og ved utløp av bekker har ofte det største artsmangfoldet (Andersen & Hanssen 1994).

Dersom nærmere hydrologiske beregninger tilsier at dette er teknisk mulig og forsvarlig, kan et aktuelt tiltak være å fjerne den ytterste forbygningen og gjenåpne flomløpet på innsiden av den gamle øya. Gjenoppretting av slike flomløp, vil øke noe av den naturlige massetransporten, ved at tiltaket kan redusere graving nedover, og økt elvebredde kan øke avsetning av mobiliserte masser, og kan derfor være viktige tiltak for å bedre oppvekstområdene for laksefisk i nedre deler av Gaula. Det gjenfylte flomløpet har et beregnet areal på om lag 15 000 m², og vil derfor utgjøre et betydelig produksjonsareal dersom det igjen blir vanddekt. Åpning av slike sideløp vil også kunne være med på å redusere energiomsetning og vannstand i elva ved flom (Pulg mfl. 2018).



Bilde 10. Gaula oppstrøms Gammelelva ved Ler i 1947. Ifølge NVEs databaser skulle området ha vært forbygd på dette tidspunkt, men dette er ikke synlig i det foreliggende bildemateriale. Kilde: www.kart.finn.no.

4.4.2 Åpning av sideløp og kroksjøer

Dette avsnittet beskriver akvatiske og ripariske biotoper og habitater som har vært spesielt viktige for miljøverdiene i Gaulavassdraget. Dagens kunnskapsgrunnlag og kjent status tyder på vesentlige endringer fra naturtilstanden i store deler av vassdraget. Utviklingen i de vanntilknyttede biotopene i vassdraget, som avsnørte elveløp, dammer og kroksjøer, er godt beskrevet i undersøkelser gjennomført i 1975 (Dolmen mfl. 1975) og i 1991 (Dolmen & Strand 1991). Dolmen & Strand (1991) skriver: «*Ei befaring av 19 dammer og evjer i Gauldalen nedstrøms Støren viser at i alt 6-7 lokaliteter er ødelagt gjennom gjenfylling etter 1974, evt. sammen med tørrlegging som følge av senkning av elveleiet gjennom grusgraving. Av de resterende dammene er 3-4 imidlertid også utsatt for inngrep av ulike slag. Bare 5-6 av dammene har tilnærmet uforandret status sammenliknet med 1974.*»

Videre skriver Dolmen & Strand (1991): «*Faremomenter for dammene og deres planter og dyreliv er, ved sida av forurensning, gjenfylling og drenering i forbindelse med jordbruk, industri og vegutbygging. Mange dammer og evjer langs elvene er dessuten avhengige av høy grunnvannstand. Ved senkning av elveleiet gjennom grusgraving eller flomdempende tiltak vil mange elvenære ferskvannslokaliteter dermed gå tapt, og både sjeldne og på andre mater interessante og verdifulle arter bli utryddet. Typiske eksempler på slike biotopødeleggelser finner vi langs elvestrekninger av Gaula, som beskrevet i denne rapporten*». Dolmen & Strand (1991) ga sine vurderinger av situasjonen i 1990, altså for snart 30 år siden. Det er svært mye som tyder på at status er forverret i dag, med det stadig økende arealpresset som er observert på Gaulas hovedløp og tilknyttet nedbørfelt, samtidig som tiltak har vært fraværende.

Stillestående vannforekomster

Det er etter vårt kjennskap få stillestående vannforekomster (vann, tjern og dammer) som sjøvandrende laksefisk i dagens situasjon har tilgang til. Eneste dokumenterte lokalitet som vi kjenner til i dag er dam ved Kaasa (Bergan 2015b), samt at Søbergeva og deler av Gammelelva ved Kvål kan ha en teoretisk/temporær vandringsvei for fisk opp fra hovedelva. Opprinnelig fantes det flere slike vannforekomster med vesentlig større konnektivitet til hovedelva. Disse vannforekomstene var forbundet med hovedelva via lavgradient utløpsbekk, i tillegg til at de fleste hadde én eller flere tilløpsbekker. Det er dokumentert tidligere oppgang av sjørret i blant annet Svamparen (Bergan 2015b) via utløpsbekk, og oppgang av sjørret via Brattmelsbekken til tjern oppstrøms (Bergan & Solem 2019). I tillegg gikk sjørret opp til Bakktjønna og Systutjønna via utløpsbekken Krossbekken, som i dag er lagt i bakken under dyrkamark (Bergan & Solem 2019). Vi gir ingen forslag til tiltak i slike åpenbart viktige habitater for sjørret, laks og ål i denne tiltaksplanen for hovedelva Gaula. Dette er forhold som hører inn under tiltaksplaner og kunnskapsgrunnlag for sidevassdrag. En slik rapport vil komme i 2020.

Kroksjøer

Gaula har opprinnelig hatt en rekke avsnørte elvesvinger (meandere), som med tiden har dannet kroksjøer, dammer og våtmarksområder. De fleste av disse lokalitetene er gjenfylt, oppdyrket eller urbanisert bort. Noen ytterst få elveavsnøringer og kroksjøer gjenstår. Enkelte har jevnlig tilførsel av elvevatn fra Gaula, noen kun tilførsel på flom eller fra tilløpsbekker, mens andre er helt avsnørt fra hovedelva. Hofstadkjela, Gammelelva oppstrøms Kvål og Svamparen ved Trømælsøya er eksempler på tidligere kroksjøer, som det fortsatt gjenstår rester av, men som mer eller mindre må regnes som tapt/nær tapt, med mindre det gjennomføres omfattende skjøtselstiltak og tiltak mot avrenning/forurensning, utgravinger, gjenoppretting av konnektivitet og andre relevante tiltak. Nevnte Hofstadkjela er i dag en isolert, avstengt dam som ligger inneklemt mellom vei, industri og dyrkamark. Hofstadkjela er grundig inventert og beskrevet av Davidsen mfl. (2013), som også har forslag til noen aktuelle restaureringstiltak

Vi anbefaler at det i oppfølgingen av tiltaksplanen for Gaula rettes et spesielt søkelys på tidligere og eksisterende kroksjølokaliteter. Det bør i den forbindelse utarbeides egne detaljerte planer for skjøtselstiltak og restaureringstiltak i disse viktige naturtypene, med utgangspunkt i allerede eksisterende verneplaner (Andreassen 2015). Spesiell oppmerksomhet må rettes mot veibygging, avrenning og forurensning fra jordbruksarealer og bebyggelse. Etter vår vurdering kan det

stilles kritiske spørsmål til verdivurderinger som er gjort i henhold til kriteriene som er gitt i håndbøker for verdsetting av biologisk mangfold (Anonym 2006, Anonym 2011). Vi stiller ikke spørsmål til det aktuelle kunnskapsgrunnlaget eller de gjennomførte undersøkelsene. Imidlertid er vår vurdering at metodikken og kriteriene som er gitt i håndbøkene ikke oppfyller strenge faglige krav og moderne bevaringsbiologiske prinsipper. Det synes derfor å foreligge et behov for revidering av disse håndbøkene, der landets fremste ekspertise innenfor de ulike fagområdene trekkes inn i størst mulig grad.

Sideløp og flomløp

Gjenåpning av avstengte sideløp med tilbakeføring av sideløpenes viktige økologiske funksjon, er blant de sentrale restaureringstiltakene som må vurderes gjennomført flere steder i Gaula. Slike tiltak kan ut fra Gaulas komplekse hydrologiske forhold medføre uforutsette problemer, og potensielt føre til store endringer i perioder med flom og isgang, som kan gi forandringer i elveleie og elveløp. Det er likevel grunn til å gå videre med grundigere mulighetsvurderinger knyttet til flere sideløp i Gaula, som vi anser har potensial for reetablering av konektivitet og gjenoppretting av sikker helårsavrenning. Etter det vi kjenner til er det, dog med noen hydrologiske problemer og erfaringer underveis, gjort svært positive erfaringer ved revitalisering og igangsetting av et tørrlagt sideløp i Stjørdalselva (Kjøsnes 2016). Gode erfaringer i anleggsfase, løsninger som er robuste under flom og isgang, og beste tilgjengelige spesialkompetanse innenfor dette arbeidsfeltet, bør trekkes inn i planleggingsarbeidet for aktuelle tiltak i sideløp i Gaula.

Gravråk: Ved Gravråk er et tidligere flomløp avstengt som følge av menneskelig aktiviteter (**bildeserie 8**). Lokaliteten er benevnte Søbergeva (Davidsen mfl. 2013), og ligger litt over 900 meter oppstrøms kroksjøen Hofstadkjela. Avstengingen er ytterligere forsterket ved anlegg av privat grusvei i nyere tid. Davidsen mfl. (2013) oppgir at Søbergeva er noe jordbrukspåvirket og får tilførsel av vann fra Gaula i flomperioder. I 2012 var det tydelig spor etter vårfloppen med store mengder finsand og kvist som var deponert i flomløpene inn og ut av lokaliteten (Davidsen mfl. 2013). Flomløpet i nord er imidlertid i ferd med å gro igjen av trær og busker. Dette flomløp/sideløpet har i dag dannet et våtmarksområde og tjern i det gamle elveløpet av Gaula. Konektiviteten til hovedelva er slik vi vurderer det svært dårlig, og lokaliteten er selv i flomperioder helt avstengt fra Gaula.



Bildeserie 8. Flyfoto over sideløpet ved Gravråk i 1964 (venstre bilde) på normal vannføring i Gaula, og flomsituasjon i 2019 (høyre bilde). Kilde: www.kart.finn.no.

Dette sideløpet kan få reetablert konektivitet ved å lede vann fra Gaula. En mulig teknisk løsning kan være noe tilsvarende det Kjøsnes (2016) benyttet i Stjørdalselva, der det ble laget en åpning i en flomvoll slik at et tidligere avstengt sideløp var sikret permanent vanngjennomstrømming. Etter åpning av flomløpet ved Gravråk vil viktige oppvekstområder som det avstengte tjernet bli tilgjengelig som helårs leveområde for fisk (**figur 25**). Det gjenåpnede flomløpet vil også fungere som et viktig refugium for ungfisk og voksenfisk under større flommer.



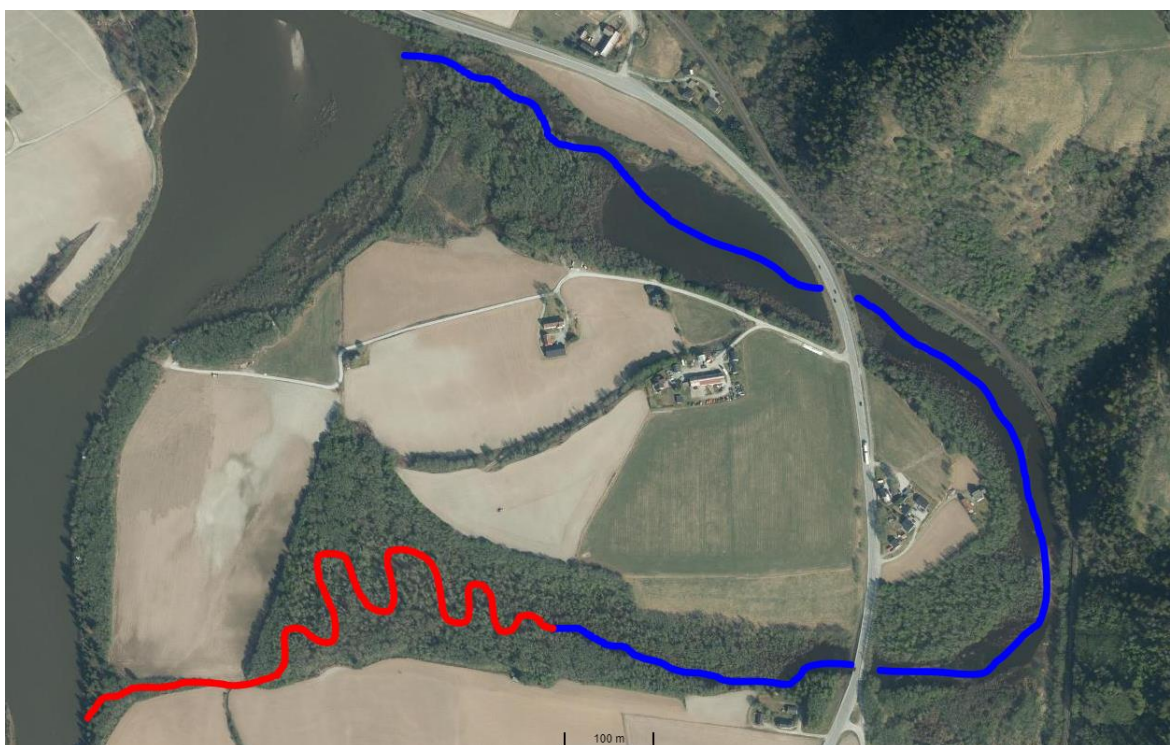
Figur 25. Flyfoto fra 2006 som viser situasjon under middelflom i Gaula. Rød linje representerer forslagsvise vannlinjer for elvevann ledet inn i våtmarksområdet fra Gaula, og ut i nordre ende av våtmarksområdet. Kilde: www.kart.finn.no.

Gammelelva ved Ler: Dette området ble ifølge Davidsen mfl. (2013) avsnørt fra Gaula allerede i 1902 (**figur 26**), og ble i 1993 vernet som naturreservat. Verneformålet er «å sikre et forholdsvis stort og representativt område med flommarkskog, samt å sikre et område av betydning som biotop for et variert og rikt dyreliv». Vi vil påpeke at etter at vernet trådte i kraft, har det vært en betydelig gjengroing av denne lokaliteten, som vi nå mener har kommet i konflikt med verneformålet. Påvirkning fra nærliggende jordbruk har trolig medvirket til å øke hastigheten på den naturlige gjengroingen. Det er også knyttet usikkerheter til avrenningssituasjonen fra nye E6, og i hvor stor grad vannet blir forurenset av veisalt, oljeforbindelser og andre trafikkrelaterede forurensninger. Andreassen (2015) opplyser om at det er gjennomført nylige skjøtselstiltak i Gammelelva naturreservat. For å gjenskape mer åpent vannspeil ble deler av kroksjøen (to dammer) gravd ut vinteren 2012/2013. Den praktiske utformingen av tiltaket ble skissert av Skei (2009) og Bergan & Skatvold (2010). I dag krysser E6 disse kroksjøene på to steder, men kulverter gjør at vannmasser og akvatiske organismer i teorien kan utveksles mellom de ulike delene av kroksjøen.

I perioder med høy vannføring i Gaula, opplyser Davidsen mfl. (2013) om at det kommer inn elvevann i Gammelelva via utløpet i nordvest. Selv om dette forekommer, anser vi frekvensen av slike hendelser å være for lav i dag. Utover stor flom, er Gammelelva for en stor del avstengt i store perioder av året, inkludert hele vintersesongen. For å revitalisere Gammelelva og ivareta verneformålet av kroksjøen, motvirke den observerte gjengroingen og bedre vannkjemisk status i, foreslår vi en grundigere utredning av muligheten for å lede elvevann inn i kroksjøen (**figur 27**). Dette innebærer gjenåpning av den tidligere innløpskanalen som i dag er gjenfylt og oppdyrket, for å gjenskape et mer naturlig sideløp i områder uten nærliggende dyrkamark. På denne måten kan man sikre en innstrømming av elvevann på vannføringer over et gitt minimumsnivå. Dette vil føre til større sirkulasjon i dammene, økt resipientkapasitet og større biologisk mangfold. Innløpskanalen må ha en utforming som sikrer fri vandring av fisk i alle størrelsesgrupper, slik at området kan utnyttes som oppvekstområde i tråd med det som var naturtilstanden. Det vurderes at dette tiltaket ikke vil legge beslag på nevneverdige arealer med dyrkamark.



Figur 26. Dagens lokalitet Gammel-elva var tidligere en skarp elvesving (punkt 1 på kartet), der også lokaliteten som i dag kalles Dam ved Kåsa (punkt 2 på kartet) ses som elvesving med flere løp. Kartet er hentet fra Sejerstedt (1869).



Figur 27. Dagens lokalitet Gammel-elva på flom i Gaula i 2019. Blå linje er oppstuvet elvevann inn i kroksjøen under en flomsituasjon. Rød linje er forslagsvis lokalisering av innløpskanal med naturlig restaurering av løp, som bør danne et grunnlag for en mulighetsstudie for oppstrøms innførsel av elvevann. Kilde: www.kart.finn.no.

Dam ved Kåsa: Tilsvarende tankesett og mulighetsvurderinger bør gjøres i andre områder i Gaula, som for eksempel oppstrøms Kvål, på motsatt side av Gammeleva (se ovenfor). Her ligger i dag et delvis avstengt våtmarksområde, med flere dammer og tjern, dannet delvis av tidligere grusuttak på 80-tallet. Lokaliteten er av Davidsen mfl. (2013) kalt dam ved Kaasa (se **bildeserie 9**), og ble anbefalt nedjustert fra verdi B til verdi C (www.naturbase.no) i denne studien. Sjørretbekken Lera (Bergan 2015b) har også tilløp til dette systemet med kroksjø, tjern og flommark. Vi anser dette våtmarksområdet å ha svært høy verdi for biologisk mangfold og alle Gaulas fiskearter i dag, men det har kun konektivitet knyttet til utløp (**figur 28**). Det betyr at det ikke renner vann inn i våtmarksområdet fra Gaula oppstrøms. Vann renner kun inn i området på stor flom, da området i hovedelva danner en bakevje, slik at ellevann stuves opp og flyter inn i området.



Bildeserie 9. Dam ved Kåsa. Dette er et verneverdig våtmarksområde med tjern, dammer og tilløpsbekken Lera. Området inneholder viktige habitater for ørretunger, laksunger, ål og øvrig biologisk mangfold i denne delen av Gaulavassdraget. Foto: Morten André Bergan.

Det er viktig å påpeke at dette våtmarksområdet, som i dag består av et system av flere dammer og tjern, har tilførsel av vann fra tilløpsbekken Lera. Denne bekken har fortsatt noe gyting og rekruttering av sjørrret i nedre del (Bergan 2015b), tross relativt stort tap av areal i øvre del (knyttet til veirelaterte inngrep og stengte vandringsveier under privat vei og fylkesvei). Vi er kjent med at ny firefelts motorvei er planlagt i potensiell konflikt med dette viktige våtmarksområdet, men gjør ingen vurderinger knyttet til dette planlagte veiinngrepet, utover å opplyse om vår verdivurdering av området. Følgelig vil vi gjøre oppmerksom på at slike større inngrep trolig kan medføre irreversible skader på dette våtmarksområdet som er tilknyttet Gaula og Lera.



Figur 28. Våtmarksområde på motsatt side av Gammelelva er avdekket som svært viktig habitat for biologisk mangfold og fisk under tidligere feltbefaringer, og bør utredes med hensyn til muligheter for tilførsel av ellevann (røde linjer) også ved normalvannføring. Dette vil forbedre konnetiviteten i vassdragsavsnittet, samt revitalisere våtmarksområdet med de tiliggende tjern og dammer. Kilde: www.kart.finn.no.

Gaulosen og nedre del av Gaula: Nedre del av Gaula, i området Gaulosen opp til strekninger oppstrøms Udduvollbrua, har viktige biotoper for så vel nøkkelarter av fisk som øvrig biologisk mangfold. Gaulosen, definert som det marine området ved Gaulas utløp, er av nasjonal interesse, ettersom området som et av fem nye (per 2014) forslag til marine reservat. I tillegg er området et vernet våtmarksområde i henhold til den internasjonale RAMSAR-konvensjonen på grunn av et rikt fugleliv. De store, grunne mykbunnsområdene er viktige for ungfisk hos en rekke marine fiskearter som kutlinger, skrubbe, torsk og sild, samt et stort antall arter av virvelløse dyr. Disse er i sin tur viktig føde for større fisk og fugler i området. Området er også viktig habitat for ål, laks og ørret. Nyere studier på habitatbruk og vandringer hos voksen sjøørret i Norge (se Bergan mfl. 2015c) synliggjør at brakkvannsområder som Gaulosen og nedre deler av Gaula kan ha vesentlig større betydning for arten enn tidligere kjent. Bergan mfl. (2015c) viser til historisk informasjon om «*betydelige*» forekomster av sjøørret i Gaulosen og nedre deler av Gaula gjennom året, samt opplysninger om stangfiske etter sjøørret i Gaulosen om vinteren og våren i perioden 1988-2000, som også indikerer Gaulosens viktige betydning som habitat for voksen sjøørret.

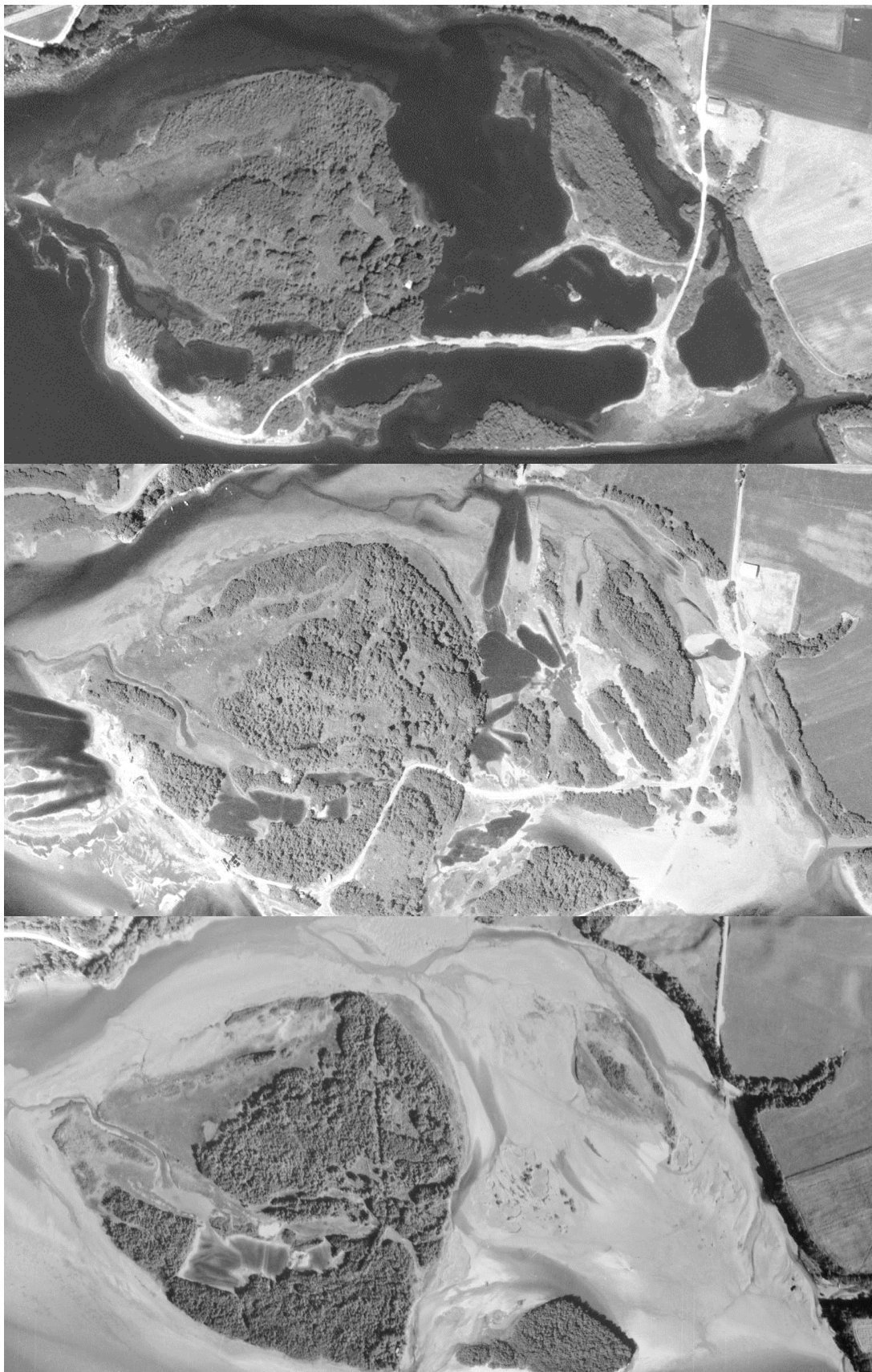
Det er spesielt tre områder i nedre del av Gaula og Gaulosen som er aktuelle for tiltak:

1. Leinøra
2. Volløya
3. Sideløp oppstrøms Udduvollbrua

Leinøra: Dette området ligger i brakkvannssonen i Gaulosen, og er en avsnørt elvesving (**bildeserie 10**). Dette området er svært godt beskrevet i en rapport om verneområder i Gaulosen (Anonym 2009b), som er forvaltningsplanen for Gaulosen for perioden 2009-2019. I Leinøraområdet har det vært et uttak av omtrent 140 000 m³ grus (Ottesen 1987). Området har tilløp fra flere sjøørretbekker, som Lauglobekken og Eggbekken (inkludert Buskleinbekken). Området er sterkt tidevannspåvirket, og var tidligere også påvirket av vannføringen i Gaula (**bildeserie 11**). Etter privat veibygging og diverse gjenfyllinger er området i stor grad avsondret fra hovedelva i lavvannsperioder. Et aktuelt tiltak er å åpne innløpet i den oppstrøms delen av estuarieområdet, samt ordne en egnet kulvertløsning gjennom grusveien som går inn i området. Den private grusveien, som trolig ble etablert i forbindelse med stortilt uttak av grus (se **bildeserie 11**), er i dag utrangert og ikke lenger i bruk, dvs. det er forbud mot å anvende veien for kjøretøy. Allmennheten benytter trolig veien til tursti. Denne veien er angitt som en trussel mot verneverdiene ved Leinøra (Anonym 2009b) Derfor bør den private veien fjernes slik den er i dag og erstattes av en tursti med bru/kulvert med bevart naturbunn, slik at det gjenåpnes muligheter for tilførsel av oppstrøms vannstrømmer mellom Gaula og Leinøra. Utover dette anbefaler vi at forvaltningsplanen for Gaulosen (Anonym 2009b) løftes fram i kunnskapsgrunnlaget for området og anvendes ved tiltak som settes i verk. Området har viktige bevaringsmål utover fisk, der blant annet landskap, elvemunning, fugl og vegetasjon (tinnved) er viktige elementer i en helhetlig tiltaksplan for Leinøra.



Bildeserie 10. Flyfoto fra utløpsområdet til Gaula ved lav vannføring og fjære sjø (øverste bilde fra 2019) og høy vannføring og flo sjø (nederste bilde fra 2016). Kilde: www.kart.finn.no.



Bildeserie 11. Eldre flyfoto av området ved Gaulosen. Flyfotoene er tatt i 1986 (øverste bilde), 1964 (midterste bilde) og 1947 (nederste bilde). Kilde: www.kart.finn.no.

Volløya

Området ved Volløya er et tidligere flomløp som gikk gjennom en innersving av Gaula like nedstrøms Udduvollbrua (**bildeserie 12**). Området har vært gjenstand for stor menneskelig aktivitet fra 1980-tallet og fram til i dag (**bildeserie 13**). Uavhengig av de menneskelige aktivitetene (landbruksaktivitet, grusuttak, massedeponering) som fortsatt foregår i området, bør det vurderes å gjenopprette konnektivitet gjennom avstengte løp. Vi framhever spesielt et avstengt sideløp, nærmest hovedløpet til Gaula, som aktuelt for åpning av innløp og tilførsel av ellevann fra Gaula.



Bildeserie 12. Eldre flyfoto fra området ved Volløya i Gaula. Flyfotoene er fra 1956 (venstre bilde) og 1986 (høyre bilde). Kilde: www.kart.finn.no.



Bildeserie 13. Nyere flyfoto fra området ved Volløya i Gaula. Flyfotoene er fra 2005 (venstre bilde) og 2017 (høyre bilde). Kilde: www.kart.finn.no.

Sideløp oppstrøms Udduvollbrua

I flopåvirket sone oppstrøms Udduvollbrua ligger et elveløp som har blitt avsnørt på grunn av menneskelige aktiviteter (forbygninger, utfylling og veibygging). Elveløpet har stor betydning siden sjørretvassdraget Søra har utløp i dette sideløpet. På grunn av omfattende forurensning og andre miljøbelastninger i Søra, har også sideløpet blitt negativt påvirket opp gjennom årene (Bergan mfl. 2015). Imidlertid er det gjennomført en opprydding i Søra med sanering av kjente forurensningskilder (Nøst 2019). Sideløpet skal derfor igjen ha fått en viktig økologisk funksjon som oppvekstområde for ungfisk av laks og ørret. Bergan mfl. (2015) har tidligere avdekket at sideløpet har hatt tallrike forekomster av ål, skrubbe og trepigget stingsild, selv i perioder med alvorlig vannforurensning etter utslipp av store mengder diesel til vannforekomsten.

Fra å være et intakt, fungerende sideløp på 1960-tallet (**bildeserie 14**), ble området forringet som følge av grusgraving, gjenfylling og oppdyrking på 1980-tallet. Nåværende status er at sideløpet i lange perioder er avstengt (**bildeserie 15**), med vanngjennomstrømming kun ved høy vannføring og vannstand. Vi foreslår å gjenåpne sideløpet ved å fjerne forbygninger og utfyllinger i området rundt innløpet, slik at elvevann renner gjennom sideløpet også ved lavere vannføringer enn i dag. Dette vil bidra til at resipientkapasiteten i sideløpet øker, slik at området får økt permanent vanddekt areal, og revitalisert sin betydning for fisk og øvrig fauna. Utgraving og andre justeringer i sideløpet bør også vurderes. Tiltaket bør også i sees i sammenheng med den pågående habitatrestaureringen av Søra (Bergan & Solem 2020).



Bildeserie 14. Sideløpet oppstrøms Udduvollbrua var intakt i 1964 (venstre bilde.), og var langt på vei degradert i 1986 (høyre bilde). Kilde: www.kart.finn.no



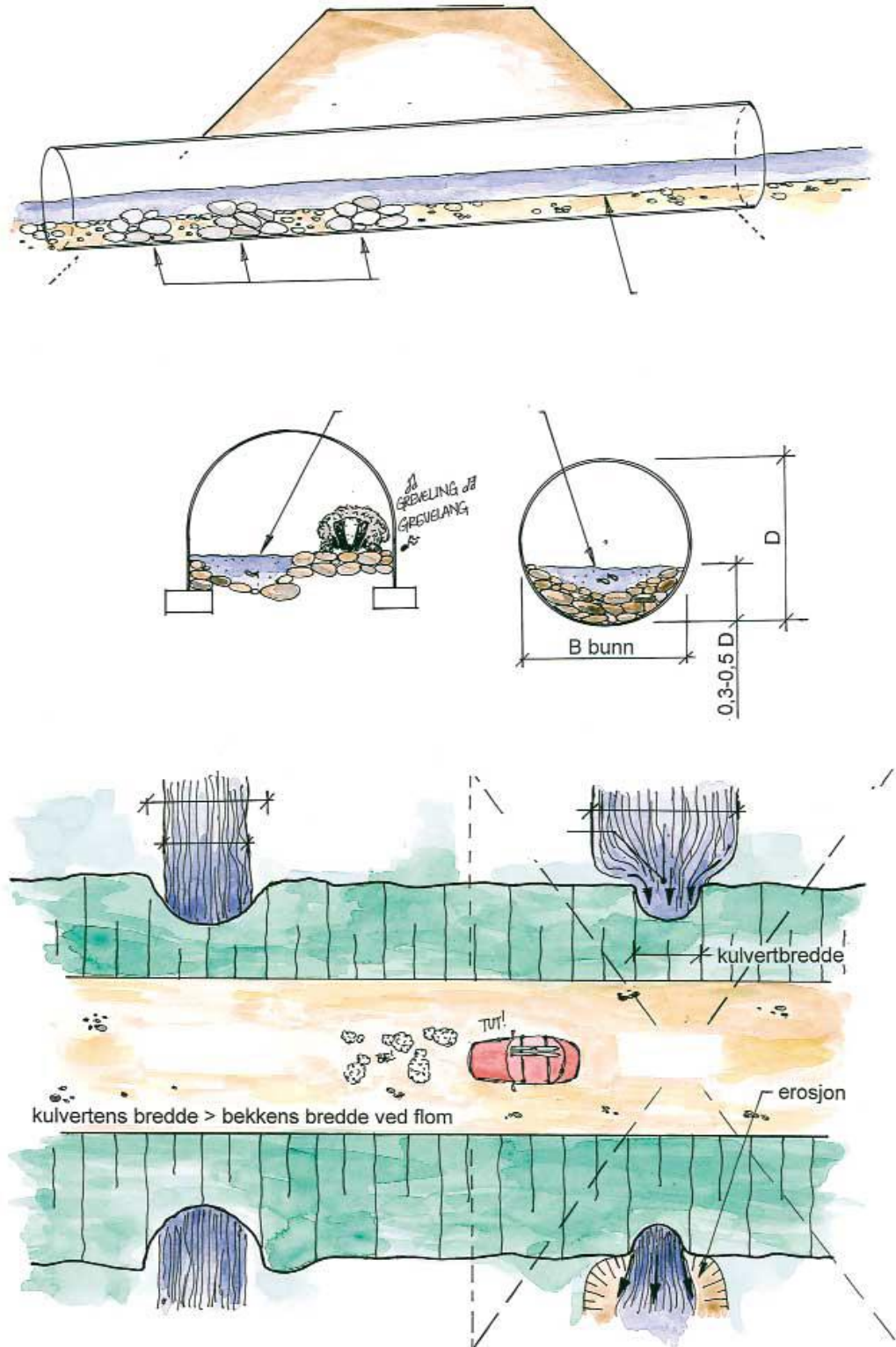
Bildeserie 15. Sideløp oppstrøms Udduvollbrua under flomforhold i 2019 (venstre bilde) og ved normal vannføring og fjære sjø i 2016 (høyre bilde). Kilde: www.kart.finn.no

4.4.3 Modifisering av kulverter og stikkrenner

Kulverter er ikke en relevant problemstilling for selve hovedstrengen av Gaula, siden både veier og jernbane krysser elva med bru. Imidlertid er problematikken veldig relevant med hensyn til konnektivitet mellom hovedelv og tiliggende vannforekomster. Sidevassdrag og tilløpsbekker har ofte kulverter og stikkrenner knyttet til veier, jernbane, elveforbygninger, jordbruk og urban infrastruktur. Disse forholdene er omhandlet mer detaljert i en egen rapport for sidevassdrag (Bergan mfl. 2020). I en håndbok som Direktoratet for naturforvaltning fikk utarbeidet for kulverter og stikkrenner (Anonym 2002b), er en generell anbefaling ved utforming av kulverter å ha naturlig elvebunn (figur 29) istedenfor andre, tradisjonelle utforminger (se nedenfor).

Den beste løsningen sett fra et fiskeperspektiv er å erstatte kulverter og stikkrenner med bruløsninger. På denne måtes reduseres de negative effektene på vandringsmuligheter for fisk og andre akvatiske organismer til et minimum, siden vannveien gjennom infrastrukturen opprettholder de fleste av sine naturlige egenskaper i form av gradient, vannhastighet, vanndybde, bredde og bunnforhold. I de tilfeller det ikke er formålstjenlig eller økonomisk forsvarlig å benytte bruløsninger, vil store kulverter ofte være bedre for vandrende fisk enn små stikkrenner. Generelt sett kan tekniske løsninger rangeres som følger: **Bru > kulvert > stikkrenne**.

Kulverter og stikkrenner som fungerer optimalt med hensyn til fiskevandring, robusthet og varighet, må ut fra beste tilgjengelige kunnskap ha naturlige bunnforhold og et tverrsnitt som ikke er vesentlig mindre enn naturlig bredde (bildeserie 16). Til tross for at det i dag foreligger betydelig kunnskap om hva som fungerer og ikke fungerer, er erfaringen fra mange vassdrag at det fortsatt anvendes utdaterte, lite formålstjenlige løsninger av entreprenører, utbyggere og tiltakshavere. Det er fortsatt vanlig å benytte flere små, underdimensjonerte rør i betong eller plast, som i lange perioder er umulig å passere for fisk, istedenfor å benytte én større kulvert som fører vann ved alle aktuelle vannføringer. For å øke konnektiviteten mellom Gaula og tilknyttede vannforekomster er det derfor svært viktig å ta i bruk beste tilgjengelige praksis, slik det blant annet er gjort i sidevassdraget Loa ved Ler (bildeserie 16).



Figur 29. Prinsippskisse for kulverter med naturlig elvebunn, som er å foretrekke foran tradisjonelle kulvertløsninger. Figuren er hentet fra håndbok for utforming av kulverter og stikkrenner (Anonym 2002b).



Bildeserie 16. Illustrasjonsfoto av kulverter med optimal utforming (de to øverste bildene), og kulverter som åpenbart vil hindre fiskepassasje (de tre nederste bildene). Den tekniske løsningen som er benyttet i Loa ved Ler (øverste venstre bilde) er basert på best tilgjengelig kunnskap, og kan være en modell for framtidige tiltak i Gaulavassdraget. Foto: Morten André Bergan.

4.5 Restaurering av oppvekstområder for ungfisk

I områder av Gaula der forholdene ligger til rette for det er det naturlig å restaurere eksisterende habitat istedenfor å etablere nye habitat gjennom utlegging av stein (**avsnitt 4.2**). Dette forutsetter at det finnes tilstrekkelige mengder substrat som er egnet som skjul for ungfisk, men at hulrom under og mellom steiner er tettet igjen som følge av nedauring med finere substratklasser (silt, sand, småstein). De mest aktuelle restaureringstiltakene i nedre deler av Gaulavassdraget er etter vår vurdering såkalt ripping i områder med nedauring (**avsnitt 4.5.1**), substratsortering i områder med nedauring (**avsnitt 4.5.2**) og slamsuging i områder med sedimentering (**avsnitt 4.5.3**).

4.5.1 Ripping i områder med nedauring

Ripping med gravemaskin kan benyttes for å løse opp i gjenauert bunnssubstrat. Dette gjøres for å løse opp i bunnssubstratet og øke skjulkapasitet for ungfisk og bunndyr. Metoden baserer seg på at en gravemaskin utstyres med en såkalt teleripper som trekkes gjennom substratet (**bilde 11**). Dybden på rippingen kan justeres både ved lengden på teleripperen, men også ved at maskinføreren instrueres underveis i prosessen. I motsetning til substratsortering (**avsnitt 4.5.2**), vil finstoffet ved ripping flyte videre nedstrøms i vassdraget, mens grovere substrat blir løftet og liggende igjen. Metoden krever at substratlaget er tykt nok, slik at det ikke bare er et overflatelag som settes i bevegelse. Stein størrelsen bør være fra 5-15 cm og oppover.



Bilde 11. Ripping ved bruk av gravemaskin og skuff med stålpiigg (teleripper) i Aurlandselva. Bildet er hentet med tillatelse fra Pulg mfl. (2018).

I Gaula er dekklaget over leire mange steder forholdsvis tynt, slik at det må gjøres en grundig kartlegging av hvor ripping kan være aktuelt. Det er viktig å unngå at finsedimenter fra tiltaksområder ikke fører til habitatdegradering nedstrøms, og Pulg mfl. (2018) anbefaler derfor at nedstrøms områder overvåkes. I et tiltaksområde i Aurlandselva ble det gjennomført ripping i område på 61 dekar, og gjennomsnittlig skjulkapasitet økte fra 5,8 til 9,2 skjulenheter etter ripping (Pulg mfl. 2018). Varigheten av disse habitatiltakene ble estimert til minimum ti år.

4.5.2 Substratsortering i områder med nedauring

Et aktuelt tiltak i områder med habitatdegradering som følge av nedauring er å sortere ut elve-substrat som er egnet som oppveksthabitat for ungfisk. Dette er gjennomført forsøksvis i den reguleringspåvirkete Eira i Møre og Romsdal (Bremset mfl. 2019), og er foreslått som et hovedtiltak i hele elvestrekningen på om lag ni kilometer (Jensås mfl. 2018). I mars 2013 ble det gjennomført habitatrestaurering i to områder av Eira for å gi bedre skjultilgang for eldre ungfisk av laks og aure. Det ble benyttet beltegraver og sorteringsskuffe for å sikte elvebunnen gjennom et gitter med 25 mm kvadratiske åpninger. Finsubstratet ble overført til en traktorhenger og fraktet bort, mens det grovere substratet ble tilbakeført til elvebunnen (**bilde 12**). Det ble fjernet til sammen 10-15 m³ finsedimenter fra elvebunnen, slik at elvebunnen fikk en vesentlig grovere substratsammensetning (**bilde 13**). Oppfølgende undersøkelser i perioden 2013-2018 har vist god effekt i form av flere hulrom i elvebunnen og økt tetthet av eldre ungfisk (Bremset mfl. 2019).



Bilde 12. I mars 2013 ble det benyttet beltegraver med sorteringsskuffe for å fjerne finsedimenter fra elvebunnen i to områder av Eira. Foto: Nils Arne Hvidsten.



Bilde 13. Tiltaksområde i Eira i Møre og Romsdal der grovt substrat i elvbunnen ble utsortert med bruk av beltegraver med sorteringsskuffe. Det er et tydelig skille mellom behandlet (lyst område) og ubehandlet elvbunn (mørkt område). Foto: Jan Gunnar Jensås.

4.5.3 Slamsuging i områder med økt sedimentering

Etter tidligere storskala grusgraving har det skjedd en betydelig bunnsenking i nedre deler av Gaula (Tessaker 1999). En kombinert effekt av grusgraving og bunnsenking er at det har skjedd endringer i sedimenttransport og sedimentdynamikk i de påvirkete områdene. Influensområdet for grusgraving og bunnsenking strekker seg helt ned til Gaulosen og Øysanden. En direkte effekt av bunnsenkingen er at tidevannspåvirket sone nå strekker seg lenger oppover Gaula enn i naturtilstanden. En indirekte effekt av bunnsenkingen er at sedimenteringsdynamikken er endret, ved at det nå avsettes mye mer finsedimenter i påvirkete områder enn før inngrepene tok til. Dette innebærer en vesentlig habitatdegradering for sjøvandrende laksefisk, ved at tidligere produksjonsområder ikke lenger er egnet for gyting og oppvekst hos laks og ørret. Derimot har områdene blitt mer egnet for andre arter som skrubbe og trepigget stingsild, noe som ble bekrefte under elektrisk båtfiske i september 2014 (Solem mfl. 2015).

Gitt at det gjennomføres tiltak som motvirker de bakenforliggende problemene med økt sedimentering av finsedimenter, kan det vurderes å iverksette restaureringstiltak med mekanisk fjerning av finsedimenter. Én mulighet er substratsortering etter en lignende modell som benyttet i Eira i Møre og Romsdal (se **avsnitt 4.5.2**). Imidlertid er dette trolig lite kostnadseffektivt, siden det er så pass store mengder finsedimenter som må fjernes. Da er det trolig mer hensiktsmessig med storskala fjerning av finsedimenter ved hjelp av mudring eller slamsuging, som er metoder som er benyttet i vassdrag i forbindelse med industrivirksomhet. Mudring blir gjennomført rutinemessig i mange elvehavner (**bilde 14**), for å fjerne finsedimenter og holde havneområdet dypt nok for store båter. Mudring kan imidlertid føre til at også egnete elvemasser blir fjernet. Følgelig kan slamsuging være et godt alternativ i områder der finsedimentene i elvebunnen ikke er spesielt hardpakket.



Bilde 14. Mudring i stor skala gjennomføres rutinemessig i mange norske havneområder, og kan trolig også gjennomføres i nedre deler av Gaula. Foto: Kyrre Lien.

4.6 Bevaring og reetablering av kantvegetasjon

Kantvegetasjonen i vassdrag er viktig for alle organismer som lever i tilknytning til vann (Allan 1995), enten de lever i stillestående vann, rennende vann eller i den ripariske sonen. For vannlevende organismer har kantvegetasjonen spesielt stor betydning gjennom tilførsel av organisk materiale (Schwoerbel 1997, Borgstrøm & Hansen 2000), som er næringsgrunnlaget for blant annet invertebrater, fisk og andre virveldyr. I de fleste norske laksevassdrag vil næringstilførsel utenfra ha større betydning enn næringsproduksjon innenfor elvestrengene (Bremset mfl. 2007). I tillegg til betydningen som næringsprodusent vil kantvegetasjonen motvirke erosjon langs elvebreddene og ha en flomdempende virkning (Sæterbø mfl. 1998, Pulg mfl. 2018). Kantvegetasjon kan også bidra til å redusere effekter av vannforurensning ved at sedimenter filtreres og næringsstoffer tas opp i vegetasjonen (Martin mfl. 1999). Overhengende kantskog gir fisk og invertebrater tilgang på skjul i form av blad, kvister, greiner og røtter (Pulg mfl. 2018). Denne betydningen av kantskog er størst i bekker og små elver, men vil også ha betydning langs breddene av større elver som Gaula.

I Vannressursloven fra 2001 har kantvegetasjonen langs vassdrag 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. I tillegg til Vannressurslovens mer generelle bestemmelser knyttet til økologisk funksjon, har Jordloven fra 1995 mer 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*».

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 innstrammingene i regelverket gjennom den nye Vannressursloven og etablering av Nasjonale laksevassdrag (se **avsnitt 7.2**), blir det fortsatt gjennomført fjerning av kantskog i større eller mindre skala langs elver og bekker. Så sent som høsten 2016 ble det fjernet kantskog langs en lengre strekning av Fættelva ved Åsen i forbindelse med kantrydding. Formålet var angivelig å bedre oversikten på E6, men på lange strekninger ble kantskogen fjernet på begge sider av vannstrengen (**bilde 15**). Fættelva har tross sin begrensede størrelse en betydelig bestand med sjøaure, og det er vurdert at fjerningen av kantskogen hadde betydelige negative effekter på sjøaurebestanden i nedre deler av vassdraget (Bremset mfl. 2018).

Lignende eksempler på fjerning av kantvegetasjon og skog langs rennende vann er de senere år dokumentert i flere sidevassdrag til Gaula, blant annet i Skårvollbekken og Marbekken (**bildeserie 17**). Marbekken er en tilløpsbekk på elvestrekningen mellom Singsås og Kjellen, mens Skårvollbekken er en tilløpsbekk ved Støren. Marbekken har en bestand av sjøørret, som er forhindret fra å vandre forbi riksvei 30 som følge av veibygging (Bergan 2015b). I senere tid er det gjennomført en rekke inngrep i og langs bekkeløpet nedstrøms riksveien, deriblant hogst og fjerning av kantskog. Skårvollbekken har forekomster av både laks og ørret, men bestandene er påvirket av flere inngrep inkludert fjerning av kantskog (Bergan & Solem 2016). Under ungfiskundersøkelser høsten 2015 ble det registrert snauhogst av kantskog oppstrøms fylkesvei 30, samt omfattende dumping av hogstavfall i selve bekkeløpet (**bildeserie 17**). Bergan (2015b) og Bergan & Solem (2016) har i forbindelse med problemkartlegging i sidevassdrag til Gaula gitt en detaljert beskrivelse av inngrepene ved disse to bekkene.



Bilde 15. Høsten 2016 ble det i forbindelse med kantrydding langs E6 fjernet kantskog langs nedre deler av Fætteneelva ved Åsen. I enkelte partier i det nederste vassdragsavsnittet ble all kantvegetasjon fjernet på begge sider av elvestrengen. Foto: Gunnbjørn Bremset.

Når det gjelder menneskeskapt påvirkninger er det likevel elveforbygninger som har størst direkte negativ effekt på kantvegetasjonen, siden forbygningene som hovedregel har blitt lagt i vannkanten i de nedre delene av den ripariske sonen. Ut fra det nye klassifiseringssystemet for naturtyper (www.artsdatabanken.no) er elveforbygninger en menneskeskapt naturtype som kalles hard sterkt endret og ny fastmark i langsom suksesjon (hovedtype T39). Karakteristisk for denne hovedtypen er at gjengroing (suksesjon) vil ta lang tid, og i enkelte tilfeller for større fyllinger kan naturlig gjengroing ta mer enn 150 år. Hovedtypen har fire ulike underliggende kategorier, deriblant blokkdeponi som steintipper og fyllinger (type A). I og med at mange av elveforbygningene i Gaula er i langsom suksesjon etter etablering for flere tiår siden, kan de klassifiseres som blokkdeponi i etablerings- og konsolideringsfase. Dette samme gjelder veifyllinger og jernbanefyllinger som går ut i elva (Bremset 2016).

Når det gjelder bevaring og reetablering av kantvegetasjon er det tre tilnærminger ut fra ulike forutsetninger og problemstillinger; bevaring av eksisterende kantvegetasjon og skjerming mot framtidige inngrep (**avsnitt 4.6.1**), sikring av kantvegetasjon i forbindelse med gjennomføring av nye vassdragsinngrep (**avsnitt 4.6.2**) og reetablering av kantvegetasjon etter allerede gjennomførte inngrep (**avsnitt 4.6.3**). Selv om disse problemstillingene delvis griper litt inn i hverandre, vil vi nedenfor skissere hvilke hovedtiltak som kan iverksettes for hver av disse arbeidsområdene.



Bildeserie 17. Eksempler på nyere tids fjerning av kantvegetasjon i Gaulavassdraget. Snauhogd kantskog langs Marbekken (øverste bilde), snauhogst og dumping av kantskog i Skårvollbekken (midterste bilde), og lagring av trevirke ved Skårvollbekken (nederste bilde). Foto: Morten André Bergan.

4.6.1 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. Følgelig er det veldig viktig å bevare og sikre eksisterende kantvegetasjon langs Gaulas bredder. I og med at Gaula er et nasjonalt laksevassdrag bør kravene til vegetasjonssone overskride minimumskravet som følger av Jordloven (se ovenfor). 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. Et minimumskrav for et nasjonalt laksevassdrag som Gaula må derfor være at vegetasjonssonen skal være ti meter bred, og at det langsiktige målet er at kantvegetasjonen skal være sammenhengende i alle elveavsnitt der de naturlige miljøforholdene ligger til rette for dette.

4.6.2 Sikring av kantvegetasjon i forbindelse med nye vassdragsinngrep

I forbindelse med de pågående veiprosjekter i Gauldalen vil eksisterende kantvegetasjon ved Gaula være utsatt både i anleggsfasen og driftsfasen. I første omgang må det tas spesielle hensyn i anleggsfasen. I Vassdragshåndboka (Sæterbø mfl. 1998) er det skissert flere mulige metoder for å ta vegetasjonshensyn i anleggsfasen. Når det gjelder arealbruk og framgangsmåte skal det ikke tas i bruk større arealer enn det som er absolutt nødvendig for å gjennomføre de fysiske inngrepene. Man bør i størst mulig grad unngå løsninger som skader vegetasjonen, og det er spesielt viktig å spare vegetasjonen nærmest elva. Øyer med vegetasjon kan være viktige habitater for organismer og bør få stå mest mulig urørt. Ved utkjøring av fyllmasse og stein bør transporten primært skje på vei som ligger unna elvekanten, med bruk av stikkveier til de aktuelle byggestedene. I noen tilfeller der sideterrenget ikke skal fylles opp, kan det vurderes om det er miljømessig forsvarlig at transporten skjer i selve elveleiet.

I tilfeller der det i anleggsfasen er nødvendig å fjerne kantvegetasjonen, bør det gjennomføres tiltak som reduserer de negative effektene på lang sikt. I den grad det er mulig bør vegetasjon og naturlige (stedegne) masser legges til side og mellomlagres. Flytting av større trær er en komplisert og kostbar operasjon. Flyttete trær må i så fall oppbevares slik at det unngås uttørking og mekanisk ødeleggelse. Røtter dekkes godt med torv eller andre masser som holder godt på fuktigheten under mellomlagringen. Mindre trær, kratt og sammenhengende vegetasjonsmatter kan flyttes under anleggsperioden, og tilbakeføres til det ferdige anleggsområdet på ferdigformete arealer (Sæterbø mfl. 1998). Dersom det er vanskelig å legge til side tilstrekkelige mengder av vegetasjonssjiktet, kan det suppleres med planter og vegetasjonsmatter fra nærliggende områder med tilsvarende utforming. I plastrete elveskråninger kan det plantes tuer med krattskog nær vannspeilet, for å forsere naturlig revegetering etter at anleggsfasen er avsluttet.

4.6.3 Reetablering av kantvegetasjon etter gjennomførte vassdragsinngrep

Langs Gaula er det en rekke steinfyllinger av eldre dato, der det i liten eller ingen grad er gjennomført avbøtende tiltak for å framskynde naturlig gjengroing. For å sikre reetablering av kantvegetasjon er det nødvendig å tilføre vekstmasser, siden steinmasser er svært dårlig vekstmedium for de fleste planter. Ut fra et kost-nytte-perspektiv anbefaler Sæterbø mfl. (1998) at dekklaget med vekstmasser skal ha en tykkelse på om lag ti centimeter. Delvis overdekning med vekstmasser kan være et billigere alternativ som vil gi forholdsvis varierte vegetasjonstyper. Ren grus (2-20 mm) og dårlig omdannet myrjord er dårlig egnet som vekstmedium, og likedan er leire, silt og sand (< 2 mm) lite egnet siden finmasser eroderer lett bort og holder dårlig på vann. Middels omdannet myrjord, morenejord og matjord er derimot godt egnet som vekstmedium, gir et godt grunnlag for etablering av kantvegetasjon (Sæterbø mfl. 1998). Etableringen tar kortere tid dersom man planter småtrær fra nærliggende områder. I Gaula er det mange treslag som kan benyttes i form av stiklinger, småplanter eller planter (**tabell 3**). Som hovedregel for Gaula kan det anbefales å plante ut svartor/gråor i form av småplanter eller stiklinger. For å påskynde revegeteringen i skråninger med stein og andre løsmasser, anbefales det å legge på og klappe fast et lagt med stedegen vekstmasse ned til alminnelig vannstand. Jord med stort innslag av frø og fiberholdig overflatejord er anbefalt. I dette jordlaget kan det plantes gråor, eventuelt supplert med en egnet gress- og frøblanding.

Tabell 3. Oversikt over treslag som er vurdert egnet i forbindelse med reetablering av kantskog i Gaula. Tabellen er en modifisering av anbefalinger fra Vassdragshåndboka (Sæterbø mfl. 1998), med utelatelse av treslag som ikke er naturlig forekommende i Gaulavassdraget.

Treslag	Bruksområde	Kvalitet
Bjørk	Passer i de fleste områder Tørkesterk og lyskrevende	Småplanter eller trær Ømtålig for flytting og beskjæring
Gråor	Overalt under skoggrensen Tåler godt flom og vannmettet jord	Stiklinger eller småplanter Hentes lokalt
Selje	Passer best i områder der det i framtida er ønske om større trær	Stiklinger eller planter Hentes lokalt
Rogn	Passer best som innslag i øvre del av elveforbygninger og andre fyllinger	Stiklinger eller planter Hentes lokalt
Tindved	Lyskrevende og nitrogenfikserende Bør bare brukes etter nøye vurdering	Stiklinger eller planter Kan eventuelt hentes i Gaulosen
Vier	En rekke arter av busker og trær De fleste vierartene passer overalt	Planter Hentes lokalt

Ved brattere skråning en rundt 1:1,5, eller i vassdrag som Gaula med stor variasjon i vannstand, anbefales det at jordmassene sikres med geonett av plantefibre for å hindre utvasking. I likhet med Pulg mfl. (2018), anbefales det å etterligne et naturlig artsmangfold med stedegne planter, samt å unngå at det etableres rene monokulturer. 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 som nevnt 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

4.7 Tiltak mot vannforurensning

Saksgård & Schartau (2013) har klassifisert nedre deler av Gaula som en moderat kalkrik, humøs på grensen mot klar, stor elv. Årsaken til varierende vannkvalitet og vannfarge er at elva blir humøs ved stor vannføring og flom, og svært klar når vannføringen er lav, det vil si når bidragene fra humøse sidevassdrag er små. Vannkvaliteten i Gaula har vært overvåket nesten årlig i perioden 1980-2012 gjennom overvåkingsprogrammet Elveserien, med stikkprøver og analyser av utvalgte parametere. Variable, men høye verdier for flere sentrale parametere er påvist gjennom hele undersøkelsesperioden i Gaula. Den vannkjemiske overvåkingen fram til 2012 har ikke gitt klare indikasjoner på endringer i vannkvalitet i løpet av de foregående 20 år (Saksgård & Schartau 2013). Det er i løpet av de siste årene avdekket flere forurensningskilder som påvirker vannkvalitet, bunndyr og fiskesamfunn i Gaula, og som ikke nødvendigvis blir fanget opp av et større, overordnet overvåkingsprogram som Elveserien.

Ulike påvirkningsfaktorer på vannkvalitet som gruvevirksomhet, vei og jernbane, urbanisering og industri, jordbruk og skogbruk (se omtale i **kapittel 2**), har trolig hatt større betydning tidligere enn nå. Dette gjelder i første rekke langsiktig forurensning og avrenning fra gruvevirksomhet i øvre deler av Gaula (**avsnitt 4.8.1**). Andre forurensningskilder har virket over lang tid, og har etter hvert fått økt omfang i takt med vekst, slik som utslipp fra industri (**avsnitt 4.8.2**) og husholdninger (**avsnitt 4.8.3**). Noen forurensningskilder kan også ha variert eller stabilisert seg over tid, slik som jordbruksavrenning og andre utslipp fra landbruk (**avsnitt 4.8.4**), som følge av endringer i driftsmåter, retningslinjer og regelverk knyttet til virksomhetene.

4.7.1 Tiltak mot gruveforurensning

Alle gruverelatert forurensning som er kjent i Gaula befinner seg i øvre deler av elva, oppstrøms elvepartier som er omfattet av tiltaksplanen. Likevel anser vi problematikken aktuell for hele vassdraget, da påvirkningen er knyttet til vannet og gjelder vannkvalitet, og dermed kan være bestemmende også for vannkjemisk tilstand nedover elva. Samtidig skal øvre deler av et vassdrag bidra til helheten i et komplekst økosystem som Gaula. I et fungerende økosystem skal det blant annet være tilstrekkelig resipientkapasitet for ulike belastninger, og en kontinuerlig transport av drivfauna nedover vassdraget. Forurensningene fra Kjøli og Killingdal gruver, samt en rekke mindre punktutslipp fra skjerp (se avsnitt 2.4), i øvre deler av Gaula, gjorde stor skade på vannmiljøet i vassdraget fram til det ble gjennomført ulike tiltak mot avrenningen fra gruvene fra 1980-tallet og fram til år 2000. NIVA har stort sett gjennomført overvåking av avrenning fra Killingdal gruver fra 1993-2004, og fra Kjøli gruver fra tiltakene mot forurensningen ble gjennomført og fram til 2004 (Iversen 2011).

Etter 2004 har det så vidt oss bekjent bare blitt utarbeidet to rapporter som beskriver situasjonen med tanke på forurensning og biologi (Iversen 2011, Mikkelsen & Værøy 2017). I Tillegg har Holtålen kommune gjennomført analyser av vann fra Gaula, som viste forhøyete verdier av kobber (Iversen 2011). Både Iversen (2011) og Mikkelsen & Værøy (2017) konkluderte med at forurensningssituasjonen fra gruvene ikke var betydelig endret siden undersøkelsene som NIVA gjennomførte fram til 2004, og videre fram til COWI-undersøkelsen i 2016. I 2011 ble det analysert vannprøver fra fire prøvetakninger fra slutten av juni til slutten av september. I 2016 ble det gjennomført en prøvetakning, sannsynligvis på høsten, dato er ikke oppgitt i Mikkelsen og Værøy (2017). Begge undersøkelsen viser derfor et sesongmessig, eller øyeblikksbilde av avrenningen, det er også en del tid mellom undersøkelsene.

Det er knyttet store usikkerheter til tidligere og nåværende avrenninger fra de kjente gruveområdene i øvre del av Gaulavassdraget. Dette til tross for at det foreligger overvåkingsvirksomhet som konkluderer annerledes. NINA har etter kontakt med Direktoratet for mineralforvaltning i januar 2020 fått opplyst at siste undersøkelse av begroingsalger, bunndyr og fisk i Storbekken og Grubbekken ble gjennomført i 2016 (Mikkelsen & Værøy 2017). Hovedfunnene i undersøkelsen er at disse hovedresipientene er sterkt forurenset, og i praksis mangler både begroingsalger, bunndyr og fisk. Videre konkluderer Mikkelsen & Værøy (2017) med at tilstanden er bedre i

Gaula, men med lokale svekkelser i bunndyrfauna og algeflora i blandsonene mellom hovedresipient og Gaula.

NINA har gjennomgått datarapporten til Mikkelsen & Værøy (2017), og sett på bakgrunnen (datamaterialet på bunndyr og fisk) for vurderingene. Vi ser ikke et faglig forankret, godt nok grunnlag til å kan konkludere om uendret avrennings- og forurensningssituasjon for dette området av Gaula, og hvilke biologiske effekter dette har for Gaula nedover dalen. Denne vurderingen er også underbygget av manglende overvåking og data fra andre gruveutslipp i øvre Gaula, eksempelvis sidevassdragene til Gaula Skurru og Rugla. Sideelva Skurru kommer fra en del av Killingdal gruve (anlegget i Bjørgåsen), mens avrenningen til Rugla kommer fra Muggruva. NINA får opplyst av Dirmin (i e-post av 07.01.2020) at det ikke eksisterer data fra disse to vannforekomstene. Siste statusvurdering vi har tilgang fra for Skurru og Rugla er hentet fra Iversen mfl (2003):

Om Skurru skriver Iversen mfl. (2003) «...kobberkonsentrasjonen i Skurru har gjennomgående vært mellom 20 og 30 µg Cu/l eller mer fram til 2001. Strekningen fra området nedstrøms gruveområdet ved Bjørgåsen nær Reitan jernbanestasjon til Gaula må derfor karakteriseres som sterkt påvirket av gruveavrenning». Rugla omtales videre «at maksimal kobberkonsentrasjon har ligget over 10 µg/l i mange av årene det foreligger målinger».

For hovedløpet til Gaula, fra gruveutslippene ned til strekninger like ovenfor Gaulfossen, gjør Iversen mfl. (2003) følgende vurderinger av sumeffekter:

- | | |
|--|-----------------|
| - Strekninger etter samløp med Storbekken og Gruvbekken: | Klart påvirket |
| - Strekninger etter samløp med Skurru: | Klart påvirket |
| - Strekninger ved Ålen, etter samløp med Rugla: | Klart påvirket. |
| - Strekninger ned mot Eggafossen: | Noe påvirket |

Lengden på strekninger som viser i større eller mindre grad viser påvirkning av gruveavrenningen i denne vurderingen fra 2003, utgjør om lag halvannen mil etter siste kjente utslippspunkt, som er Ruglas samløp med Gaula. Fra Rugla opp til øverste utslippspunkt, som er utløpet av Storbekken til Gaula, er det om lag to mil. Følgelig utgjør samlet gruvepåvirket strekning i øvre deler av Gaula om lag 34 kilometer.

Vi anser derfor at det samlede datatilfanget på sumbelastning av dagens gruveavrenning å være for svakt og uavklart med hensyn til å vurdere biologisk respons og dagens status for øvre del av Gaula. Vi trekker samtidig fram den observerte effekten av klimaendringer, med økt frekvens og styrke på ekstremvær (nedbør), som største risikofaktor. Så langt vi kan se er ikke ekstremsituasjoner fanget opp i noen av de pågående gruveovervåkingsprogrammene for de to nevnte vassdragene Gaula og Orkla, og det er nettopp slike kortvarige, enkeltstående utslippshendelser som kan gi størst negativ vannøkologisk effekt for biologisk mangfold og laksefisk.

Som et første skritt i tiltak mot gruveforurensning, anbefaler vi at data- og kunnskapsgrunnlaget økes. Iversen (2011) oppfordrer til kontrollovervåking av tilstanden så nære kildene som mulig. Dette er en effektivt tilnærming for å gi gode vannkjemiske data. Denne tilnærmingen fanger likevel ikke opp biologiske effekter i Gaula som hovedresipient, som vi anbefaler vektlegges sterkere i overvåkingen. Videre må sumvurderinger av all gruvebelastning på Gaula få større fokus. Viktig i denne sammenhengen er å opprette et større stasjonsnett over et omfattende elveparti, og tilstrekkelig med referansestasjoner å vurdere data opp mot. Vi anbefaler derfor, som et strakstiltak, at det opprettes et mer helhetlig overvåkingsprogram, der det gjennomføres jevnlig og hyppigere prøveuttak på vannkvalitet, tungmetallinnhold og biologiske parametere, som også fanger opp potensielle ekstremsituasjoner, slik at det blir opprettet et reelt tilsyn med avrenningssituasjonen i en tid med store klimaendringer og ekstremvær, all den tid potensialet for stor skade i Gaula er til stede.

4.7.2 Tiltak mot forurensning fra industri og renseanlegg

Flere industribedrifter har konsesjon og utslippstillatelse for rensed avløpsvann og/eller spillvann fra produksjonen. Norsk Kylling AS (Støren) og Slakthuset Eidsmo Dullum AS (Melhus/Kvål) er eksempler på industri som benytter Gaula som direkteresipient for sine utslipp. Dette gjelder også ulike kommunale renseanlegg, som Moøya renseanlegg (Midtre Gauldal) og Varmbo RA (Melhus). Vi har ingen konkrete tiltak knyttet til industribelastning og belastninger fra renseanleggene, utover at det må foreligge gode prøvetakingsprogram for å måle effekter av slike virksomheter, med overvåkingsdata som oppfyller kriterier og krav til å kunne gjøre gode resipientvurderinger. I denne sammenhengen kan overvåkingsprogrammet for utslipp fra Norsk Kylling AS trekkes fram som et godt eksempel på dette, der årlige biologiske data på bunndyr og laksefisk kontinuerlig overvåker resipientsituasjonen i Gaula nedstrøms utslippspunktet i elva. I tråd med vannforskriften og vanddirektivets føringer, må biologiske kvalitetselementer være styrende for de krav og miljømål som skal oppnås, samtidig som vannkjemiske parametere fungerer som støtte til de biologiske vurderingene.

For de ulike renseanleggene med utslipp til Gaula, anmodes det om at utslippstillatelsenes krav om vannkjemisk prøvetakingsprogram suppleres med overvåking av biologiske data i resipienten Gaula (bunndyr og fisk). I lys av en rekke uhellsepisoder med vannøkologisk negativ effekt på Gaula de siste årene (se eksempler i **avsnitt 2.7**), må en stille spørsmålsteget til drift, vedlikehold, rensekapasitet og status knyttet til renseanleggene i dag. I den forbindelse må utslipp fra Varmbo renseanlegg trekkes fram. Vi er kjent med at utslippet inneholder jernforbindelser som benyttes i renseprosessen av sanitærvatnet som slippes ut i Gaula. Dette vises også tydelig på elvesubstratet nedstrøms utslippspunktet, som er rustbrødt og tidvis har rødlig slambellegg. Vi er ikke kjent om dette jernholdige vatnet har miljøfarlig effekt i Gaula, eller hvorvidt man er klar over denne risikoen for vassdraget ved dette utslippet. I denne forbindelse nevner vi at toverdige jern (Fe^{2+}), som ofte kan finnes i oksygenfattig vann som grunnvann og myrvann, felles ut som treverdige jern (Fe^{3+}) når det reagerer med oksygen i slike tilfeller.

Treverdig jern er lite vannløselig, og vil felles ut som et rustbrødt belegg. Dersom det felles ut på fiskens gjeller, eller andre akvatiske livsformer med gjeller (mange grupper av bunndyr), kan det gi akutt dødelighet. Langvarig jernutfelling kan også ødelegge vassdragshabitatet for laksefisk og bunndyr, ved at elvestein og grus blir tiltettet og hardt pakket i jernslam, slik at skjulområder reduseres, og/eller gyting ikke er mulig (Bergan mfl. 2016). Substratet oppfattes som limt til elvebunnen. Jernslammet legger seg også som et teppe over substratet i perioder hvor utfellingen skjer, og kveler eventuell rogn som ligger i elvegrusen om vinteren. Lignende jernutfelling kan en også få ved uhellutslipp av jernklorid i vassdrag. Jernklorid har $\text{pH} < 1$, og kan derfor senke pH i vannet markant dersom vassdragets resipientkapasitet overskrides, noe som potensielt kan gi store negative vannøkologiske konsekvenser for små vassdrag. Tilsvarende jernproblematikk er også aktuell for flere sidebekker til Gaula, for eksempel Bergløkkbekken og Loddbekken (Bergan & Solem 2018), som mottar jernholdig vann fra utslippsrør. For Loddbekkens del har utslippet tidligere tatt livet av fisk nedstrøms utslippspunktet (Bergan & Solem 2018).

Ved nyetablering av industri med tilhørende utslippstillatelser, eller utvidelser av eksisterende virksomheter, må det i større grad tas hensyn til samlet belastning på Gaula nedstrøms utslippstedet. Med dette mener vi at man ikke kan vurdere enkeltutslipp isolert sett, men må vurdere samlet belastning på berørte vassdragsstrekninger i elva. Summen av vannkjemisk belastning til Gaula er med på å bruke opp resipientkapasiteten i vassdraget. Gaula som resipient for utslipp har begrenset selvrensingsevne, spesielt i perioder av året, som er knyttet til tørre og varme perioder sommerstid, og langvarige kalde oppholdsperioder om vinteren.

4.7.3 Tiltak mot utslipp fra husholdninger

Vi går ikke inn i detaljer knyttet til sanering av kloakkutslipp og lignende sanitæravløpsvann i tiltaksplanen, utover å konstatere at dette er et problem spesielt for sidevassdrag til Gaula, og dermed bidrar til den samlede belastningen i vassdraget. Ansvarlige myndigheter må anvende alle tilgjengelige virkemidler for å tilfredsstille kravene til akseptabel vannkvalitet og økologisk tilstand i vannforskriften. Blant de tilgjengelige virkemidler finner en blant annet forurensningsloven med tilhørende forskrifter, lokale avløpsforskrifter, hovedplan for vann og avløp og forvaltningsplan for vannforekomster.

4.7.4 Tiltak mot utslipp fra landbruk

Som for utslipp fra husholdninger, tar ikke tiltaksplanen høyde for å synliggjøre alle mulig virkemidler knyttet til å redusere forurensning og avrenning fra landbruket nært elva. Vårt fokus opp mot tiltak ved landbruket er for en stor del knyttet til kantvegetasjon langs Gaula, som er et viktig avbøtende tiltak (av flere) med mulighet for å redusere avrenning av næringsalter og tilførsel av organisk belastning. Ofte skjer disse forurensningene via sidebekker og elver. Verktøy for å redusere avrenning i landbruket finnes gjennom tilpasset drift og ulike tilskuddsmidler, slik at det i tilstrekkelig grad kan tas hensyn til vannmiljøet i Gaula med sidebekker.

Landbruk utgjør samlet sett en betydelig risikofaktor for de vannkjemiske forholdene i Gaula, spesielt når det gjelder samlet belastning på vannkvaliteten i elva. Det er flere forhold som må vies spesiell oppmerksomhet, og som i større eller mindre grad også berører sidevassdrag og tilløpsbekker. Nedenfor er en punktvis oppstilling av potensielle risikofaktorer knyttet til landbruk, som kan bidra til å redusere vannkvalitet og økologisk status i Gaula med sidevassdrag. Dette er belastninger som hver for seg, eller samlet har potensial for å gi store negative økologiske konsekvenser i en resipient. Det er lagt spesiell vekt på påvirkningsfaktorer som er avdekt i løpet av undersøkelsesperioden 2013-2019, og som det må tas hensyn til for å oppnå de fastsatte miljømålene for Gaulavassdraget.

Stans i lagring av rundballer inntil vannkanten

Det registreres at rundballer lagres tett inntil bekk- og elveløp i Gaulavassdraget. Av og til ligger også rundballer i elveløpene, etter å ha rullet ned fra lagringsplassen nært elveløpet. Rundballer kan avhengig av rundballens innhold, representere en kilde til avrenning av miljøskadelig pressaft til vassdrag. Det presiseres her at det trengs kun om lag 1 liter pressaft til 500 liter vann for starte den biologiske prosessen som fører til algevekst og forbruk av oksygen i vannet. Selv i lite omfang kan avrenning fra rundballer derfor føre til økt næringstilgang, algeoppblomstring og gjengroing, og i verste fall akutt fiskedød. Når pressaft kommer ut i en kanal, bekk eller annen vannforekomst starter en masseoppformering av mikroorganismer. Ofte dekkes bunnen med et tykt lag grå/hvit masse som består av sopp og bakteriekolonier (lammehaler). Mikroorganismene får tilført rikelig med næring, men må samtidig bruke oksygen fra vannet. Har vassdraget begrenset vassføring, som tilfellet er for alle sidebekker til Gaula og Gaula har lav vannføring, fører utslippet i verste fall til fiskedød.

Skal en unngå virkningene av et utslipp av pressaft i en vannforekomst, må pressafta uttynnes 50 000 ganger. Det betyr at for hver kubikkmeter pressaft som slippes ut i vassdraget, kreves hele 50 000 m³ rent vann for å hindre sopp- og bakterievekst. Voksen fisk kan overleve dersom pressaft blir fortynnet med omtrent 10 000 ganger. Forskrift om gjødselvarer av organisk opphav gjelder for rundballer (www.lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2003-07-04-951). Gjødselvarerforskriftens stiller konkrete krav til hvor og hvordan gjødselvarer skal lagres for å forhindre forurensning. Rundballer bør fortrinnsvis lagres på mark der saftavrenning kan infiltreres i grunnen, og hvor avrenning kan kontrolleres gjennom drenering. Terrenget bør være mest mulig flatt, og rundballer bør lagres i god avstand fra vassdrag. En egen lagerplass med tett dekke og oppsamling av pressaft kan være nødvendig dersom lagring direkte på bakken fører til forurensning. Rundballer må heller ikke lagres på flomutsatte arealer, som vanligvis er nær vassdragsløpet. Hovedløpet i Gaula har til dels relativt stor flomutsatt sone, og faren for rundballer på avveie selv ved lagring et stykke unna elvebredden kan være til stede.

Sanering av punktutslipp fra dyrkamark til vassdrag

Det er vanlig å lede avrenning fra åker i grøfter og drenerør til Gaula. Slike landbrukstiltak fungerer som utslippskilder til forurensning. Det eksisterer i dag et stort antall slike punktutslipp til Gaula og sidevassdrag med opprinnelse fra landbruksområder. Dette er rør, grøfter og sig, ofte med ukjent innhold og opphav, gjerne helt eller delvis lagt i bakken. Vi er ikke kjent med om alle utslippspunktene utgjør en risiko for vannkvaliteten, men problematikken bør synliggjøres og kartlegges. Det er en stor jobb å kartlegge alle slike potensielle punktutslipp til Gaulavassdraget. Både samlet sett og hver for seg kan alle disse utslippspunktene ha stor negativ innvirkning på vassdragets vannkvalitet, avhengig av utslippets art (innhold og omfang). Tiltak knyttet til bevaring og reetablering av kantvegetasjonen (**avsnitt 4.6**) mister også noe av sin funksjon som følge av slike punktutslipp. Kantvegetasjonens bremsende, filtrerende egenskaper faller dermed bort, og virker ikke ut fra sin hensikt sett ut fra et vannøkologisk perspektiv, da utslippspunktet fører næringsrik avrenning fra åker ut i vassdragene. Det bør kartlegges hvorvidt utslippspunktene er dreneringsrør som kun fører overflatevann/regnvann, eller om disse har lekkasjer av sanitærvann og/eller landbruksavrenning med høyt bidrag av næringssalter og organiske stoffer. Uhellutslipp og uheldige vannkjemiske episoder, spesielt i sidevassdragene ses ofte tilknyttet til slike utslippspunkt med diffust eller ukjent opphav, gjerne med opprinnelse fra kummer og sluk inne på en gårdsplass, fabrikkområde eller boligfelt. Et aktuelt tiltak for å avbøte slike problemer er etablering av fangdammer som fungerer som fordrøynings- og sedimentasjonsbasseng.

Redusert omfang på høstpløying

I likhet med de fleste andre landbruksområder i Trøndelag, er høstpløying utbredt i det oppdyrkete nedbørfeltet til Gaula. Tilførsel av finstoff, nedslamming og avrenning av næringssalter fra tilgrensende dyrkamark utgjør samlet sett et problem for Gaulavassdraget. Dette problemet er spesielt stort i de små sidevassdragene. Det anbefales derfor å redusere høstpløying på dyrkamark ned mot Gaula og sidebekker med landbruk nært vassdragsløpene. Dermed reduseres risikoen for erosjon og næringssaltavrenning gjennom en ofte nedbørsrik høst og stadig mildere vintre. Videre anbefaler vi at pløying av åker skjer parallelt med elva/sidevassdragene, og ikke med retning mot vannkilden. På denne måten kan en redusere noe av avrenningen til vassdraget i perioder med mye nedbør.

Stans i bruk av Gaula og sidevassdrag som dumpingplass for avfall

Det er mange eksempler på at breddene av Gaula og de mange sidevassdrag og tilløpsbekker benyttes som dumpingplass for miljøfarlig avfall og skrot. Mange slike avfallsplasser ser ut til å ha vært der lenge, samtidig som stadig nye avfallsplasser dukker opp. I disse uregulerte avfallsplassene finnes det gamle landbruksmaskiner, biler, diverse husholdningsartikler og annet potensielt miljøfarlig avfall som utgjør en betydelig risiko for avrenning av miljøskadelige stoffer til nærmeste resipient. Rent estetisk er dette heller ikke ønskelig langs vassdraget som viktig rekreasjonsområde, for blant annet sportsfiskere, turgåere, tilreisende turister og øvre deler av allmenheten.

5 Oppsummering og forslag til implementering av tiltak

5.1 Oppsummering og konklusjoner

Svært dårlig bestandsstatus for sjørret og lav forekomst av laksunger kan i stor grad kan relateres til en rekke menneskeskapte påvirkningsfaktorer. De største fysiske inngrepene i nedre deler av vassdraget har vært grusgraving i elveløpet, andre uttak av elvemasser og omfattende forbygningsaktivitet. I perioden 1950-1988 ble det fjernet om lag fire millioner kubikkmeter elvemasser i form av grus og elvestein fra Gaula, hvorav om lag to millioner kubikkmeter på strekningen mellom Gaulfossen og Udduvollbrua. Dette har ført til at elvebunnen ble senket med inntil to meter på deler av denne elvestrekningen. De store uttakene av elvemasser har økt behovet for erosjonssikring i form av elveforbygninger og bunnplastringer. På den om lag 37 kilometer lange strekningen mellom Støren og Udduvoll er det registrert i overkant av 36 kilometer med sikringstiltak. Disse fysiske inngrepene har medført store endringer i hydromorfologiske forhold, som i neste omgang har medført endringer i fiskesamfunn og øvrig biologisk mangfold.

Gaulavassdraget er påvirket av vassdragsregulering gjennom en rekke kraftverk i ulike deler av vassdraget. Når det gjelder de nedre delene av vassdraget er vannføringsforholdene påvirket av kraftverksdrift i Lundesokna, samt overføring av vann fra flere tilløpselver ved Singsås til Lundesoknavassdraget. På grunn av disse overføringene er det redusert vannføring på en om lag fem mil lang elvestrekning i Gaula. Som følge av kraftverksdrift i Lundesokna kan vannføringen i Gaula variere med inntil 18 m³/s. Slike vannføringsendringer har betydelige følger for vannføring og vannstand i nedre deler av Gaula i perioder med midlere og lav vannføring. Potensialet for negative effekter på fiskesamfunn og øvrig biologisk mangfold er spesielt stort når vannføringsendringene skjer raskt. For å kompensere for smolttap som følge av negative regulerings-effekter, har regulanten et pålegg om årlige utsettinger av 15 000 laksesmolt.

En tredje hovedtype av påvirkningsfaktorer med negativ påvirkning av fiskesamfunn og øvrig biologisk mangfold, er ulike former for menneskeskapte inngrep som påvirker vannkvalitet og økologisk tilstand. Historisk sett er avrenninger fra gruvevirksomhet i øvre deler av vassdraget, gjennom utslipp av kobber, sink og andre tungmetaller, den påvirkning som har hatt aller størst betydning for Gaulavassdraget sett under ett. Høye nivåer av tungmetaller er akutt giftig for både fisk og bunndyr, mens lavere nivåer vil medføre redusert vekst og overlevelse hos en rekke vannlevende organismer. Så sent som på midten av 1980-tallet var en tre mil lang elvestrekning oppstrøms Eggafossen i Holtålen helt fisketom. Det er gjennomført en del tiltak for å avbøte de negative effektene fra tidligere gruvevirksomhet. Imidlertid er det knyttet betydelig usikkerhet til nåværende status for avrenning og påvirkning, siden pågående overvåkningsvirksomhet er for begrenset til å kunne avdekke avrenningsvariasjoner i tid og rom.

Enkelte påvirkningsfaktorer som vei, jernbane, industri, jordbruk, skogbruk og bebyggelse har effekter både på hydromorfologiske forhold, vannkvalitet og økologisk status. I forbindelse med bygging av vei og jernbane blir det etablert steinfyllinger i vannkanten som har samme negative effekter på hydromorfologi som elveforbygninger. I tillegg medfører vei og jernbane redusert konektivitet, det vil si at naturlige forbindelser mellom vannforekomster fjernes eller forringes, samtidig som det skjer utslipp av ulike kjemiske forbindelser til vannforekomstene. I forbindelse med jordbruk og skogbruk skjer det ulike former for habitatdegradering, blant annet gjennom utfyllinger, gjenfyllinger, arealreduksjoner, avrenning, fjerning av kantvegetasjon og avsnøring av vannforekomster. I forbindelse med industri, bebyggelse og annen urbanisering blir både stillestående vannforekomster og rennende vann påvirket gjennom fysiske inngrep og vannforurensning. Sumeffektene av alle de ulike påvirkningsfaktorene medfører en stor samlet belastning på vannforekomster og økosystemer i Gaulavassdraget.

Av forhold som påvirker bestandene av laks og sjørret i Gaulavassdraget, er det noen som er så betydelige at de utgjør såkalte flaskehals for fiskeproduksjon. I nedre deler av Gaula er begrenset tilgang på egnede oppvekstområder, begrenset tilgang på egnede gyteområder, og kombinasjonen av disse vurdert som habitatmessige flaskehals for fiskeproduksjon. Gaula nedstrøms Lundesokna er forholdsvis ensartet med tanke på bunnsubstrat og skjul, og elvebunnen er jevnt over dominert av fine substratkategorier som grus og småstein. Habitatkartlegging har vist gjennomsnittverdier på mindre enn tre skjulenheter per arealenhet, noe som tilsier at området har lav skjulkapasitet for eldre ungfisk av laks og ørret. De senere års registreringer av gytegroper har vist begrenset gyteaktivitet nedstrøms Kvålsbrua, og det er til dels store avstander mellom områder der det er årlig gyteaktivitet. Generelt sett er det ugunstig om det er for store avstander mellom gyteområder og oppvekstområder, slik at det får en uheldig sumeffekt på fiskeproduksjon dersom et vassdragsavsnitt har begrenset tilgang både på gyteområder og oppvekstområder.

Ut fra begrenset kunnskapsgrunnlag for noen av påvirkningsfaktorene, er det ikke mulig å konkretisere avbøtende tiltak uten forutgående kunnskapsinnhenting. Dette gjelder i første rekke ulike former for vannforurensning som gruveavrenning, industriutslipp, utslipp fra husholdninger, jordbruksavrenning og veiavrenning. Når det gjelder fysiske habitattiltak er det i tiltakskatalogen konkretisert hvordan man kan flytte elveforbygninger, øke konnektivitet mellom vannforekomster, restaurere og bevare kantvegetasjon, restaurere oppvekstområder for ungfisk, etablere oppvekstområder for ungfisk og gyteområder for voksenfisk. I tillegg er det gjennomført en nærmere beskrivelse av habitattiltak i fire tiltaksområder i Gaula, inkludert beregninger av massebehov og kostnadskalkyler. Grove kostnadskalkyler tyder på at aktuelle habitattiltak innenfor et tiltaksområde kan variere fra en halv million til et par-tre millioner kroner.

5.2 Implementering av tiltak

Det finnes en rekke tiltak som kan gjennomføres i Gaula for å avbøte negative påvirkningsfaktorer og øke framtidig produksjon av laks og sjørret. Generelt sett er det aller viktigst å forhindre nye inngrep som har store negative effekter på hydromorfologi, vannkvalitet og økologisk status. Følgelig er det viktig med en bevisstgjøring blant beslutningstakere og de ulike aktørene i Gaulavassdraget, slik at hensynet til fiskesamfunn og øvrig biologisk mangfold er høyt på dagsorden i alle planprosesser. Like viktig er det med bevisstgjøring og økt ansvarsforståelse og samarbeid mellom alle sentrale aktører innenfor aktuelle sektorer som samferdsel, kraftproduksjon, jordbruk, skogbruk og samfunnsplanlegging. I og med at laksebestanden i Gaula har fått en særskilt lovmessig beskyttelse gjennom status som nasjonalt laksevassdrag, påligger det alle aktuelle påvirkere et ekstra ansvar for ikke å påvirke laksebestanden i Gaula i nevneverdig grad. Beskyttelsesregimet gjelder blant annet vannuttak, drenering, grøfting, vassdragsregulering, lukking av sidevassdrag, elveforbygning, utfyllinger, flomsikring, kanalisering, utslipp til vann, grusgraving, flatehogst og fjerning av kantvegetasjon (se **avsnitt 7.2**).

I februar 2003 vedtok Stortinget at Gaula er et av landets nasjonale laksevassdrag. Dette gjør at Gaula har fått et spesielt beskyttelsesregime for å verne laksebestanden (Anonym 2002a). Beskyttelsesregimet innebærer at det ikke er tillatt med nye inngrep som kan være til skade for laksen. I forbindelse med ferdigstilling av ordningen med nasjonale laksevassdrag (Anonym 2007), er det en gjennomgang av inngrep og aktiviteter som kan påvirke laksebestander. Som hovedregel er inngrep som påvirker laks i nevneverdig grad ikke tillatt i nasjonale laksevassdrag, mens inngrep som ikke gir påviselig negativ effekt kan tillates under gitte forutsetninger eller etter nærmere tillatelser (se **avsnitt 7.2**). Eksempelvis er det ikke tillatt med elveforbygning og kanalisering dersom inngrepene forkorter elveløpet eller fører til økt bunnerosjon. Det er heller ikke tillatt å lukke deler av lakseførende sidevassdrag dersom påvirket strekning overstiger 20 meter. I den grad det må iverksettes fysiske inngrep for å hindre skade på liv, viktig infrastruktur eller eiendom av særlig stor betydning, skal inngrepene så langt som mulig utformes slik at hensynet til laksen ivaretas. Avveiningene mellom disse hensynene må vurderes nøye av vassdragsmyndighetene i samråd med miljøvernmyndighetene.

I forbindelse med bygging av ny E6 foregår det anleggsvirksomhet langs Gaulavassdraget mellom Ulsberg og Melhus. Det er Nye Veier AS som er byggherre for dette veiprojektet, og er i likhet med andre sentrale aktører representert i en referansegruppe for Gaula. Nye Veier AS har signalisert vilje til å bidra med tilgjengelige ressurser i området for å bedre produksjonsforholdene for laksefisk i Gaulavassdraget. Alle overskuddsmasser av naturlig stein i størrelsen 5-50 cm anbefales grovsortert og tatt vare på for framtidig bruk i habitattiltak i Gaula. Som byggherre har Nye Veier AS et stort ansvar for å ikke påføre Gaula ytterligere negative effekter i prosessen med ny E6. Det bør derfor planlegges med å gjennomføre habitatforbedrende tiltak i forbindelse med de inngrep som likevel må gjennomføres i anleggsperioden. Blant annet vil kjente gytefelt ved Røskaft og Kvål bli sterkt berørt av brobygging i forbindelse med den nye veien. Norconsult AS har konkludert med at disse inngrepene kan påføre Gaula en stor reduksjon i rekruttering til laksestammen (Anonym 2015).

5.2.1 Implementering i tidlig fase av restaureringsprogram

De ulike tiltakene i tiltakskatalogen er så pass forskjellige med hensyn til innretning, omfang, juridiske forhold og økonomiske kostnader, at det er naturlig å implementere de anbefalte tiltakene i ulike faser av et helhetlig restaureringsprogram. Kunnskapsgrunnlaget er også så pass forskjellig for de ulike påvirkningsfaktorene, at enkelte avbøtende tiltak ikke er mulig å gjennomføre uten forutgående kunnskapsinnhenting. På bakgrunn av foreliggende kunnskap anbefaler vi at det så snart som praktisk mulig gjennomføres følgende tiltak:

- sikring og bevaring av kantvegetasjon,
- etablering av oppvekstområder for ungfisk,
- restaurering av oppvekstområder for ungfisk,
- etablering av gyteområder for voksenfisk,
- modifisering av kulverter og stikkrenner,
- overvåkingsprogram for gruveavrenning,
- strakstiltak mot industriutslipp,
- strakstiltak mot veiavrenning,
- sanering av kloakkavløp.

5.2.2 Implementering i senere faser av restaureringsprogram

Noen av de aktuelle habitattiltakene må av praktiske, økonomiske og tidsmessige grunner implementeres i senere faser av et helhetlig restaureringsprogram for Gaula. Dette gjelder spesielt tiltak der det er nødvendig med et bedre kunnskapsgrunnlag med hensyn til omfang av påvirkning og innretning av avbøtende tiltak. På bakgrunn av foreliggende kunnskap anbefaler vi at det etter en forutgående kartlegging og planleggingsperiode gjennomføres følgende tiltak:

- flytting av elveforbygninger,
- reetablering av kantvegetasjon,
- åpning av elveforbygninger,
- åpning av tidligere flomløp,
- andre tiltak for å øke konnektivet,
- langsiktige tiltak mot vannforurensning.

6 Referanser

- Allan, J.D. 1995. Stream ecology: structure and function of running waters. Chapman & Hall, London, 388 sider.
- Andersen, J. & Hanssen, O. 1994. Invertebratfaunaen på elvebredder - et oversett element. 1. Biller (Coleoptera) ved Gaula i Sør-Trøndelag. - NINA Oppdragsmelding 326: 1-23.
- Andreassen, S.A. 2015. Forvaltningsplan for Gammelelva naturreservat i Melhus kommune 2015-2025. Rapport nr. 3- 2015. Fylkesmannen i Sør- Trøndelag.
- Anonym 1983. Det nasjonale kontaktutvalget for vassdragsreguleringer. Naturfaglige verdier i midlertidig vernede vassdrag. 80 sider.
- Anonym 1999. Til laks åt alle kan ingen gjera? Om årsaker til nedgangen i de norske villaksbestandene og forslag til strategier og tiltak for å bedre situasjonen. NOU 1999:9. Norges offentlige utredninger.
- Anonym 2002a. Om opprettelse av nasjonale laksevasdrag og laksefjorder. Stortingsproposisjon nr. 79 (2001-2002). Miljøverndepartementet.
- Anonym 2002b. Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner. DN Håndbok 22-2002. Direktoratet for naturforvaltning.
- Anonym 2005. Vannundersøkelse - Retningslinjer for ferskvannsbiologiske undersøkelser. NS 9455:2005.
- Anonym 2006. Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevasdrag og laksefjorder. Stortingsproposisjon nr. 32 (2006-2007). Miljøverndepartementet.
- Anonym 2007. Kartlegging av naturtyper - Verdisetting av biologisk mangfold. DN-håndbok nr. 13, Andre utgave. Direktoratet for naturforvaltning.
- Anonym 2009a. Saksbehandler spredt avløp - Sheriff eller Ole Brum? Prosjekt opprydding spredt avløp. Presentasjon av rådgiver Dag Erik Håvimb i Melhus kommune.
- Anonym 2009b. Verneområdene i Gaulosen. Forvaltningsplan 2009-2019. Trondheim og Melhus kommuner. Rapport nr. 1 -2009. Fylkesmannen i Sør- Trøndelag.
- Anonym 2011. Kartlegging av ferskvannslokaliteter. DN-håndbok nr. 15, Andre utgave. Direktoratet for naturforvaltning.
- Anonym 2013. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 5b, Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2015. Konsekvensutredning for naturmiljø, vassdragsmiljø og fiskeinteresser. E6 Røskaft-Skjerdingstad: brukryssinger over Gaula ved Røskaft, Kvål og Ler. Oppdragsnummer 5155376. Norconsult AS.
- Anonym 2019. Status for norske laksebestander i 2019. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 12. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Anonym 2020. Bestandsvise råd om beskatning av laks for perioden 2021-2025. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 13. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning.
- Arnekleiv, J. 1999. Effekter av tungmetallreducerende tiltak i øvre Gaula på fisk og bunndyr. I Gaulavassdraget - forskningsaktiviteter (Kannick, H., red.), Norges vassdrags og energidirektorat dokument nr. 7-1999, s. 76-78. Norges vassdrags og energidirektorat.
- Arnekleiv, J.V. & Rønning, L. 1996. Effekter av grusgraving på ungfisk og bunndyr i Gaula, Sør-Trøndelag. Rapport Zoologisk Serie 1997-5. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet.

- Bergan, M.A. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i vannområde Nidelva og Gaula, Vannregion Trøndelag. Yngel-/ungfiskregistrering og vurdering av vandringshindre i sidevassdrag til Nidelva og Gaula. NIVA-rapport L- NR. 6150-2011. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. 2012. 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. 2015a. Fiskevandring forbi veikrysninger 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 veistrekninger i Sør-Trøndelag. NINA Rapport 1141. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. 2015b. Problemkartlegging og overvåking av sidevassdrag til Gaula i 2014. NINA Minirapport 538. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. 2019. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1597. 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. NTN-Vitenskapsmuseet Notat Zoologisk Serie 2009-1. NTNU-Vitenskapsmuseet.
- Bergan, M.A. & Nøst, T.H. 2017. Tapt areal og produksjonsevne for sjørretbekker i Trondheim kommune. NINA Rapport 1354. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2016. Problemkartlegging og overvåking av sidevassdrag til Gaula. Årsrapport 2015. NINA Rapport 1242. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2017. Problemkartlegging og overvåking av små sidevassdrag til Gaula, Årsrapport 2016. NINA Rapport 1363. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2018. Problemkartlegging, ungfiskovervåking og anslag på tapt areal og redusert produksjonsevne i små sidevassdrag til Gaula. NINA Rapport 1497. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2019. Problemkartlegging og ungfiskovervåking i små sidevassdrag til Gaula. Undersøkelser i 2018. NINA Rapport 1614. 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. & Aanes, K.J. 2015. Overvåking av vannkvaliteten i Gaula ved Støren i 2013 og 2014. Resipient for Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg. NIVA-rapport L.NR. 6791-2015. Norsk institutt for vannforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K.J. 2017. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2016 i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg. Årsrapport for 2016. NINA Rapport 1373. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A. & Aanes, K. J. 2018. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren og Enganbekken i forbindelse med utslipp fra Norsk Kylling AS og Moøya renseanlegg. Årsrapport for 2017. NINA Rapport 1495. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A., Bongard, T., Forsgren, E., Hanssen, O. & Järnegren, J. 2015. Biologiske miljøundersøkelser av Sørå og Gaula etter diesel-lekkasje fra Statoilstasjonen på Klett. NINA Rapport 1105. Norsk institutt for naturforskning.
- Bergan, M.A., Teien, H.C. & Kristensen, T. 2016. Oksielva og Kvitbruelva til Saltdalselva, Nordland. Problemkartlegging og tilstandsbeskrivelse med forslag til tiltak. NINA Rapport 1222. Norsk institutt for naturforskning.

- Bergan, P. I. og Skatvold, B. R. 2010. Vurdering av tiltak i Gammelelva naturreservat i Melhus. Råd om teknisk løsning og beregning av kostnad. SWECO Rapport nr. 1, oppdrag nr. 578671.
- Bergan, M.A., Solem, Ø., Holthe, E., & Bremset, G. 2020. Helhetlig tiltaksplan for nedre deler av Gaulavassdraget. Delplan for utvalgte sidevassdrag og tilløpsbekker til Gaula nedstrøms Gaulfossen. NINA Rapport 1784. Norsk institutt for naturforskning.
- Bjørn, A. 1999. Hydrologi. I Gaulavassdraget - forskningsaktiviteter (Kannick, H., red.), Norges vassdrags og energidirektorat dokument nr. 7-1999, s. 5-20. Norges vassdrags og energidirektorat.
- Borgstrøm, R. & Hansen, L.P. 2000. Fisk i ferskvann. Et samspill mellom bestander, miljø og forvaltning. Landbruksforlaget, Oslo, 376 sider.
- Borsányi, P., Alfredsen, K., Harby, A., Ugedal, O. & Kraxner, C. 2004. A meso-scale habitat classification method for production modelling of Atlantic salmon in Norway. *Hydroécologie Appliquée* 14: 119–138.
- Brekke, R. 1940. Om ørret- og laksefiske i Norge. Johan Grundt Tanum, Oslo.
- Bremset, G., Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. & Johnsen, B.O. 1993. Forbedring av oppvekstområder for laksefisk i Gaula. NINA Forskningsrapport 41. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Thorstad, E.B., Fiske, P., Lund, R.A. & Heggberget, T.G. 2007. Mer storlaks i Namsenvassdraget. Vurdering av fiskeforsterkende tiltak. NINA Rapport 286. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Forseth, T., Sundt, H., Ugedal, O., Finstad, A.G., Jensås, J.G. & Harby, A. 2008. Tiltaksplan for auka produksjon av laks i Gaula. Gaulaprojektet rapport nr. 1-2007, 41 sider.
- Bremset, G., Forseth, T., Ugedal, O., Gjømlestad, L.J. & Saksgård, L. 2008b. Potensial for lakseproduksjon i Kvinavassdraget. Vurdering av tapsfaktorer og forslag til kompensasjonstiltak. - NINA Rapport 321, 37 s.
- Bremset, G. 2016. Miljøvurderinger av støttefyllinger langs bredden av Øvre Namsen. Notat utarbeidet på oppdrag for Jernbaneverket. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Ulvan, E.M. & Bergan, M.A. 2018. Fiskebiologiske undersøkelser i Fætteneelva. Gyttefisketellinger i 2015 og ungfiskundersøkelser i 2016. NINA Rapport 1361. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Holthe, E., Berg, M., Museth, J., Jensås, J.G. & Ulvan, E.M. 2019a. Fiskebiologiske undersøkelser i Røssåga. Årsrapport for 2018. NINA Rapport 1558. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Jensås, J.G., Berg, M., Havn, T.B., Bækkelie, K.A.E., Ulvan, E.M. & Jensen, A.J. 2019b. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Sluttrapport fra undersøkelsene i perioden 2014-2018. NINA Rapport 1583. Norsk institutt for naturforskning.
- Bækken, T. & Bergan, M.A. 2012a. 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.
- 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 Hordaland 2012. NIVA-rapport L. NR. 6333-2012. Norsk institutt for vannforskning.
- Chapman, D.W. 1966. Food and space as regulators of salmonid populations in streams. *American Naturalist* 100: 345-357.

- Davidson, A.G., Kjærstad, G., Koksvik, J.I. & Arnekleiv, J.V. 2013. Kartlegging av kalksjøer og kroksjøer i Sør-Trøndelag i 2011 og 2012. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2013-3: 1-50. NTNU Vitenskapsmuseet.
- Dolmen, D.; Sæther, B. & Aagaard, K. 1975: Ferskvannsbiologiske undersøkelser av tjøenner og evjer langs elvene i Gauldalen og Orkdalen, Sør-Trøndelag. K. norske Vidensk. Selsk. Mus. Rapport 2001. Ser. 1975-5: 1-47.
- Dolmen, D. & Strand, L.A. 1991. Evjer og dammer langs Glomma (Hedmark) og Gaula (Sør-Trøndelag). En zoologisk undersøkelse over status og verneverdi, med hovedvekt på Tjønnområdet, Tynset. Rapport Zoologisk Serie 1991-3. Universitetet i Trondheim, Vitenskapsmuseet
- Finstad, A.G., Einum, S., Forseth, T. & Ugedal, O. 2007. Shelter availability affects behaviour, size-dependent and mean growth of juvenile Atlantic salmon. *Freshwater Biology* 52: 1710-1718.
- Finstad, A.G., Einum, S., Ugedal, O. & Forseth, T. 2009. Spatial distribution of limited resources and local density regulation in juvenile Atlantic salmon. *Journal of Animal Ecology* 78: 226-235.
- Finstad, A.G., Armstrong, J.D. & Nislow, K.H. 2011. Freshwater habitat requirements of Atlantic salmon. In *Atlantic salmon ecology* (Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A., & Skurdal, J., red.). Blackwell Publishing Ltd.
- Foldvik A., Ulvan E.M., Thorstad E.B. & Hesthagen T. 2019: Occurrence of the European eel in lakes in the northern part of its distribution area is limited to low-altitude coastal areas, likely due to topographical conditions. *Boreal Environmental Research* 24: 1-11.
- Forseth, T. & Forsgren, E. (red.). 2008. El-fiske metodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. Norsk institutt for naturforskning.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevasdrag. NINA Temahefte 52. Norsk institutt for naturforskning.
- Gibson, R.J. 1993. The Atlantic salmon in fresh water: spawning, rearing and production. *Reviews in Fish Biology and Fishes* 3, 39-73.
- Gjøvik, J.A. 1981. Fiskeriundersøkelser i Gaulavassdraget (Sør-Trøndelag) 1978-80. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. Fiskerikonsulentene i Midt-Norge.
- Grant, J.W.A. & Kramer, D.L. 1990. Territory size as a predictor of the upper limit to population density of juvenile salmonids in streams. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 47, 1724-1737.
- Grant, J.W.A., Steingrímsson, S.Ó., Keeley, E.R. & Cunjak, R.A. 1998. Implications of territory size for the measurement and prediction of salmonid abundance in streams. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55, 181-190.
- Hedger, R.D., Næsje, T.F., Fiske, P., Ugedal, O., Finstad, A.G. & Thorstad, E.B. 2013. Ice-dependent winter survival of juvenile Atlantic salmon. *Ecology and Evolution* 3: 523-535.
- Henriksen S. og Hilmo O. (red.) 2015. Norsk rødliste for arter 2015. Artsdatabanken, Norge.
- Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 2001. Effekter av vannkraftutbygging på smoltproduksjonen i Gaula. NINA Oppdragsmelding (ikke publisert). Norsk institutt for naturforskning.
- Iversen, E.R. 2011. Avrenning fra Killingdal og Kjøli gruver, Holtålen kommune Undersøkelser i 2011. NIVA-Rapport LNR. 6242-2011. Norsk institutt for vannforskning.
- Iversen, E.R., Arnesen, R.T., Tjomsland, T. 2013. Elvestrekninger påvirket av gruveforurensning. Status for forurensningssituasjonen ved utgangen av 2002. Rapport TA-nummer 1986/2003. Statens forurensningstilsyn.

- Jensås, J.G., Ulvan, E.M., Bremset, G. & Havn, T.B. 2017. Habitatrestaurering i Eira. Forslag til handlingsplan med prioritering av tiltaksområder. NINA Kortrapport 69. Norsk institutt for naturforskning.
- Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 2002. Use of radio telemetry and electrofishing to assess spawning by transplanted Atlantic salmon. *Hydrobiologia* 483, 13-21.
- Kjøsnes, A. 2016. Bygging av nytt sideløp i Stjørdalselva. NVE-rapport 65/2016. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* 12: 1-59.
- Korsen, I. & Skotvold, T. 1984. Fiskeproduksjon og forurensning i nedre Gaula. En undersøkelse av mindre sidevassdrag i Gaula i Melhus kommune. FMST-rapport. 2-1984. Fylkesmannen i Sør-Trøndelag.
- L'Abée-Lund, J.H, Haugen, T.O & Vøllestad L.A. 2006. Disentangling local from macroenvironmental effects: quantifying the effect of human encroachments based on historical river catches of anadromous salmonids. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* Vol. 63, 2006.
- Martin, T.L., Kaushik, N.K., Trevors, J.T. & Whiteley, H.R. 1999. Review: denitrification in temperate climate riparian zones. *Water Air and Soil Pollution* 111: 171–186.
- Mikkelsen, K.O., & Værøy, N. 2017. Biologiske undersøkelser, Kjøli og Killingdal gruver 2016. COWI-rapport. COWI AS.
- Nilsson, C., Reidy, C.A., Dynesius, M. & Revenga, C. 2005. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. *Science* 308: 405-408.
- 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. Trondheim kommune.
- Ottesen, D. 1987. Uttak av sand og grus i Gaula. NGU-rapport 86. Norges geologiske undersøkelser.
- Pulg, U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle, G. Gabrielsen, S-E., Stranzl, S., Olsen E.E., Lehmann, B.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. Uni Research Miljø LFI rapport 296. Uni Research Bergen.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K. 2013. Kjemisk overvåking av norske vassdrag. Elveserien 2012. NINA Rapport 97. Norsk institutt for naturforskning.
- Schwoerbel, J. 1997. Einführung in die Limnologie. Gustav Fisher Verlag, Stuttgart, 464 sider.
- Snekvik, E. 1966. Killingdal gruber – slipping av grubevann til Gaula. Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske, Avdeling for fiskeforskning.
- Skei, J. K. 2009. Zoologisk inventering og vurdering av skjøtsels- og restaureringstiltak for Fornesevja/Gammelelva i Melhus. Skei Biomangfold Konsult, rapport 2009.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., Ugedal, O., Rognes, T., Foldvik, A., Heggberget, T.G. & Borgos T. 2014. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget 2013. NINA Rapport 1027. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bækkelie, K.A.E., Jensås, Bongard, T., Berntsen, H.H., Havn, T. B., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2017a. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2016. NINA Rapport 1316. Norsk institutt for naturforskning.

- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bremset, G., Jensås, J.G., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2018a. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2017b. NINA Rapport 1414. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Bremset, G., Havn, T.B, Jensås, J.G., Ulvan, E.M., Hatten, L., Bongard, T., Borgos, T., Nielsen, L.E. & Rognes, T. 2019. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2018. NINA Rapport 1619. Norsk institutt for naturforskning.
- Solem, Ø., Bergan, M.A., Jensås, J.G., Borgos, T., Rognes, T. & Ulvan, E.M. 2020. Ungfiskundersøkelser i Gaulavassdraget, Årsrapport 2019. NINA Rapport 1765. Norsk institutt for naturforskning.
- Strand, O. 1941. Ad flommen i Gaula 24-8-1940. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Tesaker, E. 1999. Sedimentbalansen, bunnutvikling og tilslamming av nedre Gaula. I Gaulavassdraget - forskningsaktiviteter (Kannick, H., red.). NVE-dokument nr. 7-1999. Norges vassdrags og energidirektorat.
- Sæterbø, E., Syvertsen, L., Tesaker, E. & Roen, S. 1998. Vassdragshåndboka. Tapir forlag. Oslo.
- Titus, R.G. 1990. Territorial behavior and its role in population regulation of young brown trout (*Salmo trutta*): new perspectives. *Annales Zoologica Fennici* 27, 119-130.
- Traaen, T. 1999. Gruveforurensning i øvre Gaula. I Gaulavassdraget - forskningsaktiviteter (Kannick, H., red.). NVE-dokument nr. 7-1999. Norges vassdrags og energidirektorat.
- Traaen, T.S. & Iversen, E. 1991. Overvåking av Gaula, Sør-Trøndelag. Vannkjemiske undersøkelser. Årsrapport for 1990. NIVA-rapport L.nr. 2612. Norsk institutt for vannforskning.
- Wang, O. 1999. Mikro/minikraftverk som distriktsressurs, I Gaulavassdraget - forskningsaktiviteter (Kannick, H., red.). NVE-dokument nr. 7-1999. Norges vassdrags og energidirektorat.
- Waagø, O.S. 2012. Flomrisikoplan for Gaula ved Melhus. Et eksempel på en flomrisikoplan etter EUs flomdirektiv. NVE Rapport nr. 8-2012. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Aanes, K. J. & Bergan, M. A. 2016. Biologisk overvåking av Gaula ved Støren i 2015 knyttet til utslipp fra Norsk Kylling AS og Møya renseanlegg. NIVA-rapport L.NR. 7059. Norsk institutt for vannforskning.

7 Vedlegg

7.1 NINA Prosjektnotat 182

Utvelgelse av tiltaksområder i Gaula - pilotforsøk

Espen Holthe, Egil Andreas Vartdal, Anders Foldvik, Morten André Bergan,
Øyvind Solem & Gunnbjørn Bremset

Trondheim 15.10.2019

UPUBLISERT

TILGJENGELIGHET
Åpen

PROSJEKTLEDER
Espen Holthe

ANSVARLIG FORSKNINGSSJEF
Ingebrigt Uglem

OPPDRAGSGIVER
Fylkesmannen i Trøndelag

OPPDRAGSGIVERS REFERANSE
3810ATA

KONTAKTPERSON HOS OPPDRAGSGIVER
Iver Tanem

1 Innledning

Dette prosjektnotatet omhandler utvalgte tiltaksområder med beskrivelser av aktuelle tiltak på lakseførende strekning i Gaula nedstrøms Valdbrua, og er en delleveranse i prosjektet med utarbeidelse av helhetlig tiltaksplan for Gaula. Prosjektet i Gaula bygger i hovedsak på eksisterende kunnskapsgrunnlag samt innhenting av nye data som grunnlag for aktuelle miljøtiltak i Gaulavassdraget nedstrøms Støren. I dette prosjektnotatet beskrives utvelgelse av pilotområder og forslag til pilotforsøk i hovedløpet av Gaula, med tilførsel av gytesubstrat og etablering av skjulområder for ungfisk som de viktigste tiltakene. I arbeidet er det lagt vekt på å finne områder som har et vesentlig potensial for økt produksjonsevne gjennom slike habitattiltak. I de utvalgte områdene har hulrommålinger vist at skjultilgang for ungfisk er veldig begrenset, en effekt vi i hovedsak vurderer som menneskeskapt, grunnet masseuttak av elvestein og erosjonssikring med graving i elvebunn som resultat, noe som ikke gir grunnlag for stor fiskeproduksjon.

Metodikken for hulrommålingene følger metoden gitt i håndbok for miljødesign i regulerte laksvassdrag (Forseth & Harby 2013). Innenfor de aktuelle tiltaksområdene er det avdekket større elveareal med eksponert leire på bunnen, på partier som ved en naturtilstand skal være dekt av naturlig elvestein og -grus. Leire er uegnet som gyte- og oppvekstområde for laks og sjøørret. I de foreslåtte tiltaksområdene ble det registrert begrenset gyteaktivitet ved Nedre Leberg i 2012 og ved Hofstadmoen i 2018. Formålet med tiltaksplanen er å foreslå tiltak som øker tilgangen på egnet gyteareal for laks og sjøørret, i tillegg til å bedre tilgang på egnete oppvekstområder for ungfisk i Gaula. Tilsvarende tiltak foreslås for utvalgte sidevassdrag med betydning for sjøørret, da med enda sterkere fokus på bedre gytemuligheter. Samlet sett skal de foreslåtte habitattiltakene øke Gaulas produksjonsevne for laksefisk.

1.1 Pilotforsøk

Formålet med pilotforsøkene er å prøve ut ulike former for habitattiltak for å øke den naturlige produksjonen av ungfisk. De mest aktuelle tiltaket i hovedstrengen av Gaula synes å være steinutlegging for å øke hulromkapasiteten for ungfisk, samtidig som en forsøker å utvide, forbedre og etablere nye gyteområder for voksen fisk i de tiliggende områdene. I og med at pilotforsøkene vil gjennomføres i en periode med omfattende veiutbygging, vil man ha synergieffekter av at overskuddsmasser av gammel elvebunn og sprengtstein kan benyttes til steinsettinger. Så langt det lar seg gjøre, og innenfor en knapp tidsramme, tas det sikte på å utforme mest mulig detaljerte planer, med priskalkyler for alle tiltaksområder som anbefales etablert i pilotfasen. Pilotforsøkene var i utgangspunktet planlagt i Gaula nedstrøms utløp av Lundesokna, siden denne delen av hovedelva er mest påvirket av fysiske inngrep som vassdragsregulering, grusgraving og veibygging. I samråd med NVE er det i midlertid funnet et område like oppstrøms Lundesokna, som kan være et aktuelt område for bunnforsterkende tiltak. NINA anbefaler derfor at dette området benyttes som et av forsøksområdene. I vurderingene av aktuelle tiltak gis anbefalinger basert på kjennskap til vassdragene og eksisterende kunnskapsgrunnlag, med støtte i tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø (Pulg mfl. 2018), og håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag (Forseth & Harby 2013).

1.2 Hensynskrevende arter i forsøksområdene

Elvesandjeger (*Cicindela maritima*) og stor elvebreddedderkopp (*Arctosa cinerea*) er arter som lever på sand og grusbanker langs Gaula. Begge artene er definert som sterkt truet i norsk rødliste for arter (Henriksen og Hilmo 2015). Både elvesandjeger og stor elvebreddedderkopp er funnet i nærhet av det foreslåtte forsøksområdet nedstrøms Kvålsbrua i 2016. På de øvrige pilotområdene er det lengre avstander til lokaliteter der disse truede artene er funnet på, eller ikke registrert i nyere tid (Åsröm mfl. 2017). Insektforskere ved NINA, med ekspertise på de aktuelle artene, rødlistete invertebrater og fagområdet terrestrisk biologi, vil rådføres i forbindelse med tiltakene, slik at en får en kvalitetssikring av at tiltakene ikke virker negativt på elvesandjeger, stor elvebreddedderkopp eller disse artenes nåværende leveområder i.

2 Utvalgte tiltaksområder

Som grunnlag for utvelgelse av pilotområder er det benyttet flyfoto og kartgrunnlag, samt bilder av hele elvestrengen fra Gaulfossen til Melhus tatt fra elvekajakk. Bildene fra elvekajakk er tatt hvert andre sekund, og viser elveløpet i 360 grader. I tillegg er det tatt utgangspunkt i eksisterende hulrommålinger, kartlegging av gytefelt og ungfiskundersøkelser gjennomført på den aktuelle strekningen. Ut fra bilder, kart og biologiske data, er det valgt ut fire områder, som alle er vurdert til «lav skjulklasse», noe som betyr lav produksjonsevne av ungfisk. På to av disse områdene foreslås det oppbygging av skjulområder. I umiddelbar nærhet til disse områdene er det også registrert gyting i 2012 og 2018. På de to andre områdene er det større felt der leire er eksponert på elvebunnen og bunnsubstratet av elvestein er tynt, slik at leire vil eksponeres dersom fisk forsøker å grave gytegroper. På disse to områdene foreslås det å legge ut gytesubstrat med etablering av skjuleplasser i tilknytning til eksisterende og nye gytefelt. De foreslåtte tiltaksområdene er Valdøyen (**avsnitt 2.1**), Nedre Leberg (**avsnitt 2.2**), Kvål (**avsnitt 2.3**) og Hofstadmoen (**avsnitt 2.4**). Oversiktskart som viser de foreslåtte tiltaksområdene er vedlagt (**vedlegg 1 og 2**).

2.1 Valdøyen

Området nedstrøms Valdbroa er preget av større sammenhengende områder der toppsjiktet i elvebunnen er borte og leire er eksponert. Dette er en menneskeskapt effekt knyttet til tidligere masseuttak i elva, forsterket av blant annet erosjonssikringer i de fleste elvesvinger. Imidlertid finnes det flere mindre arealer i området som er vurdert som potensielt gode gyteområder. På disse områdene er det i ikke dokumentert gyting de siste år. Ut fra hulrommålinger har området lav skjulkapasitet, og dette sammenfaller med lave tettheter av ungfisk registrert ved strandnært elektrisk fiske. På de tre foreslåtte tiltaksområdene (**figur 1**) i dette pilotområdet er det større avsnitt der bunnsbunnet er vasket bort, og leire er eksponert. Dette er spesielt fremtredende på høyre side av elva, sett (nedover) i strømrretningen. NVE mener også at dette er et av flere områder som er aktuelt for å gjennomføre bunnforsterkning i Gaula (A.J. Kjøsnes pers. medd). Vårt forslag består derfor av å opprette tre felt med bunnforsterkning. Bunnforsterkningen vil sannsynligvis være med på å akselerere strømhastigheten, og danne kunstige brekk ved avslutning av bunnforskelen, noe som vil danne egnede gyteplasser for laks. Gytesubstrat foreslås derfor lagt ut i forkant av og i nedre deler av områdene med bunnforsterkning, der vannhastighetene øker.

Første felt med bunnforsterkning foreslås 90 meter nedstrøms bro på østre side, og 110 meter nedstrøms bro vestre side og videre ned 60 meter fra begge sider. På dette feltet er leire eksponert på begge sider av elveløpet. Nedre felt avsluttes omtrent 500 meter nedstrøms bro (**figur 1**). Det foreslås utlegging av gytesubstrat og konsentrerte skjulområder med steingrupper av stein i størrelse 0,4-1,0 meter, omgitt av stein med mindre størrelse på hver av de forsterkede områdene. Dette vil ikke bare sørge for skjul for ungfisk, men også skjul for voksen fisk og mer varierte strømforhold på området. Et gytesubstratdekke bør være 0,4 m tykt og bestå av masser med kornstørrelse på 50-150 mm. Dette tilsvarer en noe større siktesortering enn 8-64 mm, som er oppgitt å gi en preferert substratstørrelse (1-100 mm) for laks og sjørørret (Pulg mfl. 2018, Forseth & Harby 2013). Årsaken til valget av grovere gytesubstrat i Gaula er at maksimalstørrelse på gytefisk er en del høyere enn i vassdragene der slike tiltak tidligere er gjennomført i.



Figur 1. Plassering av tre foreslåtte pilotområder ved Valdøyen. Arealet på områdene sett fra bro og nedover er anslått til henholdsvis 4 600 m², 5 000 m² og 4 500 m².

2.1.1 Masse- og kostnadsberegning Valdøyen

Alle kostnader i dette notatet er gitt eksklusive merverdiavgift. Vi forutsetter at det er NVE som selv vil dimensjonere eventuell bunnforsterkning av elva. Vi gjør likevel noen betraktninger rundt dette i dette notatet for å ha et grunnlag for å utvikle løsninger og beregne kostnader. Det forutsettes at bunnforsterkningen utføres med bruk av tilkjørte tunnelsteinmasser fra tunnelsteintippen ved Gaulfossbrua. Slike masser er oftest svært velgraderte og kan ha en største korndiameter på $d_{100} = 0,3-0,4$ m. Tykkelsen på bunnforsterkning bør være minimum to ganger største korndiameter når massene legges ut under vann siden noe av finstoffet da vil vaskes ut av massen under utlegging (Jenssen & Tesaker, 2009). Følgelig bør bunnforsterkningen være minimum 0,8 m tykk. Det foreslås tre områder ved Valdøyen der det gjennomføres bunnforsterkning og utlegging av gytesubstrat. I feltene med utlegging av gytesubstrat utgjør bunnforsterkningen med tunnelstein et 0,4 m tykt lag og gytesubstratet utgjør et 0,4 m tykt lag (samlet tykkelse 0,8 m). Områdene som er aktuelle for bunnforsterkning og utlegging av gytesubstrat er omtrentlig kartfestet (**figur 1**). Samlet areal med bunnforsterkning er omtrent 5 600 m², og samlet areal for utlegging av gytesubstrat er omtrent 6 600 m². Samlet volum med bunnforsterkning blir rundt 7 100 m³, mens samlet volum av utlagt gytesubstrat blir omtrent 2 600 m³.

Gytesubstratet skal ha en korngradering mellom 50 og 150 mm. Denne sorteringen kan enten 1) produseres ved hjelp av lokal prosessering av elvegrus i tørrlagt område ved lav vannføring ved Valdøyen eller 2) kjøpes hos en ekstern aktør. Ved lokal prosessering må det rigges opp et sikteverk i elvekorridoren som tar ut under- og overfraksjoner slik at en står igjen med 50/150 mm-fraksjonen. Opp- og nedrigging av et sikteverk antas å koste ca. 50 000,-. Vi antar at selve produksjonen (opplasting, intertransport, sikting og transport til lager) koster 200 kr/m³. Videre må skrotmassene fra produksjonen legges ut igjen på egnet sted i elvekorridoren (arrondering). Det antas at dette kan utføres for 50 kr/m³. Selve utleggingen er antatt å koste ca. 50 kr/m³.

Prisen for ferdig utlagt lokalt prosessert gytesubstrat utgjør dermed:

- Produksjon 200,-
- Arrondering 50,-
- Utlegging 100,-
- Totalt 350,-

Totalt vil det koste 350 kr/m³ for ferdig lagt gytesubstrat. Dersom man belager seg på å kjøpe massene i et pukkverk vil totalprisen avhenge av avstanden til verket. Større mengder gytesubstrat er ikke normal handelsvare og må spesialbestilles. Siden store deler av utleggingen av bunnforsterkningsmasser i selve elva skjer i dykket område antas det at blir nødvendig å foreta en omlasting av massene til dumpere som kan kjøre i elva med en viss vannstand og som håndterer ujevnt terreng. Bygging av veier som er hevet over vannstanden etter hvert som utleggingen skjer kan redusere omlastingsbehovet, men det er antatt at denne veibyggingkostnaden utgjør minst kostnaden av omlasting. Selve omlastingen regnes å koste ca. 25 kr/m³:

- Produksjon 200,-
- Transport 100,-
- Omlasting 25,-
- Utlegging 100,-
- Totalt 425,-

Masser til bunnforsterkingen må lastes opp på lastebiler fra tunneltippen, transporteres på E6 til Valdøyen til mellomlager, omlastes og kjøres ut i elva. Det forutsettes her at tunnelsteinen skaffes uten kostnader for prosjektet. Kostnaden blir dermed:

- Opplasting og transport 100,-
- Omlasting 25,-
- Utlegging 100,-
- Totalt: 225,-

Det må bygges vei ned til et passende mellomlager for massene. Sannsynligvis vil nordre bredde være egnet så lenge vannstanden er lav. Kostnadene til etablering av blokkgrupper regnes med å bestå av innkjøp av blokker, graving for fundamentering av blokkene samt utlegging. En blokkgruppe vil bestå av et par større blokker med volum > 0,25 m³ / d > 0,75 m samt noen indre blokker som legges rundt de større blokkene. Det antas at en blokkgruppe utgjør ca. 2,5 m³ med anbrakt blokk og at hvert område får tre slike blokkgrupper. Kostnadene for tiltakene på Valdøyen er beregnet til å komme på 3 136 000,- eks mva (**tabell 1**).

Tabell 1. Oversikt over stipulerte kostnader med tiltaket på Valdøyen. Det er ikke tatt med byggherrekostnader eller usikkerheter og uspesifiserte tilleggskostnader.

Kostnadsbærer	Mengde Enhet	Enhetspris (NOK)	Kostnad (NOK)
Atkomstvei	150 m	500	75 000
Bunnforsterking	7 100 m ³	225	1 600 000
Sikteverk, opp- og nedrigging	1 stk	50 000	50 000
Gytesubstrat	2 600 m ³	350	910 000
Blokkområder	22,5 m ³	2000	45 000
Sum byggkostnader			2 690 000
Rigg og drift	35 %		942 000
Sum inkludert rigg og drift			3 622 000

Om NVE ikke ønsker å gjennomføre bunnforsterking på dette området, foreslår vi allikevel å gjennomføre substratutlegging, og oppbygging av skjul på dette området. Den beregnede kostnaden for bunnforsterking er 1 600 000,- (eks mva).

2.2 Nedre Leberg

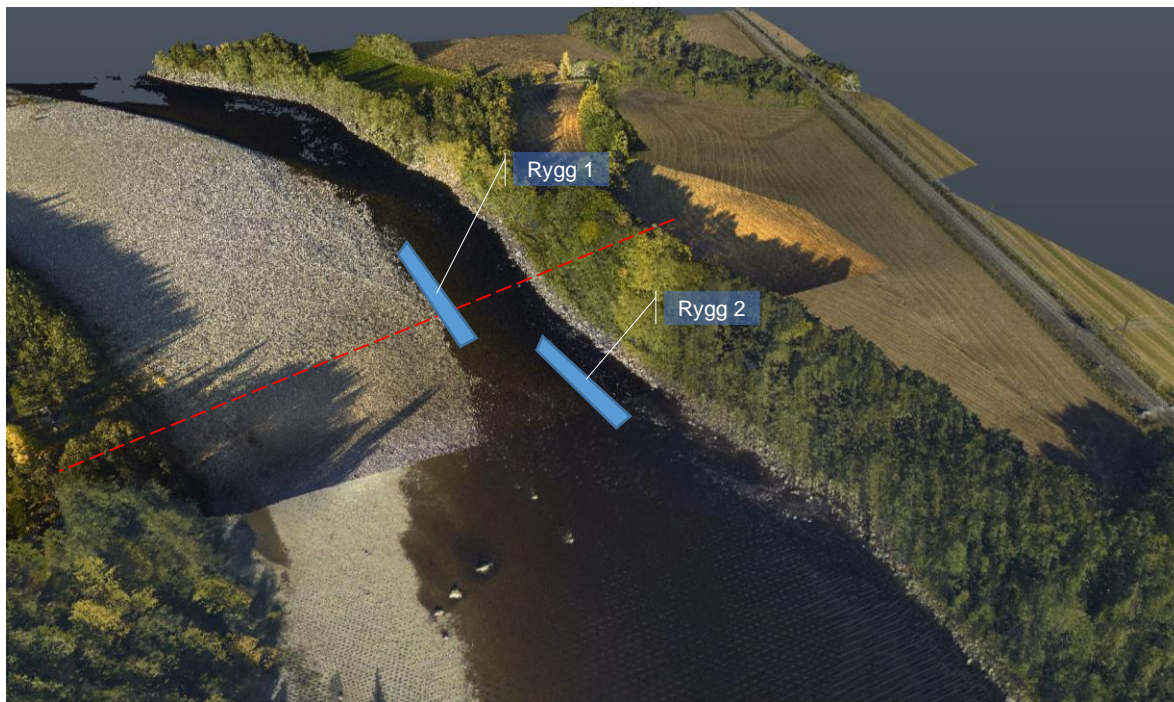
Flyfotostudier ved Nedre Leberg avdekker større områder som potensielt er gode gyteareal. Det er i midlertid bare i 2012 det er dokumentert gyting på disse områdene. Fra øvre til midtre del av grusøra (**figur 2**) er det gjennomført hulrommålinger med tanke på skjulkapasitet. Som i store deler av Gaula nedstrøms Støren, er også skjulklassen her funnet å være liten. Området egner seg godt til oppbygging av skjulområde. Forslaget til pilotforsøk på dette området er å legge ut to parallellforskyvde steinrygger i 60 meters lengde i det blå-skraverte området (**figur 2**). Dette er rekker av stein som fundamenteres og legges parallelt med strømmen ute i elvesenga, og som skal være permanent vanddekte. Steinene som foreslås benyttet vil være av størrelse 0,4-0,6 meter. Slike steinrygger kan være lange. Ryggens tverrprofil er tilnærmet horisontal (avrundet) på midten (50 cm bredde), og skråner ned til elvebunnen, slik at vinkelen er ca 45° (Forseth & Harby 2013). På veldig lav vannføring, i tørre somre og på vinteren, er dette området grunt. Tiltaket må derfor plasseres slik at fiskeunger også har tilgang på skjul i disse områdene på lav vannstand. Totalt vil det være behov for inntil 60-100 m³ med stein i størrelse 0,4-0,6 meter ved tiltaket, for å bygge opp tilstrekkelige skjulområder i dette området. Umiddelbart oppstrøms det foreslåtte pilotområdet ble det i 2012 dokumentert gyting ved overflyging av drone. Mangel på skjul i området fører i imidlertid til redusert habitatkvalitet på oppvekstområder for ungfisk, og det vil dermed være viktig å forsøke å opprette skjulområder i tilknytning til eksisterende og framtidige gyteområder.



Figur 2. Lokalisering av foreslått pilotområde ved Nedre Leberg (blå skravering). I tiltaksområdet legges det ut to langsgående steinrygger som skal bidra til å øke skjulkapasiteten i området. Rød linje refererer til figur 3.

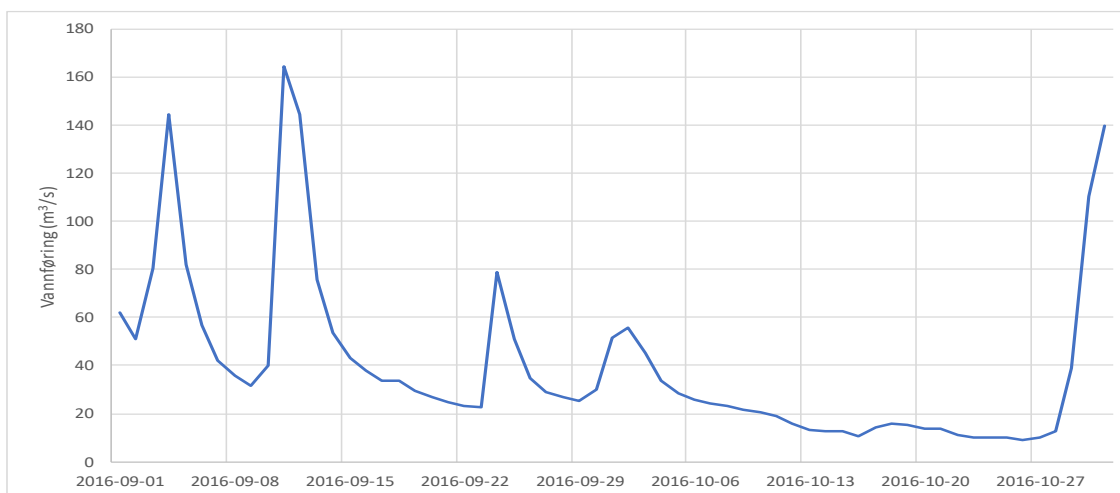
2.2.1 Detaljtegninger og masse- og kostnadsberegning for Nedre Leberg

Terratec utførte kartlegging av Gaula på oppdrag fra NVE i september/oktober 2016. Kartleggingen ble utført med grønn laser i kombinasjon med multistråle-ekkolodd for bunnkartlegging av vanddekt areal. Et utsnitt av punktskyen for aktuelt område ved Leberg er vist på **figur 3**. Bildet er sammensatt av bilder fra to ulike flytidspunkt. Ut fra tolking av datafangstrappporten fra Terratec stammer sannsynligvis det nederste bildet fra flyging 3. oktober 2016 og det øverste bildet fra flyging 8. oktober 2016.



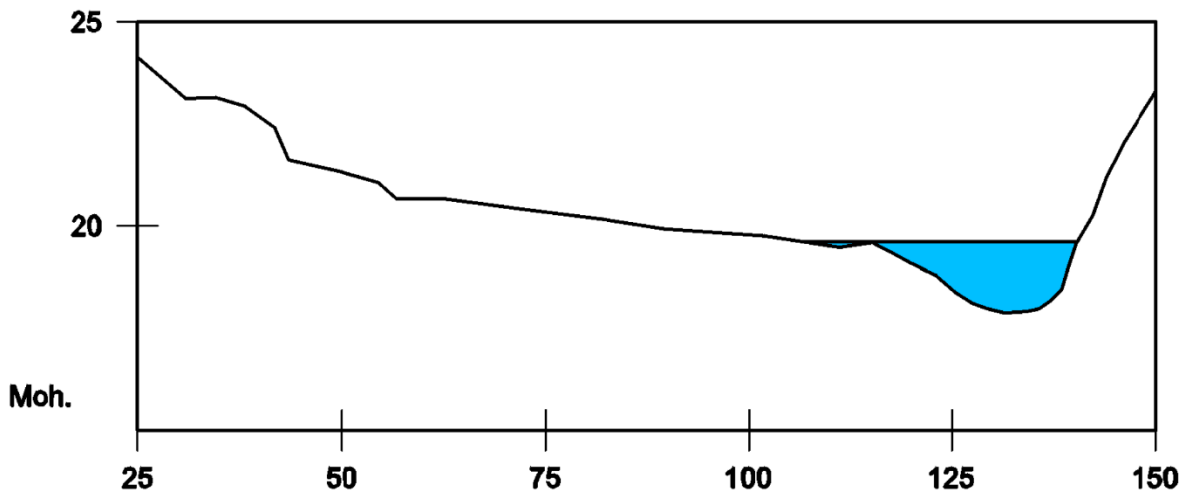
Figur 3. Utsnitt av punktsky fra kartleggingen i 2016. Rød linje viser til linje på **figur 2**.

Ser vi på målt vannføring i Gaulfossen på disse tidspunktene (**figur 4**) kan vi anslå vannføringen i Gaulfossen til ca. 45 m³/s den 3. oktober, og 23 m³/s den 8. oktober. Vannmerket 122.9 Gaulfoss ligger ca. 10 km oppstrøms Nedre Leberg. Skjønnsmessig legges det til ca. 5 m³/s som tilsig fra restfeltet nedstrøms vannmerket, noe som gir en vannføring på hhv. ca. 50 og 28 m³/s (**figur 4**). Middelvannføringen i Gaulfossen er ca. 83 m³/s. 25-persentilen for Gaulfossen er ca. 25 m³/s.



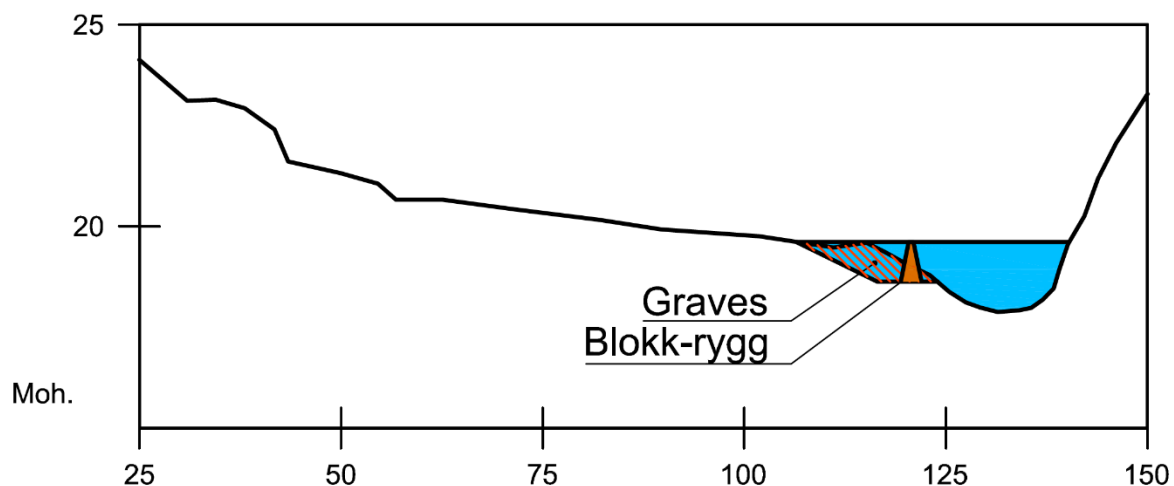
Figur 4. Vannføring (m³/s) i Gaulfossen i september-oktober 2016.

Vannføringen i tiltaksområdet er konsentrert i djupålen langs østre bredd (**figur 3**) ved vannføringer som er lavere enn 25-persentilen. Følgelig vil resterende elvekorridor være tørrlagt. Der som tiltakene skal være fungerende på lave vannføringer må de derfor ligge i eller i umiddelbar nærhet til dypålen. Et tverrsnitt med estimert vannspeil ved 25-persentilen illustrerer dette (**figur 5**). Det må presiseres at det ikke er gjort detaljerte hydrauliske beregninger i dette notatet, slik at de skisserte vannlinjene vil være heftet med betydelig usikkerhet.



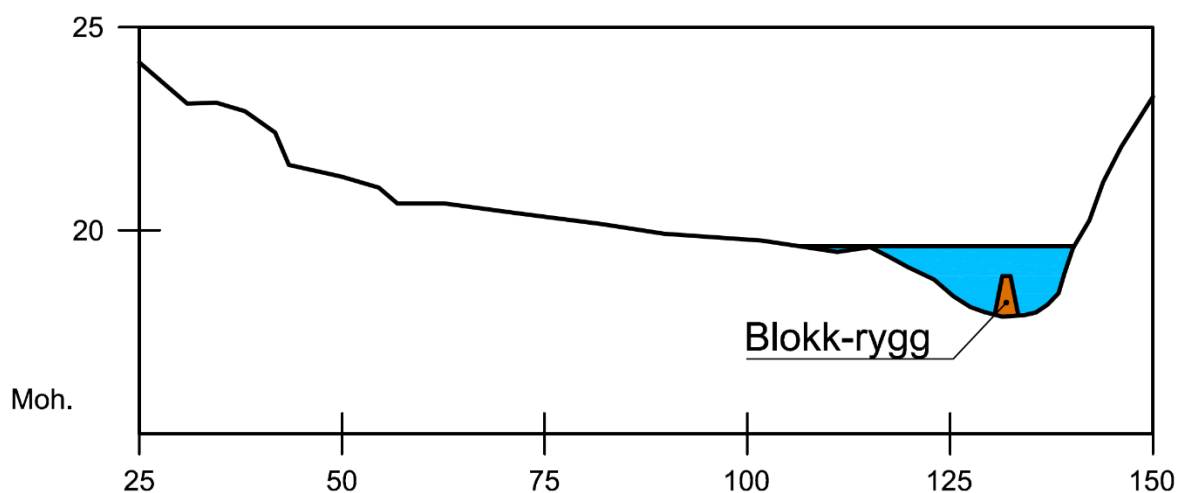
Figur 5. Estimert vanndekt areal ved 25-persentilen. Den vertikale målestokken er overdrevet med en faktor på fem.

Det skal bygges to blokkrygger med ca. 50 m lengde. Kravet om at ryggene skal være vanndekt det meste av tiden legger føringer på hvor i elveleiet de kan plasseres. Blokkrygg 1 plasseres i venstre kan på dypløpet (**figur 6**). For at ryggen skal oppnå sin tiltenkte funksjon med strømning på begge sider av konstruksjonen må det fjernes masse ned til et nivå ca. 1 meter under et nærmere bestemt vann-nivå (her er det forutsatt 25-persentilen) samt et stykke inn i elvebunnen til venstre for ryggen. En må også undersøke dybde på substratet før en møter på leire i elvebunnen, og vurdere tiltak ut fra dette. Et alternativ til denne utformingen kan være å «plastre» en lengde av elvebunnen med grov stein for å oppnå den samme skjularealet. Da vil toppen av plastringen ligge i flukt med elvebunnen, og det er sannsynlig at flommer relativt raskt vil fylle plastringen med sand og grus og dermed redusere den tiltenkte effekten. Det er også sannsynlig at området på «innsiden» av ryggen i foreslått løsning med tid vil fylles med sedimenter. Om funksjonen skal opprettholdes må det dermed påregnes vedlikehold/utgraving av sedimenterte masser etter større flomepisoder. Før denne løsningen bygges, forutsettes det at det utføres hydrauliske beregninger som vurderer strømningen og de endringer denne løsningen vil medføre på elva i området.



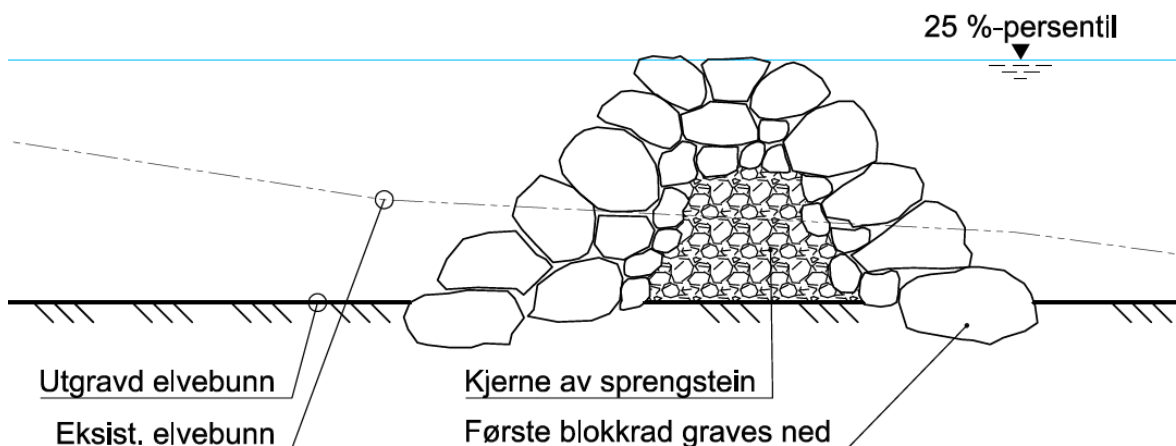
Figur 6. Blokkrygg 1. Den vertikale målestokken er overdrevet med en faktor på fem.

Blokkrygg 2 plasseres i djupålen (**figur 7**). Denne ryggen må bygges under vann siden det ikke vil være mulig å tørrlegge dypløpet, noe som kompliserer og fordyrer løsningen. Det forutsettes at arbeidet utføres ved lav vannføring og at det må benyttes dykker som kontrollerer utleggingen av blokker underveis.



Figur 7. Blokkrygg 2. Den vertikale målestokken er overdrevet med en faktor på fem.

Blokkryggene bygges med utvalgte blokker som har kubisk form og med en størrelse på minimum $d=0,5$ m i ytre lag (**figur 8**). Første blokkrad bør graves ned i elvebunnen for å stabilisere konstruksjonen og gjøre den mer motstandsdyktig mot flommer. For å spare blokker kan det bygges en kjerne av sprengstein i ryggen med en sone med mindre blokk mellom kjerne og ytterblokk. Kjernen kan bygges av tunnelstein fra tippen som ligger ved Gaulfossbrua. Transportavstanden blir i så tilfelle ca. 10 km.



Figur 8. Skisse som viser oppbygningen av blokkrygg 1.

Kostnadene til bygging av blokkryggene omfatter innkjøp av blokker, omlasting til dumper og utlegging/innbygging. En oppstilling følger under:

- Innkjøp av blokker: 250,-
- Omlasting: 25,-
- Innbygging: 200,-
- Totalt over vann: 500,-
- Innbygging under vann: 500,-
- Totalt under vann: 1000,-

For å komme til anleggsområdet må det bygges veiatkomst. Det forutsettes at det kan bygges en enkel omtrent 150 meter lang anleggsvei gjennom skogen fra jordet (**figur 9**) og frem til byggestedet. Byggingen av veien forutsettes å koste ca. 750 kr/m. Kostnadene for tiltakene på Leberg er beregnet til å komme på 486 000,- eks mva (**tabell 2**).



Figur 9. Mulig atkomstvei ved Nedre Leberg.

Tabell 2. Oversikt over stipulerte kostnader ved foreslåtte tiltak på Nedre Leberg. Det er ikke tatt med byggherrekostnader eller usikkerheter og uspesifiserte tilleggskostnader.

Kostnadsbærer	Mengde Enhet	Enhetspris (NOK)	Kostnad (NOK)
Atkomstvei	150 m	750	113 000
Graving av elvebunn inkl. opplasting og utlegging på nytt sted i elveleiet	700 m ³	100	70 000
Utlegging av blokker inkl. kjøp, rygg 1	100 m ³	500	50 000
Utlegging av blokker inkl. kjøp av blokker, rygg 2, under vann	100 m ³	1000	100 000
Utlegging av kjernemateriale av tunnelstein fra tipp, rygg 1	50 m ³	225	11 000
Utlegging av kjernemateriale av tunnelstein fra tipp, rygg 2, under vann	50 m ³	450	23 000
Sum byggkostnader			367 000
Rigg og drift	35 %		128 000
Sum inkludert rigg og drift			495 000

2.3 Kvål

I likhet med området ved Valdøyen preges elveområdet ved Kvål av store arealer med eksponert leire og mangel på skjul for ungfisk. Det foreslås å legge ut større mengder gytesubstrat i strømssterke elvepartier, for å forsøke å kompensere for bunnerosjon på leiområdene, og dermed øke gytearealet (**figur 3**). Det legges opp til at elva selv skal transportere og fordele gytesubstrat nedstrøms i perioder med høy vannføring og flom, og dekke de leireeksponerte områdene. Alternativt kan tilgjengelige steinmasser legges ut etter anvisning. Det er ønskelig å legge ut mellom 1 000 og 1 500 m³ med gytesubstrat (50-150 mm) på hvert av de forhåndsbestemte områdene. Utlegg av gytesubstrat kan vurderes gjort i flere etapper, slik at en kan dokumentere hvor massene avsettes, og om massene legger seg opp på de ønskete stedene. Dersom dette ikke skjer, bør NVE vurdere bunnforsterkning på disse partiene. I det skraverte feltet (**figur 10**) foreslås det å legge ut steinblokker av naturstein i størrelse 0,4-0,6 meter for å danne langsgående steinrygger i 80 meters lengde. Dette gjøres etter samme metode som ved Nedre Leberg (**avsnitt 2.2**). Det vil være behov for anslagsvis 100-150 m³ med steinblokker for å etablere de to steinryggene.



Figur 10. Områder nedstrøms Kvålsbrua med foreslåtte tiltaksområder (blå markering). Det foreslås å legge ut gytesubstrat langs elvebredd som ved høy vannføring og flom skal bidra til å dekke de eroderte områdene, og samtidig danne nye gyteområder. I det skraverte (15 000 m²) foreslås etablering av steinrygger som skal danne skjulområder. Rød pil angir tilkomstvei.

2.3.1 Masse- og kostnadsberegning Kvål

Oppbygningen og prinsippene bak blokkryggene er vist i **kapittel 2.2.1**. Det forutsettes at en av blokkryggene kan bygges delvis tørt på lav vannføring og at en må bygges under vann i djupålen. Kostnadene til utlegging av gytesubstrat følger i prinsipp oppstillingen som ble vist i **avsnitt 2.1.1** hvor en forutsetter lokal prosessering av elvegrus. Utleggingskostnadene reduseres med 50 kr/m³ til totalt 50 kr/m³ som følge av mindre arbeid med utlegging da det forutsettes tipping i elva. Prisen for ferdig utlagt lokalt prosessert gytesubstrat utgjør dermed:

- Produksjon 200,-
- Arrondering 50,-
- Utlegging 50,-
- Totalt 300,-

Totalt vil det koste 350 kr/m³ for ferdig arrondert gytesubstrat. Dersom man belager seg på å kjøpe massene i et pukkverk vil totalprisen avhenge av avstanden til verket. For å kunne utføre tippingen sikkert må det bygges tilkomstveier til elvekanten, og kostnader til dette er medtatt med 1500 kr/m. For å komme til anleggsområdet må det bygges vei/atomst. Det forutsettes at det kan bygges en enkel ca. 150 m lang anleggsvei gjennom skogen fra jordet og frem til byggestedet (**figur 10**). Veibyggingkostnaden er høyere her sammenlignet med tilkomstveien på sørsiden av elva siden det må fjernes skog og vegetasjon før veiene kan bygges samt at grunnforholdene er ukjente på elvekanten. Kostnadene for tiltakene på Kvål er beregnet til å komme på 1 883 000,- eks mva (**tabell 3**).

Tabell 3. Kostnader ved tiltakene ved Kvål. Det er ikke tatt med byggherrekostnader eller usikkerheter og uspesifiserte kostnader.

Kostnadsbærer	Mengde Enhet	Enhetspris (NOK)	Kostnad (NOK)
Atkomstvei fra sørsida	150 m	750	113 000
Atkomstvei for tipping på nordsida	100 m	1 500	150 000
Graving av elvebunn inkl. opplasting og utlegging på nytt sted i elveleiet	900 m ³	100	90 000
Utlegging av blokker inkludert kjøp, rygg 1	140 m ³	500	70 000
Utlegging av blokker inkl. kjøp av blokker, rygg 2, under vann	140 m ³	1 000	140 000
Utlegging av kjernemateriale av tunnelstein fra tipp, rygg 1	65 m ³	220	14 000
Utlegging av kjernemateriale av tunnelstein fra tipp, rygg 2, under vann	65 m ³	440	29 000
Sikteverk, opp- og nedrigging	1 stk	50 000	50 000
Utlegging av gytesubstrat på to punkter	2 500 m ³	300	750 000
Sum byggkostnader			1 406 000
Rigg og drift	35 %		492 000
Sum inkl. rigg og drift			1 898 000

2.4 Hofstadmoen

I 2018 ble det dokumentert gyting i dette elveavsnittet. Imidlertid har området begrenset skjulkapasitet for eldre ungfisk, og er dermed lite egnet som habitat og oppvekstområde for ungfisk av laks og sjørret. I prospektet for dette området foreslår vi å legge ut fire-fem steingrupper bestående av én-tre større steiner med diameter <math><1,0\text{ m}</math>. Disse legges i klynger, sammen med mindre steiner (diameter 0,3-0,5 m). Vi foreslår også at det legges ut punkter med gytesubstrat i tilknytning til de nyetablerte skjulområdene, innenfor det blå skraverete området (**figur 11**). I et slikt tilfelle er det behov for omlag $12,5\text{ m}^3$ av grov masse på området. Områder med gytesubstrat kan legges i partier på søndre side av elva i feltets nedre del, der strømhastigheten er høyest. Det foreslås å legge ut gytesubstrat på minimum to felt med areal på om lag 225 m^2 . Det vil da bli behov for anslagsvis 500 m^3 , med stein med hovedstørrelse fra 50-150 mm. Om lag 100 meter nedstrøms det foreslåtte tiltaksområdet, er det et punkt hvor elva de siste årene har gravd seg inn i elvebredden, samtidig som det er pågående erosjonsprosess i elvebunnen. I dette området, kan det etter hva vi forstår være aktuelt for NVE å restaurere elveforbygningen.



Figur 11. Område ved Hofstadmoen der det foreslås å etablere et tiltaksområde med god tilgang på skjul for ungfisk (blå markering). Det foreslås å legge ut rader med naturlig eller sprengt stein for å danne skjulområder i tilknytning til eksisterende og nyetablerte gyteområder.

2.4.1 Detaljtegninger og kostnadsberegning Hofstadmoen

Kostnadene til etablering av blokkgrupper følger oppstillingen i **avsnitt** Error! Reference source not found.. Det regnes med fem blokkgrupper a 2,5 m³ som utgjør totalt ca. 12,5 m³ med blokker. Volumet av utlagt gytesubstrat er begrenset for Hofstadmoen, og det er derfor forutsatt at all massene kjøpes fra en ekstern aktør da det ikke vil svare seg å rigge opp et eget prosesseringsanlegg på denne lokaliteten. Kostnadene for masser følger oppstillingen i **avsnitt** Error! Reference source not found. med et tillegg på 25 kr/m³ forårsaket av økte transportkostnader. Kostnadene for tiltakene på Hofstadmoen er beregnet til å komme på 439 000,- eks mva (**tabell 4**), gitt følgende forutsetninger:

- Produksjon 200,-
- Transport 125,-
- Omlasting 25,-
- Utlekking 100,-
- Totalt 450,-

Tabell 4. Oversikt over kostnadene med det foreslåtte tiltaket på Hofstadmoen. Det er ikke tatt med byggherrekostnader eller usikkerhet/uspesifisert.

Kostnadsbærer	Mengde Enhet	Enhetspris (NOK)	Kostnad (NOK)
Atkomstvei	150 m	500	75 000
Gytesubstrat	500 m ³	450	225 000
Blokkområder	12,5 m ³	2000	25 000
Sum byggkostnader			325 000
Rigg og drift	35 %		114 000
Sum inkl. rigg og drift			439 000

3 Oppsummering og konklusjoner

Utarbeidelsen av dette prosjektnotatet er andre leveranse i oppdraget med å utforme en helhetlig tiltaksplan for Gaulavassdraget. Notatet omhandler forslag til pilotforsøk i fire utvalgte elvepartier fra og med Valdøyen til og med Melhus. På de fire forsøksområdene er det utarbeidet prospekt der det foreslås å øke skjulkapasitet for ungfisk, samt etablering av gyteområder i umiddelbar nærhet til tiltaksområdene. Det er ikke gjennomført hydrologiske beregninger med tanke på de foreslåtte tiltakene. Slike beregninger bør gjennomføres i løpet av planleggingsperioden for å sikre at tiltakene ikke medfører utilsiktede hendelser i tiltaksområdene. De samlede kostnadene for tiltakene er stipulert til 6 454 000 kroner (**tabell 5**). Dette inkluderer en beregnet kostnad med bunnforsterkning i det foreslåtte tiltaksområdet på Valdøyen på til sammen 1 600 000,- eks mva.

Tabell 5. Oversikt over stipulerte kostnader med de foreslåtte tiltakene i Gaula. Det er ikke tatt med byggherrekostnader eller usikkerheter og uspesifiserte tilleggskostnader. Alle priser er eksklusive merverdiavgift.

Kostnadsbærer	Kostnad (NOK)
Valdøyen	3 622 000
Nedre Leberg	495 000
Kvål	1 898 000
Hofstadmoen	439 000
Totalt	6 454 000

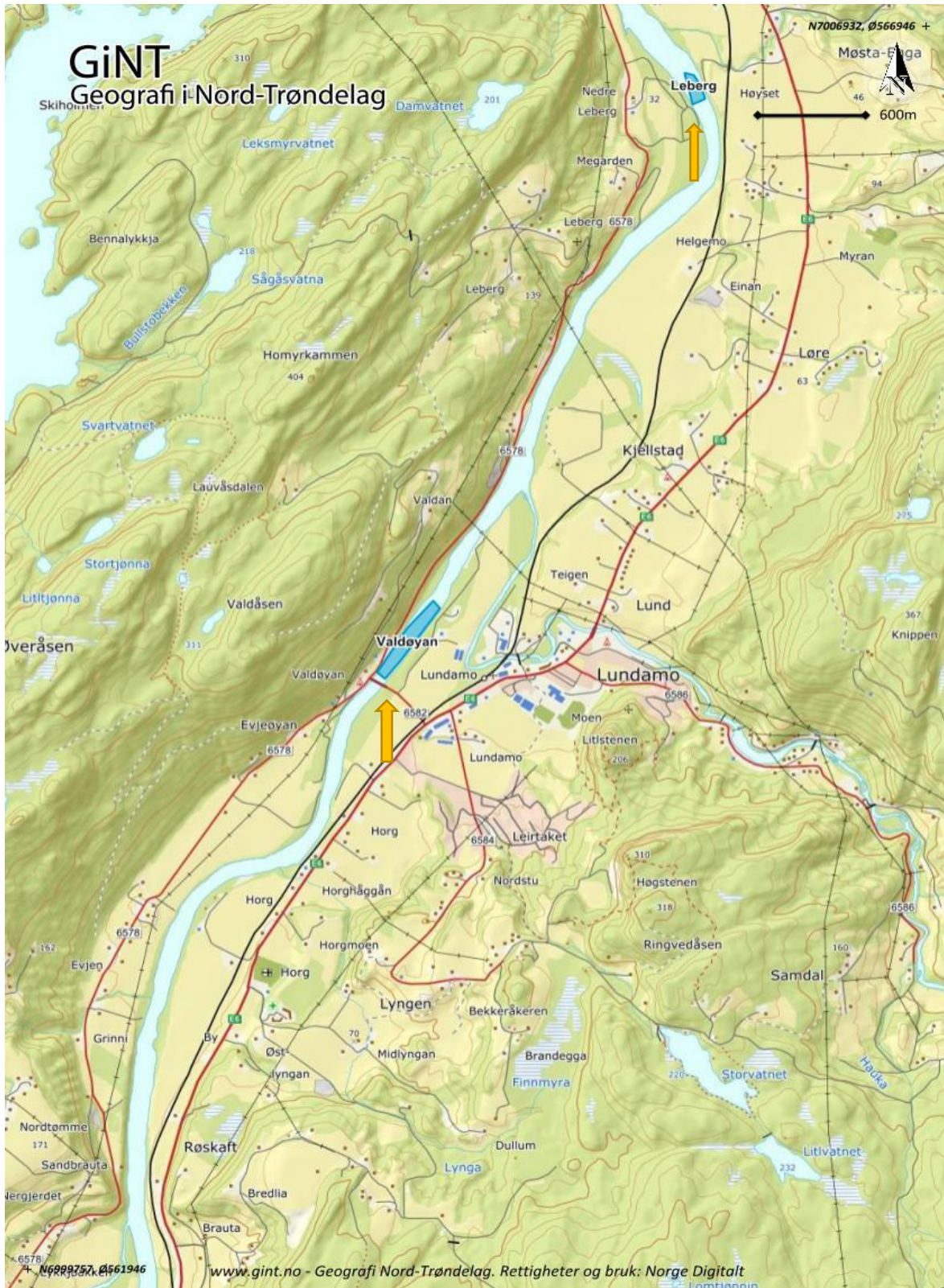
I forbindelse med utlegging av steinmasser bør det tas spesielle hensyn med tanke på tidspunkt. Utlegging av gytesubstrat bør fortrinnsvis skje i etterkant av gytetiden. Dette vil være med på å sikre at den utlagte massen stabiliseres gjennom en sesong med varierende vannføring før fisken tar i bruk området neste høst. Uten stabilisering er det en risiko for at gytegroper som bli lagt første høst etter utlegging blir ødelagt grunnet masseforflytning (Barlaup mfl. 2006). Når det gjelder utlegging av steinmasser som skal bedre skjultilgang for ungfisk har ikke tidsaspektet like stor betydning, siden erfaringene fra tilsvarende habitattiltak i Gaula (Bremset mfl. 1993), Eira (Jensen mfl. 2014) og Røssåga (Bremset mfl. 2017) viser at ungfisk tar i bruk tiltaksområder kort tid etter gjennomførte tiltak.

Utlegging av steingrupper og steinrygger for skjul, må legges slik at de også tilbyr fiskeungene tilfluktssteder også på laveste vannføring. Dette vil si at det må sørges for at slike tiltak må være total til delvis vanddekte også på lave vannføringer. Justering av størrelse på steinmasser kan derfor være nødvendig i enkelte områder, som på Nedre Leberg. Det anbefales at pilotområdene som et minimum undersøkes i løpet av våren og høsten 2020, med tanke på å registrere eventuell gjenauring av skjulområdene og omfang på gyteaktivitet. Det bør dokumenteres om ungfisk tar i bruk de utlagte skjulområdene og grad av gjenauring på disse. Det er også viktig å dokumentere om utlagt gytesubstrat blir liggende der det var tiltenkt, legger seg til i andre områder, eller hvorvidt dette blir spylt bort og transportert ut av pilotområdet som følge av flom eller isgang. Det bør kartlegges hvilke deler av det utlagte substratet som blir benyttet til gyting, og om det er behov for ytterligere tiltak for å stabilisere tiltaksområdene og forhindre større masseforflytning.

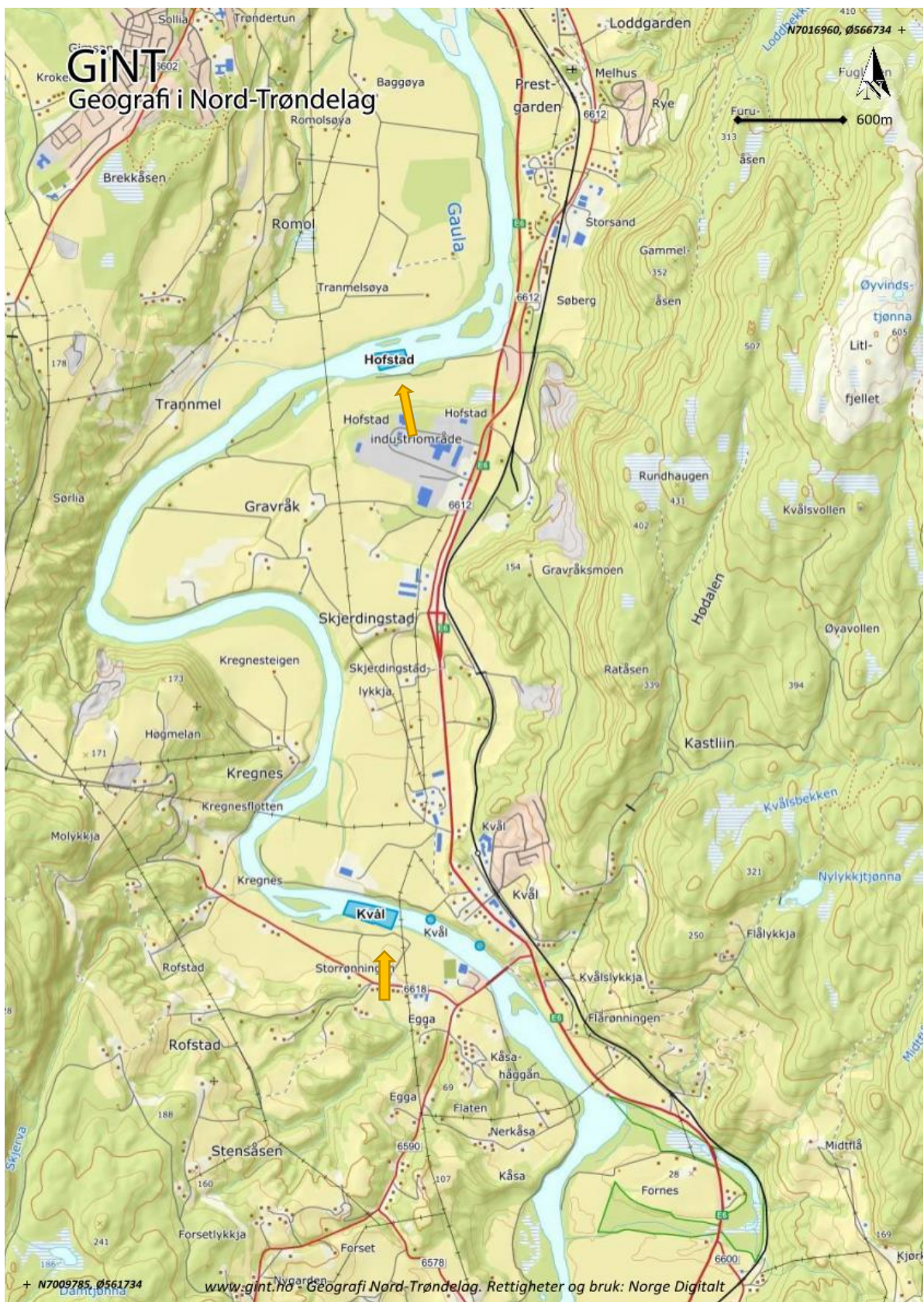
4 Referanser

- Anonym 2019. Håndbok miljøvennlig sikring i vassdrag. Modul: Miljøtilpasset sikringstiltak i vassdrag (håndbok under utarbeidelse).
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E., Skoglund, H. & Wiers T. 2006. Utlegging av gytegrus i tilknytning til terskler som habitatsforbedrende tiltak for aure og laks. NVE Rapport nr. 6. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Bremset, G., Hvidsten, N.A., Heggberget, T.G. & Johnsen, B.O. 1993. Forbedring av oppvekstområder for laksefisk i Gaula. NINA-Forskningsrapport 041. Norsk institutt for naturforskning.
- Bremset, G., Holthe, E., Berg, M., Museth, J., Skei, B.B., Jensås, J.G., Ulvan, E.M. & Lo, H. 2017. Fiskebiologiske undersøkelser i Røssåga. Årsrapport for 2016. NINA Rapport 1367. Norsk institutt for naturforskning.
- Crisp, D.T & Carling, P.A. 1989. Observation on siting, dimensions and structure of salmonid redds. *Journal of Fish Biology* 34, 119-134.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerede laksevassdrag. NINA Temahefte 52. Norsk institutt for naturforskning.
- Heggberget, T. G., Haukebø, T., Mørk, J. & Ståhl, G. 1988. Temporal and spatial segregation of spawning in sympatric populations of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *Salmo trutta* L. *Journal of Fish Biology* 33, 347-356.
- Henriksen, S. & Hilmo, O. 2015. Antall arter på Rødlista. Norsk rødliste for arter 2015- Artsdatabanken. <<http://www.artsdatabanken.no/Rodliste/AntallFastland>>.
- Jenssen, L. & Tesaker, E. 2009. Veileder for dimensjonering av erosjonssikringer av stein. Veileder 4/2009. Norges vassdrags- og energidirektorat.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Finstad, B., Havn, T. & Jensås, J.G. 2014. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport for 2014. NINA Rapport 1129. Norsk institutt for naturforskning.
- Pulg, U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle, G. Gabrielsen, S-E., Stranzl, S., Olsen E.E., Lehmann, B.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. Uni Research Miljø LFI rapport 296. Uni Research Bergen.
- Åström, J., Ødegaard, F., Hanssen, O. & Åström, S. 2017. Endring i leveområder for elvesandjeger og stor elvebreddekkopp ved Gaula. Forekomst og dynamikk av elveører fra 1947 til 2014. – NINA Rapport 1314. Norsk institutt for naturforskning.

5 Vedlegg



Vedleggskart 1. Oversiktskart over de foreslåtte tiltaksområdene på Valdøy og Nedre Leberg



Vedleggskart 2. Oversiktskart over de foreslåtte tiltaksområdene på Kvål og Hofstad.

7.2 Beskyttelsesregime i nasjonale laksevassdrag

Vedleggstabell 1. Oversikt over beskyttelsesregime i nasjonale laksevassdrag (**del 1**). Tabellen er hentet fra stortingsproposisjon om ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder (Anonym 2006).

Tabell 6.1 Beskyttelsesregime i nasjonale laksevassdrag				
Tiltak	Formål	Ansvarlig myndighet	Sentrale vurderingsmomenter	
			Tiltaket kan ikke gjennomføres når det	Tiltaket kan gjennomføres når det
Uttak av vann	Jordvanning	Landbruks- og vassdragsmyndigheter	- fører til redusert alminnelig lavvannføring eller redusert vanndekket areal på lakseførende strekning	- kun fører til mindre endringer av vannføring
	Vannforsyning	Vassdragsmyndigheter og kommune		
Drenering, jord- og grøfting	Jord- og skogbruk	Landbruks- og vassdragsmyndigheter	- endrer vannføringsforhold nevneverdig, særlig minstevannføring - fører til endring av trofigrad	- ikke medfører endrede vannføringsforhold nevneverdig - ikke fører til endring av trofigrad
Vassdragsregulering	Vannkraft	Vassdragsmyndigheter	- fører til endring av naturlig vannføring, vanntemperatur, vannkvalitet eller vandringsforhold på lakseførende strekning som er av nevneverdig negativ betydning for laksen	- ikke fører til endring av naturlig vannføring, vanntemperatur, vannkvalitet eller vandringsforhold som er av nevneverdig negativ betydning for laksen
	Vannforsyning			
Overføring av vann	Vannkraft	Vassdragsmyndigheter	- medfører overføring av vann fra annet vassdrag - medfører lukking av lakseførende del av hovedvassdraget	- kun medfører overføring av vann innen vassdraget - medfører lukking av lakseførende del av sidevassdrag på en kortere strekning enn for eksempel 20 meter
	Landbruk	Landbruks- og vassdragsmyndigheter		
Lukking av vassdrag	Bebyggelse	Vassdragsmyndigheter og kommune	- medfører lukking av lakseførende del av sidevassdrag over en strekning på mer enn for eksempel 20 meter	
	Jernbane	Vassdragsmyndigheter, kommune og Jernbaneverket		
	Veier	Statens veivesen		

Vedleggstabell 2. Oversikt over beskyttelsesregime i nasjonale laksevassdrag (**del 2**). Tabellen er hentet fra stortingsproposisjon om ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder (Anonym 2006).

Tabell 6.1 Beskyttelsesregime i nasjonale laksevassdrag				
Tiltak	Formål	Ansvarlig myndighet	Sentrale vurderingsmomenter	
			Tiltaket kan ikke gjennomføres når det	Tiltaket kan gjennomføres når det
Elveforbygging og kanalisering	Hindre flomskade, endring av elveleie	Vassdragsmyndigheter og kommune	- forkorter elveløpet	- ikke medfører risiko for økt bunnerosjon
	Vinne inn dyrkbar jord		- fører til økt bunnerosjon	
Bygging av flomvoller	Hindre flomskader på bebyggelse, infrastruktur og dyrket mark	Vassdragsmyndigheter og kommune	- anlegges i elvekanten når det er kantvegetasjon	- anlegges mellom kantvegskogen og det som skal sikres - anlegges inntil vassdrag i bynære strøk
Grusgraving/masseuttak	Veibygging og diverse grusbehov	Vassdragsmyndigheter og kommune	- medfører masseuttak fra elvebunnen, eller så nær elven at elveleiet endres	- ikke medfører masseuttak så nær elven at elveleiet endres
			- medfører høyt partikkelinnhold i vassdraget	- ikke medfører risiko for høyt partikkelinnhold i vassdraget
Opprensning av elveløp/senking	Redusert fare for skadeflom	Vassdragsmyndigheter og kommune	- senker elvebunnen	- ikke senker elvebunnen
Fiskeoppdrett	Mat- eller settefiskproduksjon	Fiskeri-, miljøvern-, veterinær- og vassdragsmyndigheter	- fører til endring av naturlig vannføring, vanntemperatur, vannkvalitet eller vandringsforhold	- ikke medfører risiko for rømming av fisk eller spredning av fiskesykdommer til vassdraget
			- medfører risiko for rømming av fisk eller spredning av fiskesykdommer til vassdraget på en slik måte at det kan påføre villaksen skade	- kun fører til mindre endringer av vannføringen
Fjerning av kantvegetasjon	Trevirkeproduksjon/økt jordbruksproduksjon	Kommune	- medfører fjerning av kantvegetasjon på en strekning på mer enn for eksempel 100 meter, eller når det sammen med tidligere fjernet eller skadet kantvegetasjon utgjør mer enn for eksempel ti % av den anadrome strekningen	- ikke har betydning for tilgang på næringsdyr eller skjul

Vedleggstabell 3. Oversikt over beskyttelsesregime i nasjonale laksevassdrag (**del 3**). Tabellen er hentet fra stortingsproposisjon om ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder (Anonym 2006).

Tabell 6.1 Beskyttelsesregime i nasjonale laksevassdrag				
Tiltak	Formål	Ansvarlig myndighet	Sentrale vurderingsmomenter	
			Tiltaket kan ikke gjennomføres når det	Tiltaket kan gjennomføres når det
Utfyllinger	Industri og annen utbygging	Vassdragsmyndigheter og kommune	- fører til at elveløpet endres	- ikke medfører endring av elveløpet
	Veibygging	Landbruks- og vassdragsmyndigheter, Veimyndigheter og kommune		
	Jernbane	Vassdragsmyndigheter, Samferdselsmyndighet og kommune		
Utslipp av forurensete komponenter	Industri, jordbruk og renovasjon	Miljøvernmyndigheter og kommune	- fører til dårligere vannkvalitet enn klasse 1 eller 2 i SFTs klassifiseringssystem selv om de naturlige forholdene tilsier slik vannkvalitet	- ikke medfører risiko for påvirkning av overlevelse eller produksjon av laks
Flatehogst nærheten av lakseførende elvestrekning	Trevirkeproduksjon	Landbruksmyndigheter	- medfører nitrogenverdier eller partikkelinnhold som kan være negative for lakseproduksjon	- ikke medfører risiko for nitrogenverdier eller partikkelinnhold som kan være negative for lakseproduksjon
Oppdyrking i nærheten av lakseførende elvestrekning	Matproduksjon, beite	Landbruksmyndigheter	- fører til eutrofiering eller går ut over vannbalansen på en måte som kan være negativ for lakseproduksjonen	- ikke medfører eutrofiering eller endring av vannbalansen på en måte som kan være negativ for lakseproduksjonen - ikke går ut over vassdragsnære biotoper som har betydning for lakseproduksjonen

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 Ims 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: 978-82-426-4524-1

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