

# VOSSO Områdetilnærming

## Sluttrapport



# Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske

LFI Uni Miljø  
Thormøhlensgt. 48B  
5006 Bergen

Telefon: 55 58 22 28

ISSN nr: ISSN-1892-889

LFI-rapport nr: 244

Tittel: Vosso Områdetilnærming - Sluttrapport

Dato: 01.06.2015

Forfattere: Bjørn Torgeir Barlaup, Knut Wiik Vollset, Ulrich Pulg, Sven-Erik Gabrielsen, Helge Skoglund, Eirik Straume Normann, Tore Wiers, Bjørnar Skår, Gunnar Bekke Lehmann & Gaute Velle

Geografisk område: Nordhordland

Oppdragsgiver: Hordaland Fylkeskommune

Antall sider: 73

Emneord: Villaks, sjøørret, oppdrett, vannkraft, områdetilnærming, bærekraft

**Utdrag:** Prosjektet *Vosso Områdetilnærming* har hatt som mål å gjøre en region spesifikk analyse med hovedfokus på interaksjon mellom vill laksefisk og oppdrett, og å komme med konkrete forslag til effektive tiltak for å styrke bestandene i regionen. Prosjektet har hatt en regional tilnærming til en rekke problemstillinger som påvirker laks og sjøørret og har sett på påvirkning fra oppdrett som en av flere trusselfaktorer som må håndteres for å opprettholde levedyktige ville bestander. De viktigste tiltakene som er identifisert er optimal våravlusning når laksesmolten vandrer mot havet, implementering av branngater i utvandningsruten for laks, organisert utfiske av oppdrettsfisk, bruk av indikatorfeller på regnbueørret anlegg, oppfølging av miljødesign i regulerte vassdrag, oppfølging av vannforeskriften i uregulerte elver, fjerning av vandringshinder i en rekke små vassdrag, og kalking av forsurede vassdrag (Modalen). I tillegg er nye problemstillinger identifisert som vi trenger mer fokus på i framtiden, for eksempel gassovermetning og de potensielle vekselvirkninger mellom trusselfaktorer som for eksempel forsuring og lakselus.

Forsidefoto: LFI Uni Research Miljø v/Bjørn T. Barlaup & Tore Wiers



## Forord

I 2011 støttet marin tilskuddsordning ved Fylkeskommunen i Hordaland prosjektet Vosso Områdetilnærming. Prosjektet hadde som hovedmål å gjøre en regionspesifikk analyse med hovedfokus på interaksjon mellom villaks, aure og oppdrett. Produktmålet har vært å komme med konkrete forslag til tiltak, og peke på kunnskapsmangel som kan legge til rette for sameksistens mellom oppdrettsnæringen og villfisk.

Rapporten er skrevet på en form som har som hensikt å formidle de vitenskapelige resultatene på en lettfattelig måte. Den detaljerte gjennomgangen av de ulike tema er gitt i egne publikasjoner, mens foreliggende rapport er ment som en populærvitenskapelig oppsummering av hovedresultat for de ulike tema. Derfor er det bare henvist til referanser der det er ansett som ytterst nødvendig. For en mer faglig vurdering av de forskjellige arbeidspakkene viser vi til rapportene gitt i referanselisten og i de publiserte artiklene.

Vi håper og tror at arbeidet kan bidra til å vise at det har blitt gjennomført, og fremdeles pågår, stor aktivitet for å finne fram til kunnskapsbaserte tiltak for å redusere effekter på laks og sjøaure fra oppdrett så vel som andre menneskeskapt trusselfaktorer i Nordhordland.

Bergen, 1. Juni 2015



**Prosjektleder PhD Knut**



**Forskningsleder Dr. sci Bjørn**

## Innholdsfortegnelse

Bakgrunn: Vosso Områdetilnærming .....	6
Beskrivelse av regionen .....	10
Målsetninger .....	11
Avbøtende tiltak og råd .....	11
Ferskvann .....	11
Oppdrett .....	12
Oppnådde resultater .....	12
Oppsummering av arbeidspakker .....	12
Kapittel 1 Beskrivelse av ferskvannshabitat og potensielle avbøtende tiltak .....	14
Generell beskrivelse av ferskvannshabitat i regionen .....	14
Større vassdrag .....	15
Generelle vurderinger av tilstand .....	17
Status for gytebestandene av villaks og sjøaure .....	19
Tiltak i større vassdrag .....	22
Mindre anadrome vassdrag .....	23
Oppgradering av Dale klekkeri .....	38
Andre tema .....	39
Kapittel 2 Rømt oppdrettsfisk – Kartlegging og tiltak .....	40
Bakgrunn .....	40
Overvåkning og uttak av oppdrettsfisk i Vossoprojektet .....	41
Bruk av indikatorruser .....	41
Overvåkning av oppdrettslaks i elver i regionen .....	41
Organisert uttak av oppdrettslaks .....	42
Kapittel 3 Smoltvandring – et kritisk livsstadium .....	45
Aluminium i brakkvann .....	51
Kapittel 4 Havstrømmer .....	52
Annet modelleringsarbeid .....	53
Kapittel 5 Lakselus .....	55
Bakgrunn .....	55
Overvåkning av lakselus på sjøaure og laksesmolt .....	56
Innfangning av frittlevende stadier av lakselus .....	60
Kapittel 6 Samarbeid og formidling .....	61
Mediedekning og møtevirksomhet .....	61

Kapittel 7 Prosjektportefølje .....	63
Gjennomførte prosjekter .....	63
Nye prosjekter .....	69
Referanseliste.....	70
Vedlegg Faktaark sjøaurebekker	



## Bakgrunn: Vosso Områdetilnærming



### Bakgrunn: Vosso Områdetilnærming

Historisk var Vossovassdraget det klart mest produktive laksevassdraget i Osterfjordsystemet, og berømt for sin storlaks med en gjennomsnittsvekt på over 10 kg. Den gjennomsnittlige innrapporterte fangsten av laks fra elvefiske og fra nøtene i de indre fjordområder var ca. 11 tonn/år fram til slutten av 1980-tallet (Barlaup et al. 2008). Deretter skjedde det en dramatisk nedgang i fangstene som ikke tok seg opp til tross for fredning av både vassdraget og de indre fjordområdene fra og med 1992. Dette bestandssammenbruddet var bakgrunnen for Vossoprojektet, som ble iverksatt i 2000. Prosjektet var en tverrfaglig tilnærming med målsetting om

å utrede bestandsstatus, trusselfaktorer og tiltak for Vossolaksen (Barlaup et al. 2008, 2013). Med finansiering fra blant andre Miljødirektoratet (MD), Fylkesmannens miljøvernavdeling i Hordaland og Bergenshalvøens kommunale kraftselskap (BKK), i tillegg til samarbeid med oppdrettsnæringen gjennom Vossolaugget, har prosjektet utviklet seg fra et forsknings- til et tiltaksprosjekt i form av en tiårig redningsaksjon for Vossolaksen (Fylkesmannen i Hordaland, 2009). Dette samarbeidet har bidratt til en gjensidig bedre forståelse av situasjonen og av utfordringene. Samarbeidet har også resultert i flere konkrete tiltak, bl.a. for å bedre forholdene for fiskeproduksjon i vassdraget, for kultivering ved bruk av ettårig smolt produsert ved Voss klekkeri,

og tiltak for å redusere truslene fra rømt fisk og lakselus.

Flere undersøkelser i ferskvann tilsier at tilstanden i forhold til vannkvalitet nå er tilfredsstillende, og det er registrert en betydelig forbedring av forsurenings situasjonen siden midten av 1990-tallet. I løpet av de siste årene er den gamle gyteplassen ved utløpet av Vangsvatnet restaurert, og det er gjennomført tiltak for å bedre gyte- og oppvekstforholdene i Teigdalselva.

Et viktig grep i Vossoprosjektet har vært slep av smolt for å gjenoppbygge gytebestanden. Rogn fra den opprinnelige stammen av Vossolaks som holdes i den nasjonale genbanken overføres til Voss klekkeri, hvor den blir føret fram til ettårig laksesmolt. Deretter blir smolten overført til en spesialbygd og perforert slepetank, slept ut fjordene, og sluppet i ytre deler av utvandningsruta ved Arna i Sørfjorden og ved Toska ved Manger. Slike slep er gjennomført nesten årlig siden år 2000.

Målet er at laks som returnerer fra slepene skal bidra til å gi informasjon om trusselfaktorer, og har bl.a. vist at tilbakevandringen av kultivert laks øker når smolten blir gitt fôr som beskytter mot luseangrep (Slice – Emamectin Benzoate). Samlet viser resultatene at det er rimelig å anta at gjennomsnittlig reduksjon i antall gjenfangster på grunn av lakselus ligger i størrelsesorden 15 til 30 %. Samtidig er det viktig å påpeke at det er store forskjeller mellom år, med både år uten effekter av behandling (2009) og et år med over 70 % reduksjon i antall gjenfangster fra gruppen som ikke var gitt beskyttelse mot lus (2003). For å redusere trusselen fra lakselus pågår det et samarbeid med oppdretterne om bl.a. å optimalisere tidspunktet for den synkrone våravlusingen på bakgrunn av ny kunnskap om når villsmolten fra Vosso er i de ytre

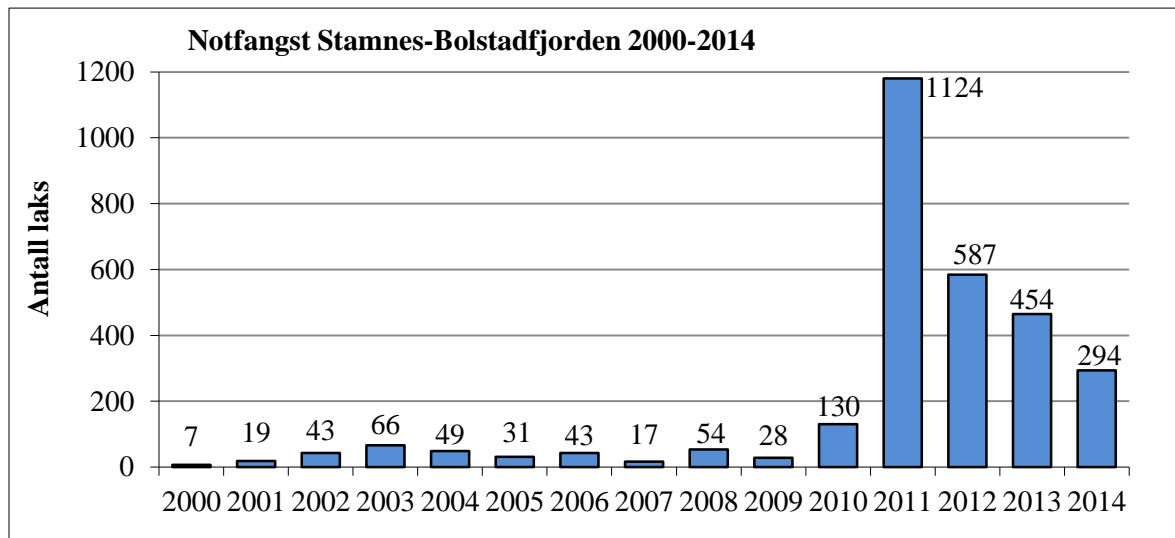
fjorder. Samtidig er det fokus på effekter og tiltak for å redusere påvirkningen fra vassdragsregulering i ferskvannsfasen. Aluminium overvåkes som mulig trussel i brakkvannsfasen, rømt oppdrettslaks fiskes ut av gytebestanden, og det er iverksatt egne tiltak for å redusere rømming av regnbueaure.

Resultatene fra slepeforsøkene viser også at slep og slipp av smolt i de ytre fjordområdene en egnet metode for å bygge opp gytebestanden (Figur 1 og Figur 2). Denne metoden ble tatt i bruk etter flere år der man observerte at usett av kultivert laksesmolt i ferskvann ga svært få gjenfangster. På denne bakgrunn tok Vossolaug et initiativ til å oppskalere smoltslepene i femårsperioden 2009-2013. Smoltproduksjonen ble økt ved bruk av et eget merdanlegg i Evangervatnet, og det ble slept ut om lag 100 000 smolt årlig. Siden Vossolaksen normalt er to eller tre år i sjøen forventes det at den oppskalerte slepingen i årene 2009-2013 vil gi solide gytebestander i årene 2011-2016. Så langt har dette fungert som planlagt med en markert økning i antallet gytelaks i Vossovassdraget i årene 2011-2014, og det er derfor grunn til å tro at dette også vil gjenta seg i 2015. Innsiget av laks er godt dokumentert gjennom prosjektets registreringsfiske med kile- og sittenøter. I de indre fjordene som leder inn til Vossovassdraget ble det i årene 2011-2014 registret hhv. 1124, 587, 454, og 294 laks, og gytebestandsmålet ble med stor sannsynlighet oppnådd for hvert av disse årene. Siden den slepte smolten er merket vet vi at ca. 80-90 % av laksen som vandret inn i Vossovassdraget i årene 2011-2014 stammet fra smoltslepene. Det økte innsiget har igjen ført til økt gyting og økt yngelproduksjon, som igjen gir en forventning om økt naturlig smoltutgang i femårsperioden 2014-2018, og etterfølgende økt innsig av naturlig rekruttert villaks. Overvåkingen av

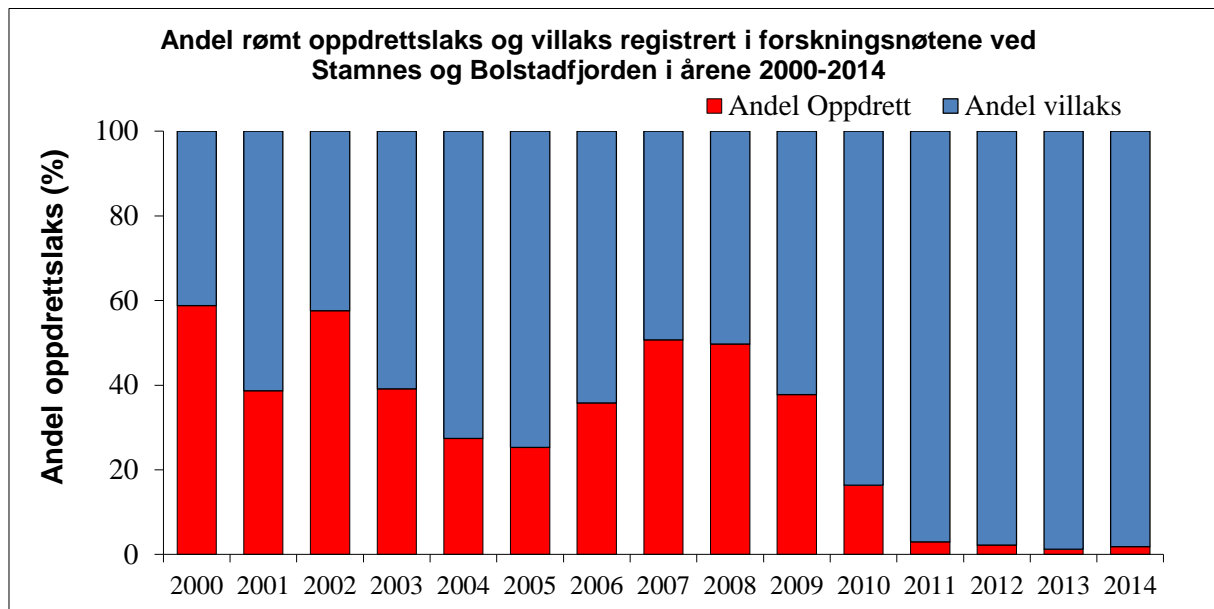
lakseinnsiget til Vosso de kommende årene vil derfor langt på vei gi svar på om de iverksatte tiltakene gjør at en når målsetningen om en selvreproduserende og høstbar bestand av Vossolaks.

I tillegg til Vosso er det også gjennomført undersøkelser og tiltak i flere av de andre

elvene i Osterfjordssystemet. Dette gjelder særlig Daleelva, Ekso og Modselva, men det er også gjennomført undersøkelser av bl.a. gytebestandene i Arnaelva og Loneelva samt en rekke mindre anadrome elver (sjøaurebekker). Disse resultatene viser til dels store forskjeller i



**Figur 1.** Fangster av villaks i forskningsnøtene på strekningen Stamnes-Bolstadfjorden i perioden 2000-2014. Økningen fra 2011 og utover skyldes i hovedsak det økte antallet smolt slept ut i femårsperioden 2009-2013.



**Figur 2.** Bruk av genbankmaterialet i form av slep av smolt har ført til at gytebestanden i løpet av 2000-tallet har endret seg fra en bestand dominert av rømt oppdrettslaks til en bestand dominert av villaks med opphav i ekte Vossolaks fra genbanken.





Bildet viser ekte Vossolaks registrert i forskningsnøtene. Oppskaleringen av smoltslepe i femårsperioden 2009-2013 har gitt gode gytebestander fra og med 2011. Foto: Uni Research Miljø.

bestandsstatus. Elvene som i det siste tiåret har hatt høstbare bestander av laks er Loneelva, Arnaelva og Daleelva. I tillegg er det gjennomført flere studier av fjordmiljøet i Osterfjordbassenget og i fjordene utenfor.

Målet med prosjektet har vært å komme fram til konkrete tiltak som kan fremme en bærekraftig sameksistens mellom villfisk, oppdrett og andre menneskeskapte trusselfaktorer gitt de naturlige regionale og lokale rammebetingelsene (i form av ferskvann og marine økosystem). Det er dette vi har definert som en *Områdetilnærming*.

**Målet er at man istedenfor å se på elvespesifikke mønster, eller havoverlevelse på et større nasjonalt nivå, har fokus på et geografisk avgrenset område eller region hvor bestandene av laks og sjøaure med stor sannsynlighet**

**opplever det samme fjordmiljøet når de vandrer ut i havet.**

Ofte vil synergieffekten av flere påvirkningsfaktorer i habitatgradienten elv-fjord-kyst være mer skadelig enn summen av enkeltstående påvirkninger. Dette krever en *økosystembasert tilnærming* på egnet skala som er i stand til å se de samlede påvirkningene både i ferskvann og sjø. Kunnskap om slike samvirkende prosesser både innen og mellom ferskvann og marint miljø er avgjørende for å gi gode faglige råd om tilpasninger og tiltak for å ivareta miljøet. I tillegg gir en slik helhetlig tilnærming en klar styrking av kunnskapsgrunnlaget og dermed økt legitimitet og gjennomslag for rådgivning og beslutningsprosesser i regionen. Dette mener vi er svært viktig i forhold til en kunnskapsbasert implementering av vannforskriften, naturmangfoldloven og andre offentlige virkemidler for å ivareta miljøet.

Det er på et slikt regionalt nivå at oppdrettsnæringens to største utfordringer har en påvirkning på ville anadrome bestander: Rømt oppdrettsfisk og lakselus. Det er også på et slikt nivå at man kan iverksette tiltak som kan være styrt av regional kunnskap. Eksempelvis vil koordinert avlusning i oppdrettsanlegg være et tiltak som må styres av informasjon om hvor og når villfisken fra de forskjellige elvene i regionen vandrer. Videre vil rømmninger fra oppdrettsanlegg ofte ha en lokal effekt ettersom det kan være størst oppgang av oppdrettsfisk i lokale elever. Derfor må dokumentering av rømmingskilde og uttak av oppdrettsfisk fra elver og fjord organiseres regionalt for å få en optimal effekt av tiltakene.

Samtidig er oppdrett ikke den eneste trusselfaktoren (menneskeskapt eller naturlig) som påvirker villaksen. Livssyklusen til laks og sjøaure er anadrom, det vil si at den gyter i ferskvann og beiter i sjøen. Laksen klekker i ferskvann og er ca. 2 til 4 år i elven før den smoltifiserer og vandrer mot havet. I ferskvann er det en rekke flaskehals<sup>1</sup> som definerer hvor mange fisk som overlever fra rogn til smoltstadiet. Eksempelvis definerer minstevannføringen i en elv hvor stort areal som er tilgjengelig for gyting, ettersom egg som blir gytt i områder som tørrlegges ved minstevannføring ikke vil overleve. Kunstige vandringsbarrierer som demninger fører til at anadrom fisk ikke kan nå sine gyteplasser lengre oppe, og store produksjonsarealer kan falle bort (for eksempel Valestrandselva). I tillegg vil

---

<sup>1</sup> Flaskehals er definert som perioder med relativt høy dødelighet i løpet livssyklusen som er spesielt viktige i forhold til å definere hvor mange individer som vokser opp til å bidra i bestanden (rekruttering). I ferskvann er disse ofte avhengige av tetthet, og vil derfor definere hvor mange fisk en elv kan produsere.

sur nedbør føre til at vassdrag med bergarter som har liten bufferevne får surt, aluminiumsrikt elvevann som reduserer overlevelsen til rogn, yngel og smolt. Dette er tilfelle i Modalselva.

På den andre side er det åpenbart stor variasjon i overlevelse i havet. Forskjeller i mattilgang og andre fysiske og biologiske forhold i havet gjør at antallet laks som kommer tilbake og vandrer opp i elvene kan variere betydelig mellom år. Studier har vist at temperatur og konsentrasjon av dyreplankton i det første året når laksen vandrer ut påvirker overlevelsen. Vi vet imidlertid relativt lite om hva som skjer i havet, og det er sannsynligvis mange komplekse årsakssammenhenger som er med på å bestemme hvor mange laks som overlever sjøoppholdet. Det vi kan gjøre er å se på hvordan elver og regioner svinger i takt i forhold til tilvekst og overlevelse. Hvis man ser etter avvik fra dette mønsteret kan man i teorien avdekke om det er regionale eller elvespesifikke mønster. Det er på basis av slike mønster vi er bekymret for tilstanden til laksefisk i regioner på Vestlandet. LFI Uni Research Miljø, som er fagansvarlige for denne rapporten, har overvåkningsprogram i over 50 elver på Vestlandet, og vi bruker denne kunnskapen sammen med faglitteraturen når vi diskuterer tilstanden til elvene i regionen Nordhordland.

## Beskrivelse av regionen

Regionen som er omfattet i prosjektet kan deles opp i tre deler etter habitater: 1) Ferskvann. Dette innebærer alle lakse- og sjøaureførende elver som renner ut i fjordsystemet. 2) Indre fjordsystem: Dette innebærer fjordsystemet rundt Osterøy innenfor Nordhordlandsbroen og 3) Ytre fjordsystem: Dette inkluderer Byfjorden, Hjeltefjorden, Herdlefjorden og Radfjorden som er de viktigste utvandringsrutene for laksefisk fra elvene. Regionen er definert av at dette er

arbeidsområdet for Vossoprojektet og utvandringsruten til Vossolaksen. Vi har dratt stor nytte av arbeidet som har blitt gjennomført i de senere årene i arbeidet med redningsaksjonen for Vossolaksen.

## Målsetninger

Den overordnede målsettingen for prosjektet er «å utvikle en områdemodell [...] for å fremme miljøtiltak som gir grunnlag for sameksistens mellom havbruksnæringen og ville bestander av laks og sjøaure.».

### Konkrete delmål er

1. Identifisere og gjennomføre tiltak for å øke produktiviteten i elver i Osterfjordsystemet
2. Gjennomføre avbøtende tiltak i form av effektivt uttak av rømt oppdrettsfisk i fjord og elv.
3. Kartlegge smoltutvandringen fra de forskjellige elvene i fjordsystemet.
4. Kartlegge strømforhold i det ytre fjordsystemet og knytte dette til vandringsruter for smolt og spredning av lakselus.
5. Kartlegge distribusjon av lakselus i det ytre fjordsystemet med tanke på å effektivisere tiltak mot lakselus i oppdrettsnæringen.
6. Bidra til teknologiutvikling i oppdrettsnæringen for å redusere trusselfaktorer i forhold til villfisken.
7. Opprettholde og bygge et nettverk mellom interessenter og aktører innenfor forvaltning, forskning, oppdrettsnæring, andre næringsaktører og villfiskinteressenter.

## Avbøtende tiltak og råd

Et av de viktigste resultatene fra prosjektet er konkret råd om hvilket tiltak som vil være kost nytt effektive for å avbøte miljøpåvirkningen på ville laksebestander i regionen.

### Ferskvann

De viktigste foreslåtte tiltakene for økt produksjon i større vassdrag er:

1. Kalking av Modalselva
2. Redusere effekter av hurtige vannstandsendringer i Ekso, Daleelva og Modalselva
3. Legge til rette for utvidelse av lakseførende strekning i Ekso
4. Overvåke, lokalisere og redusere sannsynlighet for utslipp av forurensning i Daleelva og Storelva (Arna)
5. Overvåke og redusere potensiell gassovermetning i Modalselva
6. Etablere dynamisk vannføring og gjennomføre biotopjustering i Teigdalselva
7. Tilrettelegge for stabil smoltproduksjon i restfeltet oppstrøms kraftutløpet og biotopforbedringer i sideløp i Daleelva.
8. Nesttunvassdraget: Etablering av fiskepassasjer og elverestaurering

De viktigste foreslåtte tiltakene for økt produksjon i mindre vassdrag er:

1. Valestrandselva: Etablering av fiskepassasje
2. Fjøsangerbekken: Bekkeåpning, elverestaurering, reetablering av vannføring og reduksjon av forurensning



3. Haukåsvassdraget: Etablering av fiskepassasje
4. Apeltunvassdraget: etablering av fiskepassasjer og elverestaurering
5. Sælenvassdraget: Gjenåpning, restaurering og fiskepassasjer
6. Forverring av miljøtilstand skal i følge vannforskriften unngås og dette bør etterleves i praksis.

Flere av disse tiltakene følges nå opp i prosjektet BKK LIV, i arbeidet med vannforskriften og i en rekke andre restaureringsprosjekter for eksempel Apeltunprosjektet.

### Oppdrett

De viktigste foreslåtte tiltakene i forhold til en bærekraftig oppdrettsnæring og sameksistens med villfisk er:

1. Regional optimalisering av tidspunktet for våravlusning i oppdrettsanlegg basert på ny kunnskap om tidspunktet for når smolt fra de viktigste vassdragene vandrer gjennom oppdretts-intensive områder.
2. Regionalt organisert varsling og uttak av oppdrettsfisk.
3. Indikatorruser bør tas i bruk på et større antall oppdrettsanlegg som produserer regnbueaure.
4. Varslingssystem for luselarver ved hjelp av havmodell og fast overvåkning av villfisk bør implementeres.
5. Arealplanlegging av fremtidig oppdrett bør ta hensyn til kunnskap om villfiskens vandringsruter og implementere branngater.

Flere av disse rådene er fulgt opp i pågående prosjekt. Eksempelvis har Regionalt forskningsfond Vestlandet og

Vossolauguet finansiert et forprosjekt for å utrede kunnskapsgrunnlaget og komme med konkrete råd knyttet til (1) hvordan man på best mulig måte kan koordinere våravlusningen i regionen basert på regional kunnskap om vandring til villfisk og (2) hva type kunnskap man må på plass for å optimalisere denne praksisen.

### Oppnådde resultater

Arbeidet med Vosso Områdetilnærming har naturlig nok vært flettet inn i flere aktiviteter i regionen og har ført til initiering av en rekke nye prosjekter. Vosso Områdetilnærming har derfor bidratt inn i en rekke rapporter og publikasjoner. Disse er listet opp i kapittel 7 og oppsummert i Tabell 1

### Oppsummering av arbeidspakker

Prosjektet innebærer en fjell-til-hav tilnærming i fem arbeidspakker. Disse strekker seg fra tiltak i ferskvann, uttak av oppdrettsfisk i elv og sjø, til forståelse av strømforhold og lakselus i de ytre fjordene. Den originale prosjektbeskrivelsen var delt i 6 arbeidspakker og vi følger denne oppdelingen i rapporten.

- A1. Tiltak i ferskvann**
- A2. Rømt oppdrettsfisk**
- A3. Smoltutvandring**
- A4. Strømforhold**
- A5. Lakselus**
- A6. Samarbeid og formidling**

Vi har derimot valgt å følge en noe annen struktur i beskrivelsen av hovedfunnene innen de forskjellige arbeidspakkene. En stor del av arbeidet som har blitt gjennomført i prosjektperioden er beskrevet i forskjellige rapporter og publikasjoner. Vi ønsker ikke å gjenta alt i denne rapporten, men har vist til hvilke

rapporter og publikasjoner som ligger til grunn for de ulike kapitlene.

**Tabell 1.** Liste over presentasjoner og publikasjoner hvor prosjektet har bidratt helt eller delvis.

Publikasjonstyper	Antall
Foredrag	>50
Fagfelles vurderte artikler (peer-review) - publisert	3
Fagfelles vurderte artikler (peer-review) – in press	7
Rapporter / Rapport kapitler	10
Vurderinger / Råd	15



*Bildet viser to ville laksesmolt og tre kultiverte smolt i fangstrommet i storruse på Herdla helt nord på Askøy. Fangstene av laksesmolt i denne ytre delen av smoltens fjordvandring har bl.a. gitt grunnlag for å gi konkrete anbefalinger for å optimalisere tidspunktet for den synkrone våravlusingen. Slik kunnskap er et viktig virkemiddel for å holde lusenivået lavest mulig når smolt fra Vosso og de andre elvene rundt Osterøy vandrer ut fjordene i mai og begynnelsen av juni. Foto: Uni Research Miljø.*



## Beskrivelse av ferskvannshabitat og potensielle avbøtende tiltak

### Kapittel 1 Beskrivelse av ferskvannshabitat og potensielle avbøtende tiltak

*I dette kapitlet beskriver vi tilstanden i ferskvannsfasen for vill laksefisk i regionen. Det er et stort pågående arbeid med implementering av Vanndirektivet i norske vannforekomster. Arbeidet i dette prosjektet vil ha stor betydning for definisjonen av tilstandskategorier i ferskvann i regionen og vi har derfor valgt å legge opp kapitlet i forhold til at det skal være mulig å implementere resultatene i arbeidet med vanndirektivet. Vi har delt opp kapitlet i å beskrive tilstanden i større og mindre vassdrag ettersom arbeidet i disse to kategoriene av vannforekomster er forskjellige. Videre har vi laget en liste over de viktigste potensielle tiltak som bør implementeres i elver i regionen for å bedre forholdene for villfisk i ferskvann. Vi konkluderer med at*

*den dårlige tilstanden til bestanden i en del av elvene i regionen ikke alene kan forklares av forholdene i ferskvannsfasen, men at det er forbedringspotensial som man kontinuerlig må jobbe med.*

#### Generell beskrivelse av ferskvannshabitat i regionen

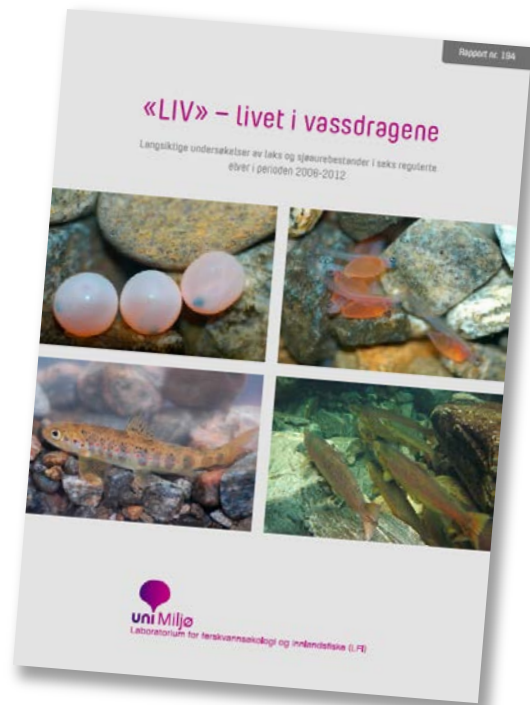
I indre og ytre del av Osterfjordsystemet er det 11 større anadrome vassdrag med et nedbørfelt på over 20 km<sup>2</sup> og med en middelvannføring høyere enn 1 m<sup>3</sup>/s. Utover dette finnes det minst 48 mindre anadrome vassdrag med nedbørfelt som er mindre enn 20 km<sup>2</sup> og som har en middelvannføring lavere enn 1 m<sup>3</sup>/s. Sistnevnte vassdrag er i hovedsak leveområder for sjøaure, mens de større vassdragene normalt huser både laks og



sjøaure. Fellesnevneren er at de representerer viktige biotoper for dyre- og plantelivet, samtidig som mange av vassdragene er en ressurs for mange lokalsamfunn i form av muligheter for rekreasjon, friluftsopplevelser og næringsutvikling. Hovedfokus i dette delprosjektet har vært å identifisere flaskehals og konkretisere tiltak for å øke fiskeproduksjonen i vassdragene i Osterfjordsystemet. Treffsikre tiltak kan være med på å bidra til å sikre livskraftige fiskebestander som da er synlige og gode miljøindikatorer på en fungerende vassdragsnatur. I det etterfølgende blir de største og de mindre vassdragene omtalt hver for seg. Kapittelet om større vassdrag legger stor vekt på arbeidet som er gjennomført i prosjektet LIV (Gabrielsen et al. 2013). Kapittelet om mindre vassdrag er hovedsakelig basert på arbeid gjennomført i prosjektperioden i tillegg til rapporten om sjøaure vassdrag i Bergen og omegn.

### Større vassdrag

Vosso med Bolstadelva og Teigdalselva, Ekso, Modalselva, Daleelva, Storelva (Arnaelva), Romarheimselva, Eikefetelva, og Loneelva, utgjør de større vassdragene i Ostefjordsystemet (Figur 3). Disse vassdragene har historisk sett hatt livskraftige og høstbare laksebestander. Med unntak av Storelva, Loneelva og Eikefetselva, er alle vassdragene regulert til energiformål (vannkraft) men alle vassdrag er i mer eller mindre grad utsatt for andre reguleringsformer som kanalisering (fysiske inngrep). BKK er regulant i samtlige av de regulerte vassdragene med unntak av i Romarheimselva, som har et lite elvekraftverk oppstrøms anadrom strekning. I de vassdragene hvor BKK er regulant, har det blitt gjennomført et prosjekt kalt «LIV - Livet i vassdragene».



LIV-prosjektet har gitt lange tidsserier over biologiske og fysisk- kjemiske forhold i de respektive vassdragene, og prosjektet danner grunnlaget for vurdering av status, identifisering av flaksehals og foreslåtte tiltak. I tillegg inngår historiske dataserier innsamlet i forbindelse med nasjonal overvåking av kalka vassdrag, i hele Vossovassdraget og Ekso. I de andre omtalte vassdragene, har grunnlaget for tilsvarende vurderinger blitt opparbeidet i løpet av prosjektperioden. Dette gjelder Storelva, Eikefetselva og Loneelva.

Metoder som er brukt til å vurdere status i det enkelte vassdrag, baserer seg på fremgangsmåter gitt i prosjektet «LIV – livet i vassdragene» (Gabrielsen et al. 2013), revidert klassifiseringsveileder (VD 2:2013), veileder for sterkt modifiserte vannforekomster (Veileder 01:2014), Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon. 2014 a,b) og etter prinsippene gitt i håndbok for miljødesign i regulerte vassdrag (Forseth & Harby 2013).

Følgende kvalitetselementer er vurdert:

**Forsuring** - er klassifisert både etter tettheter av ungfisk og etter bunndyr og vannkjemi ut i fra kriterier gitt i klassifiseringsveilederen (VD 2:2013).

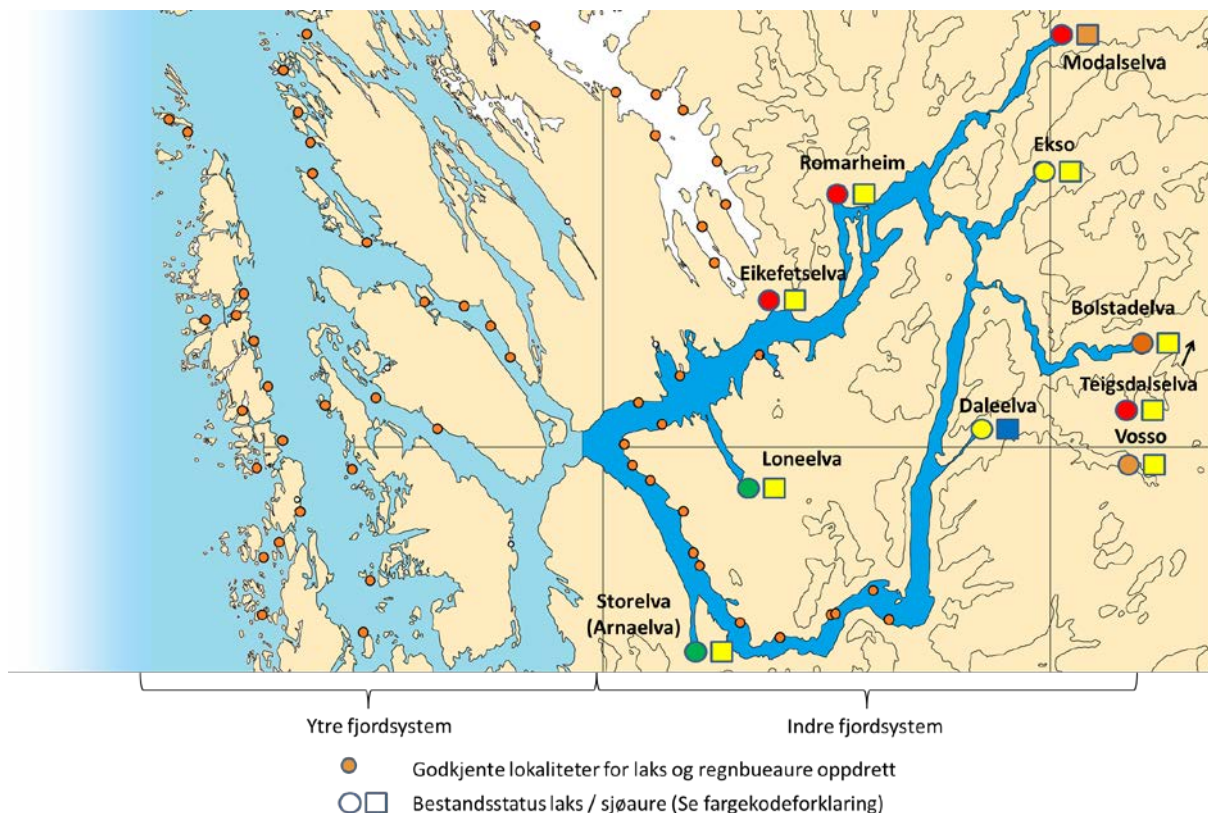
**Hydromorfologi** – er klassifisert etter skjønnsmessig vurderinger og kartlegginger av fysiske inngrep i vassdragene (kanalisering, forbygninger, terskler etc.).

**Vannføring** – er klassifisert ut i fra endringer i vannføringsregime (reduksjon og/eller vannføringsfluktuasjon) som følge av reguleringer, og basert på prinsippene gitt i Forseth & Harby 2013).

**Forurensing** - er klassifisert ut i fra bunndyranalyser etter kriterier gitt i klassifiseringsveilederen (VD 2:2013).

**Gytebestand villaks** – er klassifisert basert på resultater fra gytefisktelling og oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd gitt i Anon. (2014).

**Gytebestand sjøaure** – er klassifisert ut i fra en vurdering av gytebestandens størrelse per arealenhet fra tilgjengelige data fra gytefisktelling, samt eventuell fangst.



**Figur 3.** Osterfjordssystemet hvor mørk og lys blåfarge skiller mellom indre og ytre del av fjordsystemet. Det er gitt navn på laks- og sjøaureførende elver i Osterfjordssystemet med følgende fargekodeforklaring for vurdering av bestandsstatus basert på gytefisktelling i perioden 2010-2014: rød = svært dårlig, oransje = dårlig, gul = moderat, grønn = god og blå = svært god. Dette illustrerer den store variasjonen i bestandsstatus mellom de ulike elvene. Oransje sirkler i fjordene angir oppdrettslokaliteter (Kilde: Fiskeridirektoratet).

**Tabell 2.** Tilstand for ulike kvalitetselementer i de større vassdragene i Osterfjordsystemet. Følgende fargekoder symboliserer tilstand: rød = svært dårlig, oransje = dårlig, gul = moderat, grønn = god og blå = svært god, hvit = mangler kunnskap. Forsuring ungfisk/bunndyr/vannkjemi er klassifisert basert på klassifiseringsveiledere. Hydromorfologi fargekoden er basert på skjønnsmessig vurdering og egen kartlegging. Vannføring er basert på håndbok for miljødesign (Forseth & Harby 2013). Gytebestanden av laks er basert på måloppnåelsen av gytebestandsmål og høstbart overskudd, mens gytebestandsmål av aure er basert på vurderinger av gytebestandens størrelse og eventuelt fangstuttak. Samlet vurdering fra Miljødirektoratet er hentet fra <http://www.vannportalen.no/aktuelt1/nyheter/2015/april-juni/miljotilstand-til-anadrome-bestander/>.

Vassdrag	Forsuring ungfisk	Forsuring bunndyr/vannkjemi	Hydromorfologi	Vannføring	Forurensning	Gytebestand Laks	Gytebestand Sjøaure	Samlet vurdering Miljødir. 2015
Vosso	Blå	Grønn	Grønn	Blå	Blå	Rød*	Gul	Moderat
Bolstadelva	Blå	Grønn	Grønn	Blå	Blå	Rød*	Gul	Moderat
Teigdalselva	Blå	Grønn	Grønn	Oransje	Blå	Rød	Gul	Dårlig
Ekso	Blå	Gul	Grønn	Gul	Grønn	Gul	Gul	Moderat
Daleelva	Blå	Grønn	Gul	Gul	Gul	Rød*	Blå	Moderat
Modalselva	Gul	Oransje	Grønn	Gul	Grønn	Rød	Oransje	Dårlig
Storelva (Arna)	Blå	Blå	Grønn	Grønn	Gul	Grønn	Gul	God
Loneelva			Grønn	Blå		Grønn	Gul	God
Romarheimselva	Grønn		Gul	Blå		Rød	Gul	
Eikefetsetelva			Grønn	Blå		Rød	Gul	

\* Kultivering sørger for at gytebestandsmålet er nådd, men naturlig rekruttert laks er fåtallig.

### Generelle vurderinger av tilstand

Flere av vassdragene har vært påvirket av forsuring, men som en følge av en generell bedring av de vannkjemiske forholdene er dette et avtagende problem i de aktuelle elvene. Unntaket er Modalselva hvor forsuringstilstanden kan klassifiseres som dårlig, og er planlagt fullkalket fra og med 2016 eller 2017. I Loneelva, Romarheimselva og Eikefetsetelva foreligger det ikke tilstrekkelig med data til å klassifiserer forsuringssituasjonen. Det er lite som tilsier at Loneelva har vært eller er påvirket av forsuring. Romarheimselva

og Eikefetsetelva ligger i områder som har vært forsuringspåvirket, og det er mulig at disse fortsatt kan være sårbare for episodisk dårlig vannkvalitet.

Alle elvene er påvirket av ulike fysiske inngrep som påvirker status for hydromorfologi, men generelt er tilstanden vurdert som god. Unntakene er Daleelva og Romarheimselva som er klassifisert som moderat ettersom disse i større grad er påvirket av fysiske inngrep i form av kanalisering, forbygning og terskelbygging.



Tilstanden med hensyn til vannføring er vurdert som dårlig i Teigdaselva som følge av stort fraført felt som resulterer i perioder med svært lav vannføring. I Ekso, Daleelva og Modaselva er tilstand for vannføring vurdert som moderat som følge av fraførte felter og til dels store vannføringsfluktuasjoner nedstrøms kraftverkene.

Det mangler gode data på forurensningstilstanden i Lone-Romarheims- og Eikefetselva. Noen utslippspunkt til Daleelva og Storelva har vært problematiske, og disse har av den grunn fått en moderat tilstand siden disse

punktutslippene er av lokal karakter. Generelt er forurensningstilstanden i vassdragene god og svært god.

I 2015 publiserte Miljødirektoratet for anadrome elver i henhold til vannforskriften i Norske elver (MD ref). Denne vurderingen er gjengitt sammen med våre forslag til klassifiseringer av de enkelte temaene i Tabell 2.



*Restfeltet i Daleelva er et viktig produksjonsområde for både sjøaure og laks. Bilde er tatt øverst i restfeltet høsten 2011 da det var et høyt innsig av laks til Daleelva. Foto: Uni Research Miljø*



## Status for gytebestandene av villaks og sjøaure

Av elvene er det bare i Daleelva, Storelva og i Loneelva det i dag drives et ordinært sportsfiske etter laks. I Vossovassdraget (inkludert Bolstadelva og Teigdalselva) og Ekso er laksen fredet, mens Modalselva, I Vosso og Bolstadelva har det i de senere årene blitt gjennomført et forskningsfiske som inkluderer sportsfiske med gjenutsetting av villaks. Romarheimselva og Eikefetselva i forvaltningssammenheng ikke anses å ha egne selvreproduserende laksebestander. Det forekommer allikevel jevnlig gyting og rekruttering av laks også i disse elvene.

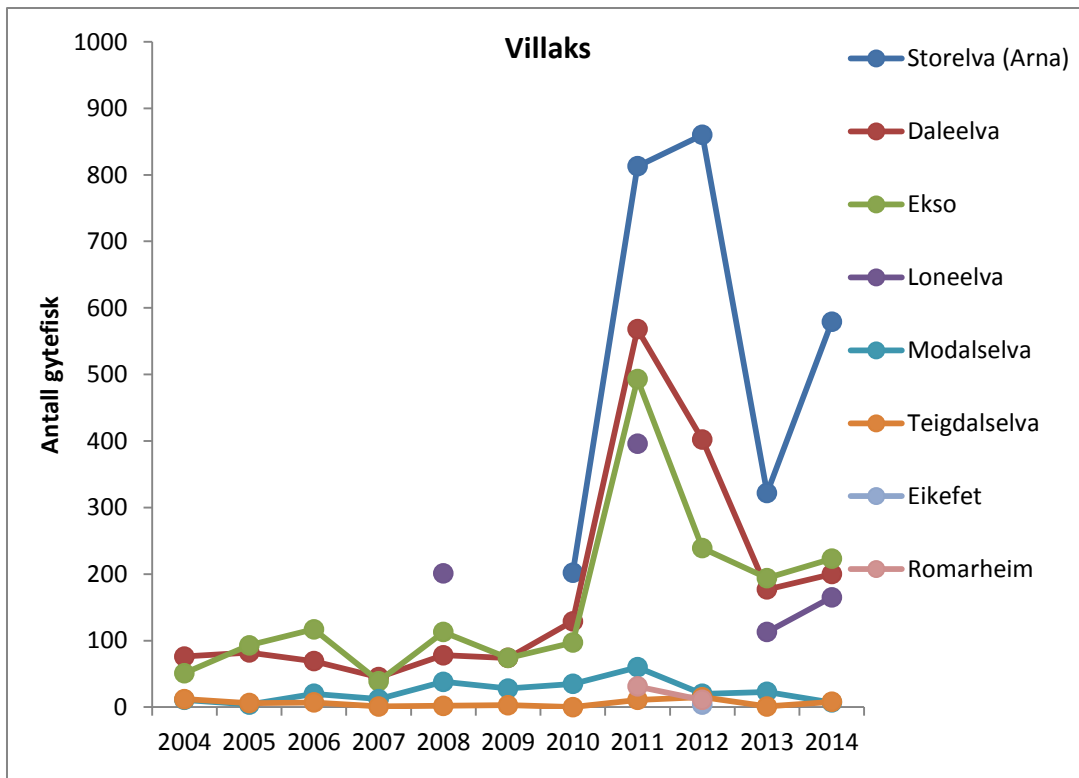
Gytebestandene av villaks og sjøaure varierer til dels mye mellom de ulike vassdragene, og det har også vært store variasjoner i bestandsstatus over tid. I mange av elvene skjedde det en markert økning i innsiget av villaks i 2011, og bestandene har generelt vært mer tallrike i årene 2011-2014 sammenliknet med årene i før 2011 (Figur 4). Dette gjenspeiler endringer i sjøoverlevelse, og gjenspeiles i en rekke av laksebestandene på Vestlandet (Skoglund *et al.* 2015). Storelva, Loneelva, Daleelva og Ekso skiller seg ved å ha de største gytebestandene av laks, og alle elvene har nådd gytebestandsmålet og hatt et høstbart overskudd i de siste årene (Anon. 2014a). I Storelva har innsiget av laks i de siste årene vært preget av at det vandrer opp mye laks med opphav i smoltutsetninger fra Vossovassdraget, og disse «feilvandrerene» har utgjort en betydelig del av gytebestanden i de siste årene. Selv om en ser bort i fra disse kan gytebestanden i Storelva karakteriseres som solid. I Ekso har laksen vært fredet siden tidlig på 1990-tallet, men bestanden har vist en positiv utvikling og det vurderes nå å åpne opp for laksefiske igjen. Også i Daleelva har gytebestanden av laks vært forholdsvis god i de sist årene.

Bestanden har imidlertid i stor grad blitt opprettholdt av kultivering i form av slep av smolt (som i Vosso), og bestanden har i flere av årene vært lav dersom en ser bort fra disse utsettingene.

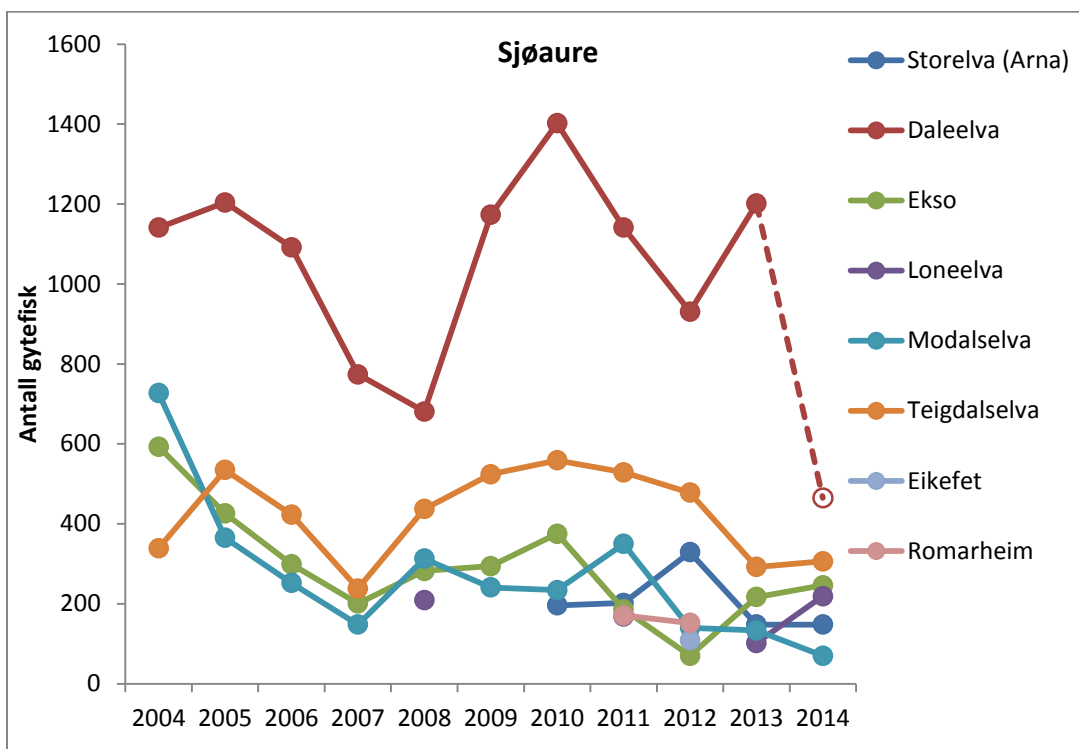
I Vossovassdraget foregår det en storstilt redningsaksjon for å bygge opp igjen laksebestanden. Dette har resultert i økte gytebestander av laks med opphav fra smolutsetninger etter slep. De neste årene vil vise om dette og de andre iverksatte tiltakene vil bidra til at det igjen blir en livskraftig og høstbar laksebestand i vassdraget. I Modalselva er den opprinnelige laksebestanden ansett som tapt grunnet forsuring. Det har forekommet noe gyting og rekruttering av laks de senere årene, men på grunn av forsuringen har ikke laksen klart å etablere noen selvreproduserende bestand. I forbindelse med den planlagte kalkingen av vassdraget i 2016 eller 2017 er det startet opp et reetableringsprosjekt der det benyttes genbankmateriale fra Vossostammen.

Romarheimselva og Eikefetelva har et moderat antall gytefisk av sjøaure, men gytebestanden av laks har vært svært fåtallig og sporadisk.

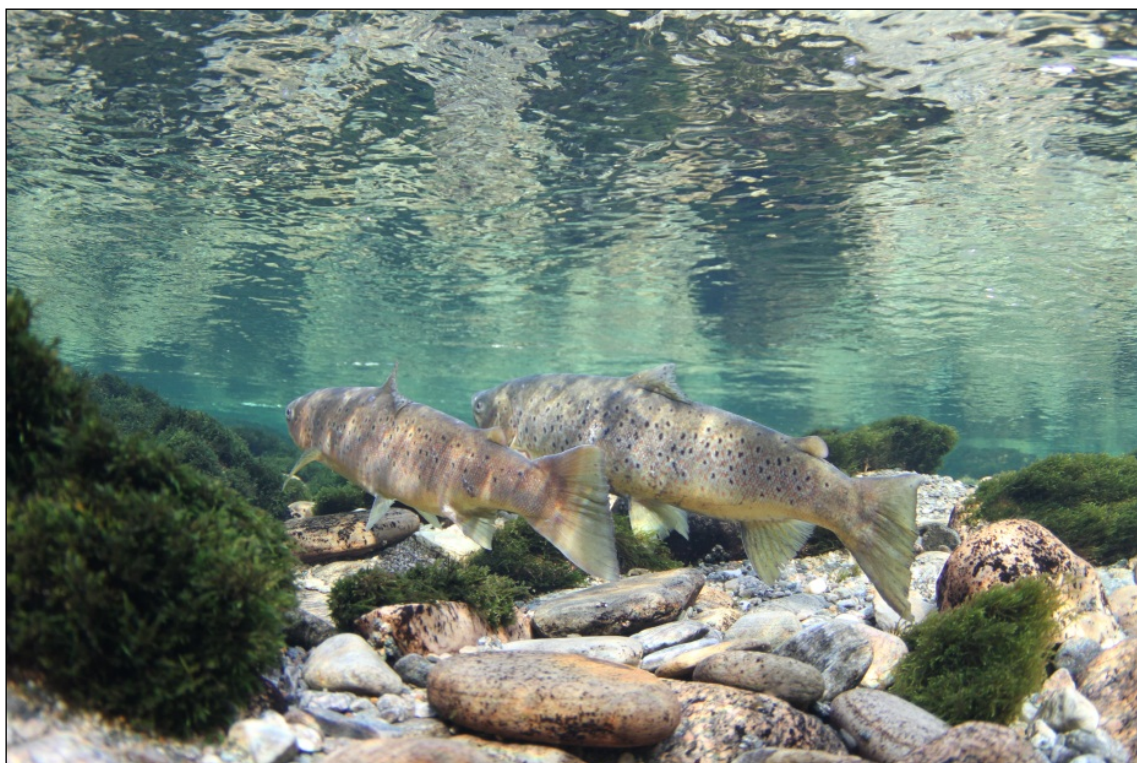
For sjøaure er statusen for gytebestandene generelt bedre enn for laks i alle de aktuelle vassdragene (Figur 5), og det drives derfor sportsfiske etter sjøaure i nesten alle vassdragene. Særlig Daleelva har en solid og høstbar bestand av sjøaure. Imidlertid har det de senere år vært en jevn nedgang i antallet sjøaure i flere av elvene. Dette har blant annet ført til at sportsfisket etter sjøaure i Modalselva har opphørt.



**Figur 4.** Antall villaks observert ved gytefisktellinger i vassdragene i Osterfjordsystemet i perioden 2004-2014.



**Figur 5.** Antall sjøaure observert ved gytefistellinger i vassdragene i Osterfjordsystemet i perioden 2004-2014. I Daleelva er resultatene fra gytefisktellingerne for sjøaure i 2014 usikre, og det er mulig at gytebestanden dette året er kraftig underestimert.



*Livskraftige og høstbare fiskebestander er en del av kulturarven og representerer en viktig ressurs i form av muligheter for rekreasjon, friluftsopplevelser og næringsutvikling. Livskraftige fiskebestander er også synlige og gode miljøindikatorer på en fungerende vassdragsnatur. Sjøaurene på øverste bilde gjør seg klar til å gyte i Teigdalselva. Nederste bilde viser en flott laks fisket ved registreringsfiske i Bolstadelva. Foto: Uni Research Miljø.*



**Tabell 3.** Oversikt over de viktigste flaskehalsene og tiltakene i de største vassdragene i regionen.

Potensiell flaskehals:	Vassdrag:	Tiltak:
<b>Lav vannføring</b>	Teigdalselva, restfeltet i Daleelva	Etablere kunnskapsbasert dynamisk vannføring
<b>Forsuring</b>	Modalselva, Romarheimselva	Kalking
<b>Hurtige vannstandsfluktuasjoner</b>	Ekso, Daleelva, Modalselva	Unngå avvik i miljøtilpasset vannstandsreduksjon
<b>Forurensning</b>	Daleelva, Storelva	Overvåke, kontroll på utslippspunkt og forurensningskildene
<b>Gassovermetning</b>	Modalselva	Overvåke og eventuelt justere bekkeinntak, kontroll
<b>Dårlig kvalitet på ungfiskhabitat</b>	Teigdalselva	Biotopjustering
<b>Rømt oppdrettslaks</b>	Alle	Uttak av oppdrettslaks

### Tiltak i større vassdrag

En viktig del av prosjektet har vært å identifisere eventuelle flaskehals for fiskeproduksjon i de ulike elvene, og å vurdere aktuelle tiltak for å styrke fiskebestandene. I tabell 3 vises en oversikt over de viktigste flaskehalsene og aktuelle tiltak i de ulike vassdragene.

I flere av elvene er det allerede innført tiltak som er vesentlige for produksjonen av fisk. Et av de viktigste tiltakene som er iverksatt er gjeldende bestemmelser om minstevannføring i Daleelva, Ekso og i Modalselva. En ny måte å løse ut tilstrekkelig mengde vann i elvestrekninger som har fått fraført mye vann, er å etablere en kunnskapsbasert dynamisk vannføring som tilpasses fiskens krav gjennom året og ulike livsfaser. En tilnærming til en slik dynamisk regulering av vannføringen er den såkalte "byggelossmetoden". Denne metoden er en tilnærming for optimal bruk av vannressurser til ulike interesser (kraft, fisk, vanning mm.), og blir i økende grad

anvendt internasjonalt. F.eks. kan metoden brukes til å definere gunstige vannføringsforhold ut fra laksens miljøkrav i ulike livsstadier (klossene) til ulike tider av året. Første skritt i denne prosessen er å identifisere de viktigste flaskehalsene for fiskeproduksjon og vannbehovet. Disse vil være:

- 1) Vinteroverlevelse for rogn og laksunger, inkluderer gytesesongen (vintervannføring)
- 2) Smoltutvandring, lokkeflommer i restfeltene (smoltvannføring)
- 3) Oppvekst og sommerhabitat (sommervannføring)
- 4) Oppvandring av gytefisk (oppvandringsvannføring)
- 5) Utvandring av vinterstøinger (utvandringsvannføring)

Kunnskapen som er opparbeidet om fiskebiologiske og hydrologiske forhold i mange av vassdragene gir et godt

grunnlag for å evaluere og videreutvikle slike elvespesifikke tiltak rettet mot fiskebestandene.

Det er også blitt gjennomført en del andre tiltak som er vesentlig for å øke fiskeproduksjonen i flere av vassdragene. Disse er: utlegging av gytegrus, utlegging av blokker og store steiner, etablering av fisketrapper og terskler/ledebuner, planting av rogn, utsetting av yngel, ungfisk og smolt, gjenåpning av sideløp og fjerning av vannvegetasjon på gjengrodde gyteplasser. I tillegg er det laget planer for nye tiltak for å bøte på andre identifiserte flaksehalsler i flere av vassdragene.

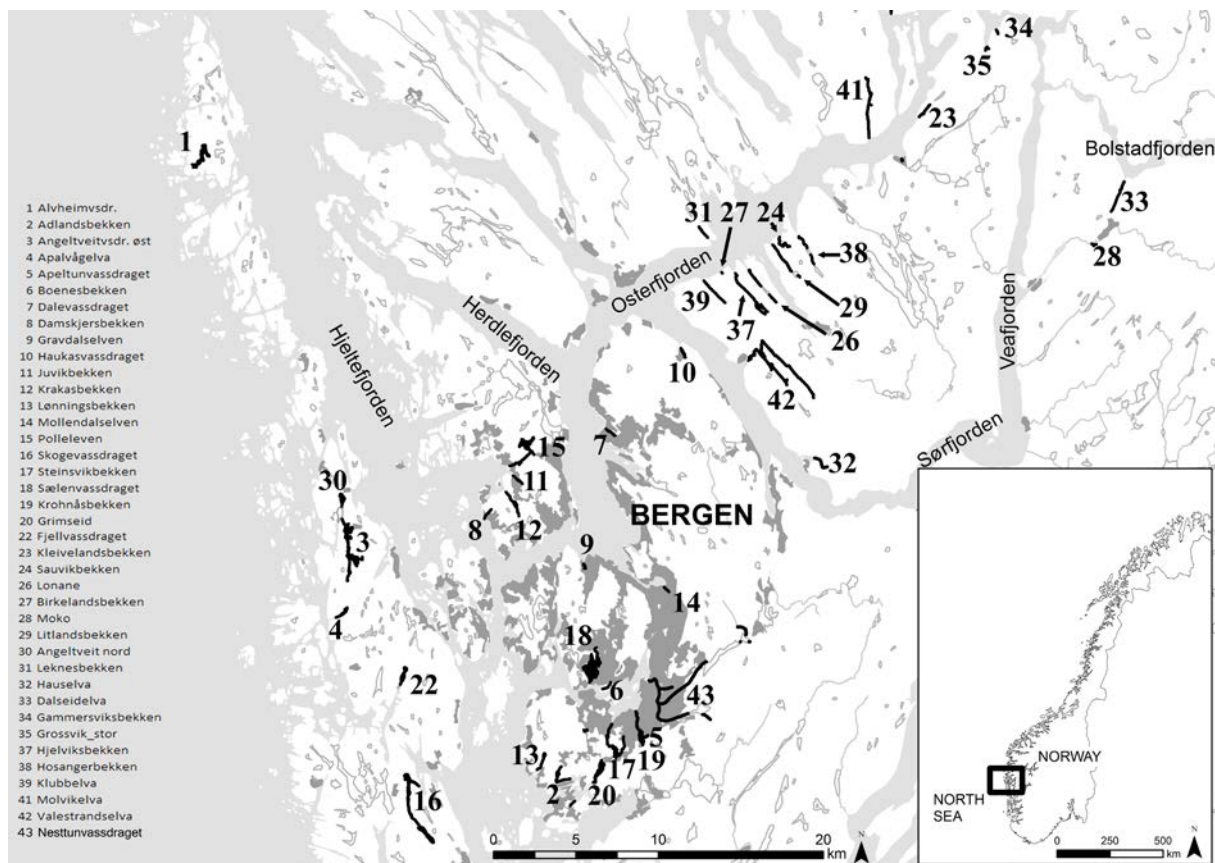


### Mindre anadrome vassdrag

Uni Research Miljø har i løpet av prosjektperioden gjennomført en omfattende kartlegging og elektrisk fiske i 21 mindre sjøaurebekker. Evalueringen bygger på arbeidet gjennomført i Bergen og Omegn rapportert i Pulg et al. (2011) som omfattet 21 bekker) (Figur 6). Disse bekkene er inkludert i oversikten i tabell XX og Figur 4. I tillegg ble potensialet for ungfiskproduksjon i 6 bekker vurdert ut i fra deres størrelse og habitatkvalitet basert på flyfoto og kart. Her kunne prøvefiske og detaljert kartlegging ikke gjennomføres grunnet begrensede ressurser. En oversikt finnes i Tabell 4.

Sjøaurebekkene ble kartlagt med fokus på fysiske habitatbetingelser og vandringsbarrierer etter metoden beskrevet i Pulg et al. (2011). Dataene ble supplert med dekningsgrad av elveareal med skjul og gytegrus. El-fiske og

kartlegging av elvene rundt Osterøy ble gjennomført i september 2012. El-fiske dataene som er vist her ble samlet inn som transekt el-fiske etter Forseth et al. (2008) i alle habitattyper i hver elv. Vurderingen etter vannforskriften ble gjennomført for kvalitetselement fisk etter Sandlund et al. (2013). Vurderingen er basert på bestandsendringer for sjøaure (dominerende art) i forhold til opprinnelig forventet areal og habitatkvalitet. Dette ble vurdert med hjelp av historiske opplysninger, kart og flyfoto, gjennom kartlegging (f.eks. naturlige og kunstige vandringsbarrierer), og sammenligning med nesten urørte referansevassdrag (habitatkvalitet og el-fiskedata, f.eks. fra Molvikelven). Bestandsreduksjoner < 10 % tilsvarer «svært god tilstand», < 25 % «god tilstand», < 75% «moderat tilstand», < 90 % «dårlig tilstand» og > 90 % eller tapte bestander «svært dårlig tilstand».



**Figur 6.** Kart over sjøaurevassdrag som er evaluert i Vosso Områdetilnærming og Pulg et al. (2011) inkludert elektrisk fiske. I tillegg ble seks vassdrag vurdert uten at det kunne gjennomføres el-fiske. Se også kart i fig 12 med resultater.

Resultatene fra hver enkelt bekk er for omfattende til å inkludere i denne hovedrapporten. Vi har derfor valgt å publisere dette som et vedlegg med faktaark for hver bekk (se Vedlegg Faktaark sjøaure). Samlet sett vurderes omtrent halvparten av bekkene (vektet med elvenes areal) som i god eller svært god tilstand i henhold til vannforskriften (fisk), se Figur 7. Figur 8 viser estimert produksjon av ungfisk av sjøaure opprinnelig og i 2012. Totalt for alle 21 vurderte bekkene er det beregnet at antall ungfisk for sjøaure er redusert med ca. 30 % hovedsakelig grunnet kunstige vandringsbarrierer, men også kanalisering, utretting og bekkelukking (se bilde fra Kleivelandsbekken). Laks og sjøaure trenger grus som gyteplasser og

ungfiskene trenger skjul (se bilder og Figur 10). Store deler av året lever de under stein i sedimentet eller mellom kvister og vegetasjon. Kanalisering og plastring reduserer skjul og grustilførsel fra elvebreddene og fører til mindre ungfisk i elvene (Figur 11). I tillegg finnes det til tider kritisk forurensing i noen av bekkene i prosjektområdet. Reduksjonen av sjøaureproduksjonen i de 21 bekkene rundt Osterøy er mindre enn Pulg et al. (2011) fant i det mer urbane Bergen og vestover (Figur 12), men tilsvarer likevel bare tilstandsklasse «moderat» hvis alle bekkene hadde blitt betraktet som en stor vannforekomst. En oversikt over resultatene med klassifisering etter vannforskriften (kvalitetselement fisk) og de mest effektive tiltakene for å nå eller

bevare god miljøtilstand finnes i Tabell 4. Her ble også resultater fra kartleggingen i 2010 (Pulg et al. 2011) og fra Nesttunvassdraget (Pulg et al. 2013) inkludert siden vassdragene ligger i samme regionen. De 10 mest effektive tiltakene for å fremme sjøauren, den

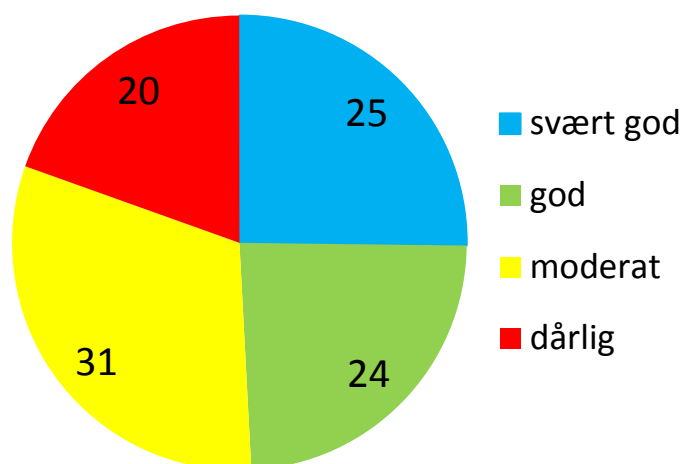
naturlig dominerende fiskearten i disse bekkene, er oppsummert i Tabell 5. Bildene i etterkant av Tabell 5 viser eksempler for tiltak som vil være aktuell for mange vassdrag i planområdet.



To bilder fra Kleivelandsbekken 2012: Venstre bildet viser en nesten urørt strekning med svært gode habitatbetingelser for sjøaure (mye skjul og gyteplasser). Høyre bildet viser nybygget kulvert (vandringshinder), kanalisering og bunnplastring som fører til dårlige habitatbetingelser og mindre produksjonsareal for sjøaure.

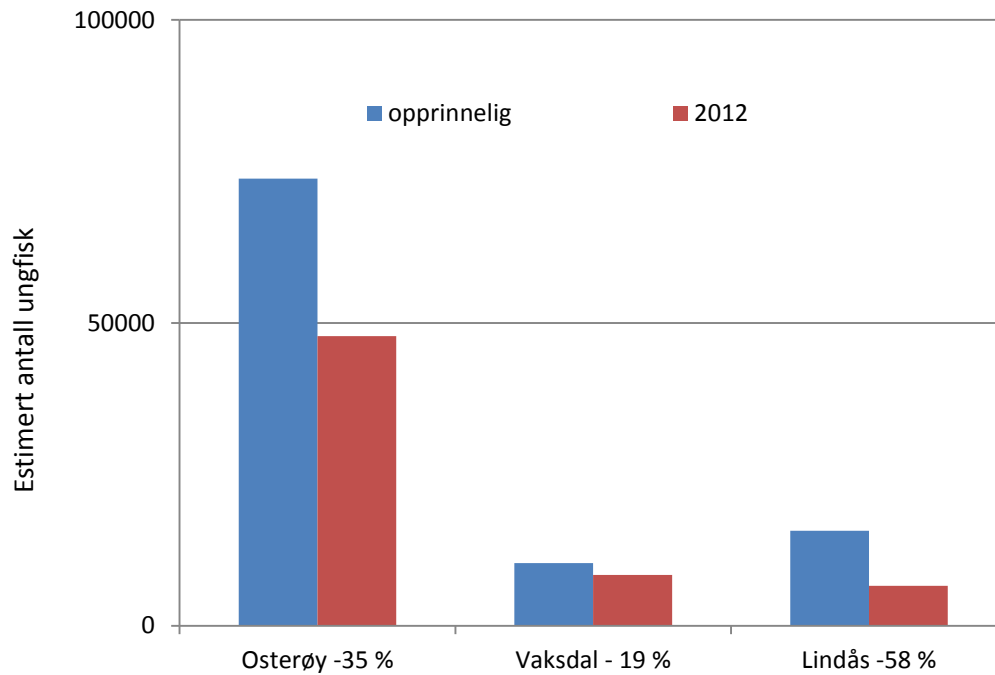
## Elveareal og tilstandsklasse [%]

89000 m<sup>2</sup> elveareal i 21 sjøaurebekker

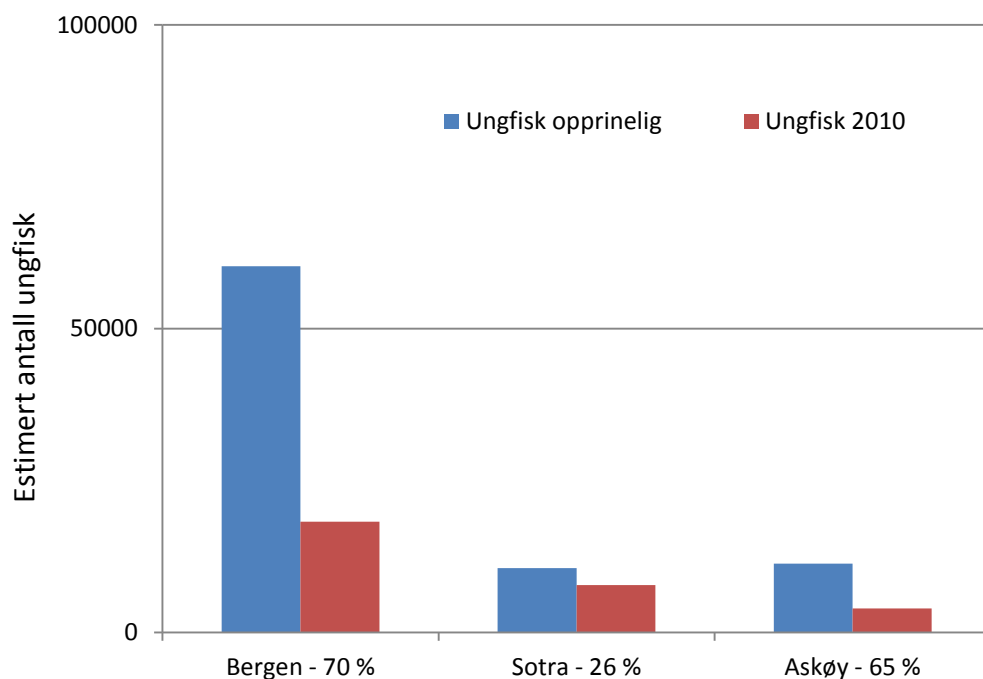


**Figur 7.** Elveareal og tilstandsklasser etter vannforskriften (kvalitetselement fisk) i 21 sjøaurebekker rundt Osterøy kartlagt i 2012.

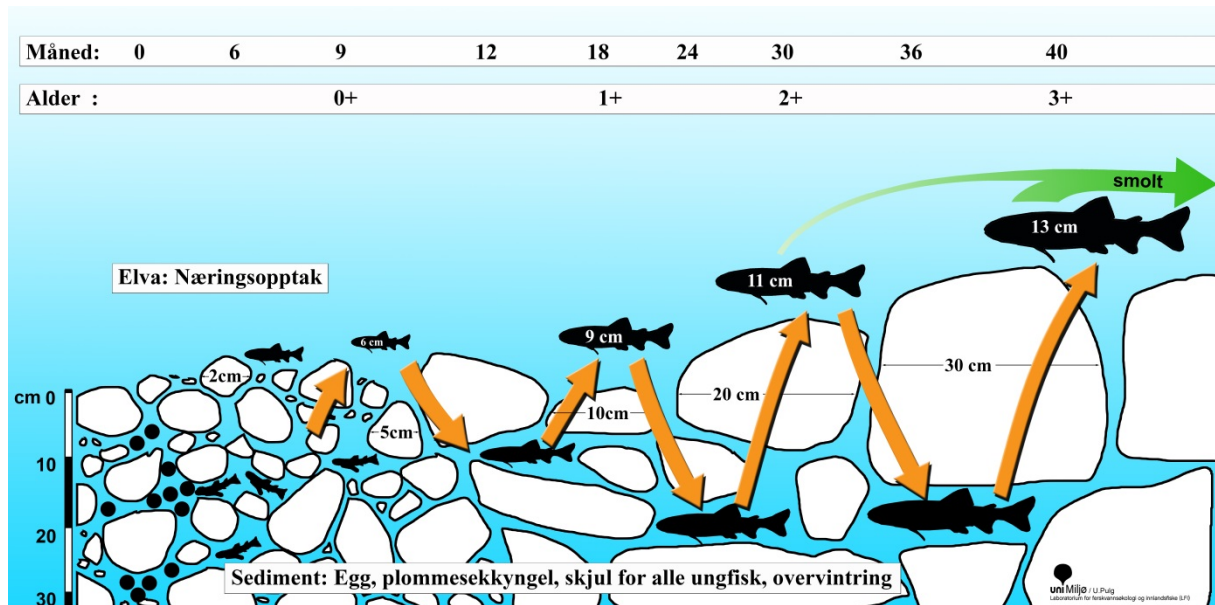




**Figur 8.** Reduksjon i sjøaureproduksjon i småbekker inndelt etter kommunene og med grunnlag i estimert totalantall ungfisk i elveareal per bekk, kartlegging 2012 (bare bekker med prøvefiske). Hovedårsak til reduksjonen er kunstige vandringsbarrierer og kanalisering.



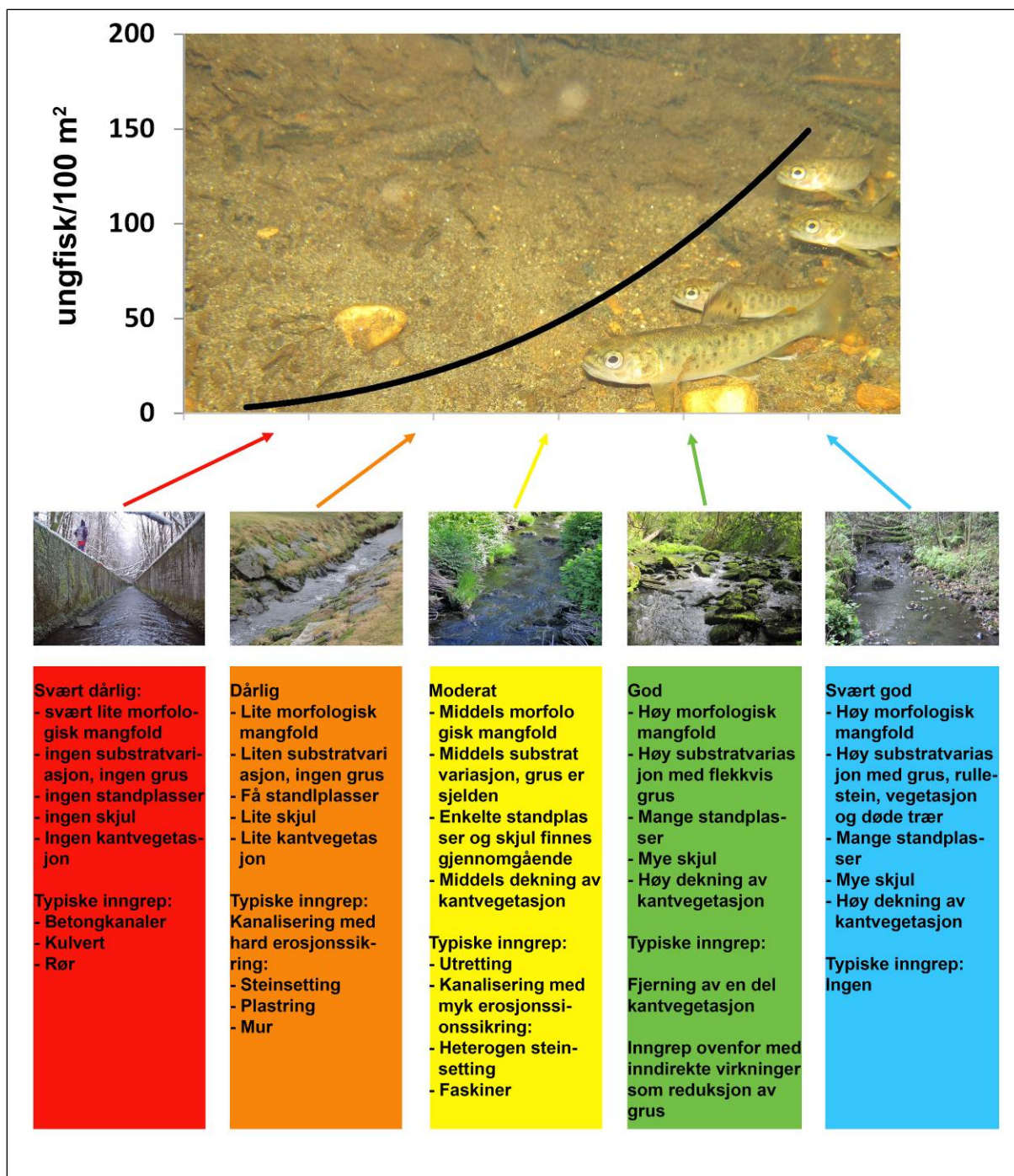
**Figur 9.** Reduksjon i sjøaureproduksjon i småbekker i Bergen og vestover fra kartleggingen 2010, med grunnlag i estimert totalantall ungfisk i elveareal per bekk, bare bekker med prøvefiske). Hovedårsak er kunstige vandringsbarrierer og bekkelukking.



**Figur 10.** Illustrasjon som viser hvordan ungfisk av laks og sjøaure bruker elvebunnen og hvilken substratstørrelser de trenger.



*Ungfisk finner ofte skjul innimellom kvist fra døde trær, under røtter eller vannplanter.*



**Figur 11.** Fysiske habitatforhold er avgjørende for fisketetthet: Gytebekker med mye gytegrus, stein, døde og levende trær som gir skjul har største ungfisktettheter. Utrettete og kanaliserte strekninger har betydelig lavere tettheter. Er bunnen plastret eller av betong finnes det nesten ingen fisk. Her vises resultater fra 77 strekninger i små anadrome elver på Vestlandet 2010-2012 (trendlinje  $r^2 = 0,6$   $p < 0,001$  Kruskal-Wallis-test ).

**Tabell 4** Oversikt over sjøarebekkene, tilstand og anbefalte tiltak for å nå eller bevare minst god miljøtilstand etter kvalitetselement fisk. Vannforskriften krever at tilstandsforverring skal unngås og at det gjennomføres tiltak for å nå minst god miljøtilstand dersom tilstanden er moderat eller verre. Elver som er merket med \* kunne ikke prøvofiskes og kartlegges. Vurderingen er basert på vassdragets størrelse og habitatkvalitet etter en analyse av flyfoto og kartgrunnlag. Tabellen er ordnet etter beliggenhet i kommunene. Årstallet etter bekken representerer året elven ble kartlagt. Nummeret tilsvarer nummer på kart i Figur 6.

Vassdrag	Tilstand etter vannforskriften, kvalitetselement fisk	Tiltak
Hjellviksbekken 2012 (37)	god	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fjerning av forbygninger</li> <li>Redusering av forurensing (finsediment)</li> <li>Delvis grusutlegg</li> <li>Delvis harving</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Birkelandsbekken 2012 (27)	god	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grusutlegg</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Hauselva 2012 (32)	moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kantvegetasjon og døde tær</li> <li>Fjerning av forbygninger</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Hosangerbekken 2012 (38)	god	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fjerning av forbygninger</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Kleivlandsbekken 2012 (23)	god	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>Fiskepassasje gjennom ny kulvert (enkel terskel)</li> <li>Tilførsel av rullestein og grus i utgravd og kanalisert område</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Klubbelva 2012 (39)	moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>Fjerning av kulvert eller fiskepassasje (vandringsbarriere)</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Litlandselva 2012 (29)	moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>Utlegging av rullestein</li> <li>Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>Gytegrusutlegging</li> <li>Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>Redusering forurensing</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Lonane 2012 (26)	god	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiskepassasje gjennom ny kulvert (terskel)</li> <li>Gytegrusutlegging</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Sauvikbekken 2012 (24)	Svært god	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beskyttelse mot inngrep</li> </ul>
Valestrandselva 2012 (42)	Dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiskepassasje Kringastemma</li> <li>Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Gammersvikbekken 2012 (34)	Svært god	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beskyttelse mot inngrep</li> </ul>
Store Grøssvikbekken 2012 (35)	Svært god	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beskyttelse mot inngrep</li> </ul>



**Tabell 5** - forts. Med bekker i Vaksdal kommune

Vassdrag	Tilstand etter vannforskriften, kvalitetselement fisk	Tiltak
Dalseidbekken 2012 (33)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Gytegrusutlegging</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Redusering forurensing</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Hellebekken 2012*	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjenåpning av lukkede deler</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Redusering forurensing</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Moko 2012(28)	Svært god	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikring av vannføring</li> <li>• Beskyttelse mot inngrep</li> </ul>

**Tabell 6** - forts. Med bekker i Lindås og Modalen kommune

Vassdrag	Tilstand etter vannforskriften, kvalitetselement fisk	Tiltak
Molvikelva 2012 (41)	Svært god	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskyttelse mot inngrep</li> </ul>
Bjørsvikbekken 2012	Dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Store Aurdalsbekken* 2012	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasje/fjerning av kulvert</li> <li>• Redusering av forurensing (finsediment)</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Harving</li> </ul>
Vetle Aurdalsbekken* 2012	Svært god	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskyttelse mot inngrep</li> </ul>
Nedgardelva (Eikangervåg) 2012*	God	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> <li>• Delvis fjerning av forbygninger og elverestaurering</li> <li>• Ev. redusering av forurensing</li> </ul>
Eikefetelva 2012*	God	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> <li>• Delvis fjerning av forbygninger og elverestaurering</li> <li>• Ev. redusering av forurensing</li> </ul>
Leknesbekken 2012 (31)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasje/fjerning av kulvert</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Romarheimsbekken* 2012	Vannkvalitet usikker	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ev. redusering av forurensing</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Modalen kommune: Nøttveitelven 2012*	Svært god	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beskyttelse mot inngrep</li> </ul>

**Tabell 7** - forts. med bekker i Bergen kommune

Vassdrag	Tilstand etter vannforskriften, kvalitetselement fisk	Tiltak
Apeltunelven 2014 (5)	Moderat (tiltak gjennomføres – god tilstand fisk mulig fra 2016)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Fiskepassasjer</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Harving</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Bønesbekken 2010 (6)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Sælenvassdraget 2010 (18)	Dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Fiskepassasjer</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Dalevassdraget 2010 (7)	God	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Gravdalsvassdraget 2010 (9)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasje</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Haukåsvassdraget 2010 (10)	Dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasje</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Lønningsbekken 2010 (13)	Svært dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Tilbakeføring av vann</li> <li>• Fjerning av forbygning så vidt som mulig</li> <li>• Rensing og restaurering av bunnssubstratet</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Ådlandsbekken 2010 (2)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>



**Tabell 8** - forts. Bergen kommune

Vassdrag	Tilstand etter vannforskriften, kvalitetselement fisk	Tiltak
Dalsmyrabekken 2010	Svært dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Møllendalselven 2010 (14)	Dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Økning av vanddekt areal , tilpasning til redusert vannføring</li> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Nesttunvassdraget 2013	Svært dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasjer</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Harving</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Fjøsangerelven 2010	Svært dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Tilbakeføring av vann</li> <li>• Fiskepassasjer i kulverter</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Steinsvikbekken 2010, 2015 (17)	Dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Fiskepassasjer i kulverter</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Harving</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Grimseidelven 2010 (20)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>

**Tabell 9** - forts. bekker i Askøy kommune

Vassdrag	Tilstand etter vannforskriften, kvalitetselement fisk	Tiltak
Damskjerbekken 2010 (8)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grusutlegg</li><li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li><li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li><li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li></ul>
Juvikbekken 2010 (11)	Dårlig	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fiskepassasje</li><li>• Grusutlegg</li><li>• Redusering av forurensing</li><li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li><li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li><li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li></ul>
Siglingevassdraget* 2010	Usikker	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oppfølging av fiskepassasje</li><li>• Oppfølging av vannkvalitet</li></ul>
Kråkåsbekken 2010 (12)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"><li>• Grusutlegg</li><li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li><li>• Fiskepassasje</li><li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li><li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li></ul>
Lonebekken 2010	Moderat	<ul style="list-style-type: none"><li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li><li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li><li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li><li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li></ul>
Pollelven 2010 (15)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sikring av vannføring og vanddekt areal</li><li>• Fiskepassasjer</li><li>• Grusutlegg</li><li>• Redusering av forurensing</li><li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li></ul>

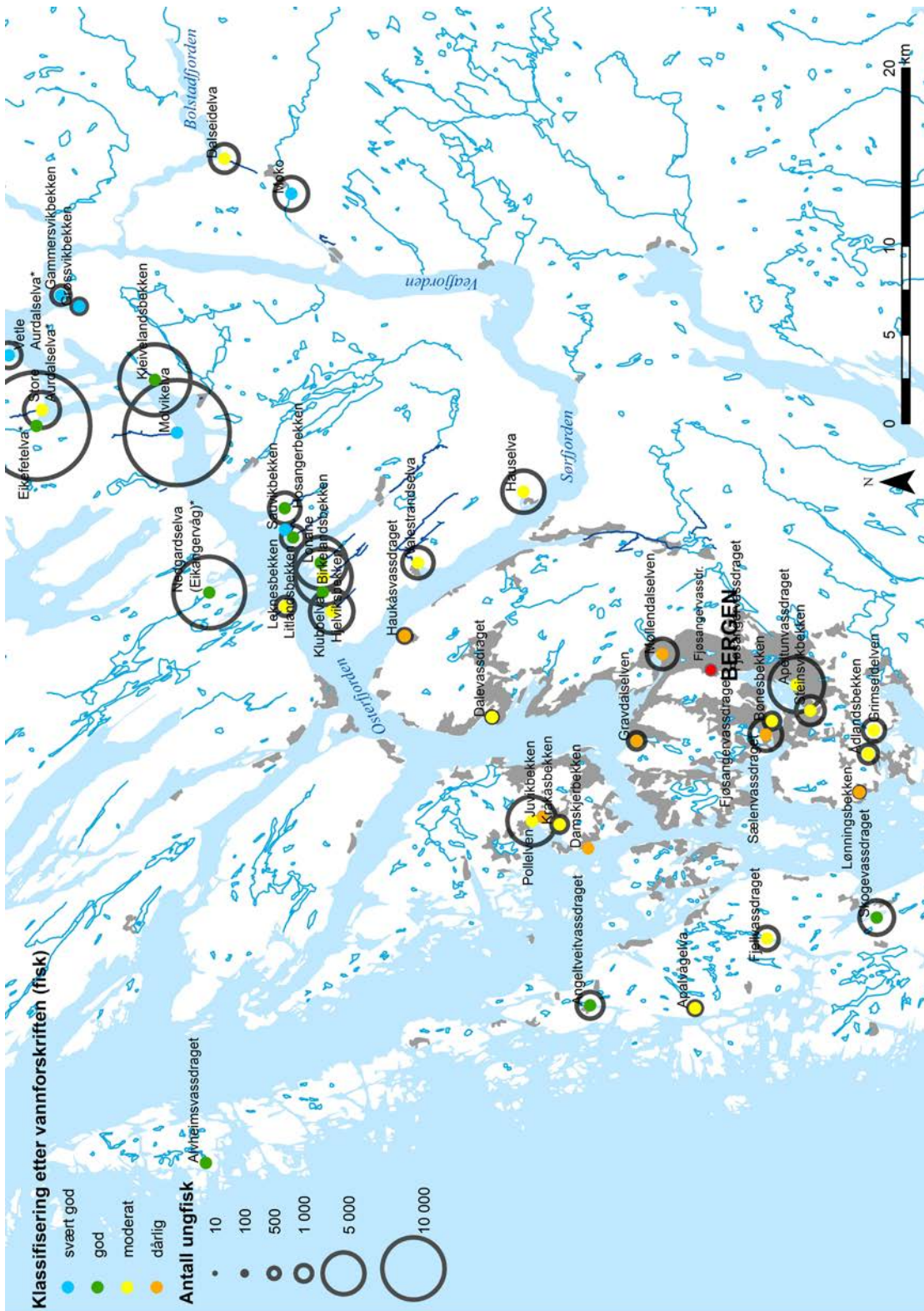
**Tabell 10** - forts. bekker på Sotra (Øygarden, Fjell og Skoge kommune)

Vassdrag	Tilstand etter vannforskriften, kvalitetselement fisk	Tiltak
Angeltveitvassdraget 2010 (3)	God (ferskvann)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasjer</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Fjellvassdraget 2010, 2013 (22)	Moderat (ferskvann)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Redusering av forurensing</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Reetablering av kantvegetasjon og døde trær</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Apalvågselven/ Fjæreidvassdraget 2010, 2012 (5)	Dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sikring av vannføring og vanddekt areal</li> <li>• Fiskepassasjer</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Fjerning av forbygning og elverestaurering så vidt som mulig</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Storavatnet* 2010	Svært dårlig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasje</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Alvheimsvassdraget 2010 (1)	Moderat	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasjer</li> <li>• Gjenåpning og restaurering av lukkede strekninger</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>
Skogevassdraget 2010 (16)	God	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiskepassasjer</li> <li>• Grusutlegg</li> <li>• Beskyttelse mot ytterlige inngrep</li> </ul>

**Tabell 11.** De 10 mest effektive tiltak for å fremme sjøaure i ferskvannsfasen for bekkene som ble undersøkt i 2010 og 2012 .

Vassdrag	Tiltak	Rangert etter forventet effekt på anadrom fisk
Nesttunvassdraget, Bergen kommune	Fiskepassasjer og elverestaurering	1
Valestrandselva, Oserøy kommune	Fiskepassasje	2
Fjøsangerbekken, Bergen kommune	Bekkeåpning, elverestaurering, reetablering av vannføring, og reduksjon av forurensing	3
Haukåsvassdraget, Bergen kommune	Fiskepassasje	4
Apeltunvassdraget, Bergen kommune	Fiskepassasjer, elverestaurering	5
Sælenvassdraget, Bergen kommune	Gjenåpning, elverestaurering fiskepassasjer	6
Siglingevassdraget, Askøy kommune	Bedring av oppvandringsvilkår og vannkvalitet	7
Steinsvikvassdraget, Bergen kommune	Redusering av forurensing, fiskepassasje, elverestaurering	8
Møllendalselven, Bergen kommune	Justering elveseng, elverestaurering	9
Pollelva, Askøy kommune	Økning av vanndekket areal, fjerning av vandringshinder til sidebekker, økning av gyteareal	10

\*Også en fiskepassasje i Hauselva og Birkelandsbekken vil kunne øke sjøaureproduksjonen betydelig, men siden vandringsbarrieren der er naturlig vil dette ikke være et krav etter vannforskriften og er derfor ikke satt opp i denne listen.

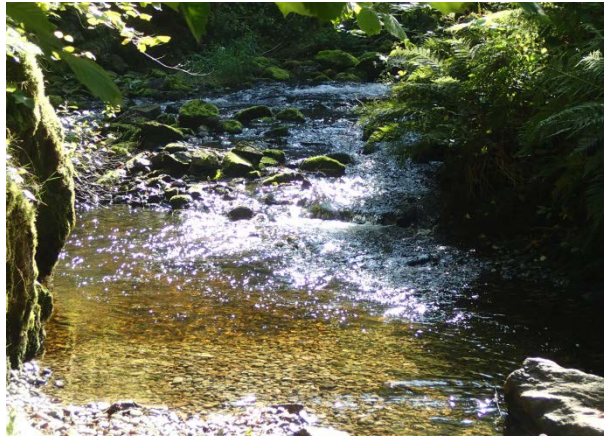


**Figur 12.** Kart over de undersøkte sjøare bekker i 2010 og 2012 med miljøtilstand (farge) og potensial for ungfiskproduksjon i elveareal (sirkler). Elver merket med \* kunne ikke prøves fiskes men ble bare vurdert ut i fra deres størrelse.





*Eksempler på restaureringstiltak: Fjerning av terskler (uønsket oppstuingsseffekt og vandringsbarriere) og utlegging av døde trær for å øke skjul (høyre bilde). Begge bilder fra sideløp i Aurlandsvassdraget.*



*Harving av elvebunn (bare juli-september!) for å øke skjul gjennom fjerning av finsediment og armeringslag. På høyre bildet: Utlagt gytegrus for å bedre gyteforhold for sjøaure. Begge eksempler fra Apeltunvassdraget.*



*Eksempel for fiskepassasjer: Venstre bildet viser et «natur lik» passasje inn i en sidebekk i Aurlandsvassdraget («nature like bypass»). Høyre bildet viser en spaltetrapp i Akerselva i Oslo («vertical slot pass»).*





*Omtrent halvpartene av elvearealet i bekker rundt Osterfjorden kartlagt i 2012 har fortsatt «god» eller «svært god» miljøtilstand (vannforskriften, fisk, se fig. 5). Det er enklere å bevare «god» tilstand enn å skape den og dessuten inneholder vannforskriften et forverringsforbudt av miljøtilstanden. Samtidig er bekkene utsatt for en rekke inngrep, se eksempelet fra kleivelandsbekken med nybygget kulvert og kanal. Derfor anbefales å satse strategisk på beskytte vassdragene mot ytterligere inngrep og å ta dette med i tiltaks- og forvaltningsplaner. Her et parti fra Gammersvikbekken med «svært god» tilstand.*

### **Oppgradering av Dale klekkeri**

Et av delmålene i arbeidspakke 1 var å bidra til å videreutvikle Dale klekkeri med tilhørende feltfasiliteter slik at lokaliteten totalt sett vil fremstå som ett fremtidig feltlaboratorium for anadrom laksefisk, samt et mønsteranlegg for produksjon av settesmolt i kultiveringsammenheng.

Som beskrevet i søknaden ble det nedsatt en arbeidsgruppe som definerte kravene til vannbehandling, karfasiliteter og annet teknisk utstyr ved Dale klekkeri.

Oppgraderingen av klekkeriet begynte i 2011 og har blitt gjennomført gradvis i henhold til tilgjengelige midler. I denne

sammenheng er det lagt ned et stort dugnadsarbeid fra Dale Jakt og Fiskarlag. Målsettingen for arbeidet har først og fremst vært å legge til rette for produksjon av en smolt med høy kvalitet framfor kvantitet. Følgende punkter er gjennomført:

- Ny vanntilførsel er lagt fram med tilhørende pumper.
- Vannbehandling med luftere og doseringsutstyr for vannglass er montert.
- Reserve- og nødvannsforsyning er montert sammen med UV anlegg.
- 2 nivåkar er montert og det 3. og siste skal monteres i løpet av 2015.

- Nytt oksygenanlegg er på plass. Dette har gitt en merkbart bedre overlevelse og vekst.
- 3 varmekolber er montert. Disse skal brukes dersom vanntemperaturen blir for lav under startforinga.
- Lysanlegg for å regulere daglengde er bestilt.

De iverksatte tiltakene har i betydelig grad bidratt til at Dale klekkeri nå kan benyttes som feltstasjon med sikker produksjon av kultivert smolt av høy kvalitet.



Bilde viser settefiskavdelingen (øverst) og startforingsdelen (nederst) i Dale klekkeri.

*Klekkeriet er blitt betydelig opprustet i perioden 2011-2015. Foto: Inge Sandven.*

### Andre tema

I løpet av perioden har man fått god oversikt over flere problemstillinger knyttet til trusselfaktorer i ferskvann. Samtidig har også nye problemstillinger dukket opp som man i mindre grad har undersøkt før. I Matreelva og Modalselva ble det funnet gassovermetning forårsaket av kraftverkene Hommelfoss og Hellandsfoss. Gassmetningsverdiene nådde 130 % (TGP, total gass pressure) i Matreelva og topper over 150 % i Modalselva. Verdier over 110 % betraktes som uønsket i elver og kan forårsake fiskedød (gassblæresyke). I Matreelva ble det oppdaget døde fisk ved feltarbeid i 2010 og i Modalselva synes lave ungfisktettheter å være assosiert med episoder med høy gassovermetning (2014). Gassovermetning i Matreelva ble forårsaket av tetting av inntaksristet med påfølgende innsuging av luft. Dette problemet ble løst av BKK med en automatisk ristkrenker. Gassovermetning i Modalselva ble forårsaket av et underdimensjonert bekkeinntak. Problemet skal løses ved å strupe inntaket slik at luft ikke blir sugd inn. I begge tilfeller er dette eksempel på at økt fokus på elvehabitatet har avdekket ukjente trusselfaktorer, og at slik kunnskap har ført til planlegging og/eller iverksetting av presise og effektive tiltak.





## Rømt oppdrettsfisk – Kartlegging og tiltak

### Kapittel 2 Rømt oppdrettsfisk – Kartlegging og tiltak

*Her beskrives status for rømt oppdrettsfisk i fjorden og elvene i regionen. Vi beskriver også hvordan overvåkning og uttak av rømt oppdrettsfisk er blitt organisert de siste årene og hvor det er mulig å bedre denne organiseringen både ved tettere samarbeid lokalt og med oppdrettere. I tillegg beskrives en metode med bruk av såkalte indikatorruser festet på oppdrettsanlegg for å kunne effektivt fange oppdrettsfisk og brukes til tidlig varslings av rømming. Det konkluderes med at denne metoden bør videreutvikles og at det bør settes en nasjonal standard for bruk av slike ruser på regnbueaure anlegg.*

#### **Bakgrunn**

Oppdrettsnæringen har en nullvisjon som mål når det kommer til rømming av

oppdrettsfisk. Oppdrettsfisk har dessverre vært og er et relativt vanlig innslag i flere laksebestander langs kysten, så også i elvene som munner ut i fjordene rundt Osterøy. Rømt oppdrettslaks vurderes som en trussel mot den genetiske integriteten til villaksbestander (Fleming et al. 2000, McGinnity et al. 2003 og McGinnity et al. 1997). Dette fordi innslag av oppdrettsfisk i villfiskbestander over tid vil kunne føre til en varig genetisk endring som vist i Loneelva og Vosso (Glover et al. 2012). I Vosso og Loneelva vises det for eksempel at henholdsvis 76 og 52 % av villaks samlet inn i 2008 hadde genetik som ikke samsvarer med historiske data fra laks samlet inn før innblandingen av oppdrettslaks begynte (Glover et al. 2012). Forfatterne konkluderer med at denne

endringen er for stor til å kunne ha naturlige årsaker, og at den er forårsaket av innblanding av rømt oppdrettslaks. I tillegg kan rømt oppdrettsfisk konkurrere direkte om begrensende habitat i elven (for eksempel ved å grave opp gytegroper), fungere som vektor for sykdommer (Madhun et al. 2015) og være predatorer på ungfisk av villaks og aure.

### **Overvåkning og uttak av oppdrettsfisk i Vossoprosjektet**

Fra år 2000 har det i forbindelse med Vossoprosjektet blitt utført prøvefiske ved Trengereid, Vaksdal, Stamnes og i Bolstadfjorden, med kilenøter og sittinøter. I dette fisket har det i perioden blitt tatt ut til sammen 1537 oppdrettslaks og 984 regnbueaure. Av regnbueaure er 972 fanget ved Trengereid og bare 12 i Bolstadfjorden nærmest Vossovassdraget.

### **Bruk av indikatorruser**

Siden tidlig på 1990-tallet har det bare blitt produsert regnbueaure i Osterfjorden. Regnbueaure er opprinnelig en Nordamerikansk art. I vill tilstand i Norge er den vurdert til å kunne ha negative effekter på naturlig biologisk mangfold, noe som har ført den inn på norsk svarteliste for innførte arter (Gedeas et al. 2007). For å redusere problemet med rømt regnbueaure ble det i 2009 – 2011 gjennom Nordhordland fiskehelsenettverk etablert et samarbeid mellom Uni Research Miljø, Sjøtroll og ruseprodusent Jon Løyland for å bruke modifiserte storruser som indikatorfeller på oppdrettsanlegg i Osterfjorden (Vossolaug et al. 2010). I de tre årene ble det på det meste brukt 6 storruser og totalt 437 regnbueaure ble fanget. I tillegg til å være en trussel mot naturlig biologisk mangfold i form av etablering i vill tilstand utgjør rømt regnbueaure en ukjent trussel når det gjelder produksjon av lakselus, predasjon på vill laksefisk, konkurranse om gytehabitat og oppgraving av gytegroper

til laks og sjøaure. For utfyllende opplysninger, se DN-utredning 1-2013, Redningsaksjonen for Vossolaksen (Barlaup et al. 2013).

### **Overvåkning av oppdrettslaks i elver i regionen**

Selv om det blir tatt ut mye oppdrettslaks i fjorden er det likevel en del oppdrettslaks som går opp i vassdragene. For å kartlegge hvor mye oppdrettslaks som går opp i elvene i regionen har Uni Research Miljø drevet gytefisketelling i de største elvene i regionen fra 2004. Dette har hovedsakelig vært finansiert av BKK for å vurdere bestandsstatus for laks og sjøaure i de regulerte elvene. I løpet av Vosso Områdetilnærming prosjektet har det også vært mulig å kartlegge uregulerte vassdrag og mindre sjøaurevassdrag. Alle disse resultatene er rapportert i en fellesrapport for Vestlandet (Skoglund et al. 2014).

Basert på gytefisketellinger i perioden 2004-2014 og resultater fra prøvefiske i Osterfjorden, er det registrert at Modalselven og Vosso har hatt høye innslag av oppdrettslaks (>10 %), mens Ekso Daleelven har hatt en moderat andel oppdrettslaks (4-10 %) i gytebestanden (Figur 13, Skoglund *et al.* 2014, Skoglund et al. 2015). Kategoriseringen er gjort utfra kriterier gitt av Svåsand *et al.* (2014), og er basert på andeler av oppdrettslaks som er skadelige for villfiskbestander over tid. Et positivt trekk er at andelene oppdrettslaks i gytebestanden har de laveste gjennomsnittstallene i slutten av perioden, noe som indikerer en bedring i situasjonen over tid (Figur 14). Det er flere faktorer som forklarer denne endringen. For det første var innsiget av villaks til Vestlandet i årene etter 2011 noe bedre enn i årene før, slik at andelen av oppdrettslaks har gått ned. For det andre har det blitt tatt ut en del oppdrettslaks under gytefisketellingene og dette har redusert totalantallet oppdrettslaks. For det tredje



er det også en liten nedgang i antall oppdrettslaks i regionen i de siste tre-fire årene (Figur 14).

Under gytefisktellingerne blir alle observasjoner av laks og aure registrert, og observasjonsstedene blir notert på kart. Slik kan man i tilknytning til gytefisktellingerne effektivt ta ut oppdrettslaks umiddelbart etter tellingen. Et større fokus har blitt lagt på å fjerne oppdrettsfisk fra elvene etter hvert som kunnskapen om de negative konsekvensene for villfiskbestandene har økt. Uttak i elvemunning og elv er i de senere årene blitt sett på som den mest effektive uttaksmåten ettersom bare en liten andel av oppdrettslaksen kjønnsmodner og går på elven. På denne måten kan man bruke ressurser på å ta ut de individene som vil gjøre mest skade på ville bestander. Det er viktig å unngå å forstyrre eller skade villfisk når man gjør slikt uttak. Riktig metodebruk i forhold til elvetype og andel fisk er derfor essensielt for å få et godt resultat av innsatsen.

#### **Organisert uttak av oppdrettslaks**

Flere avbøtende tiltak har blitt satt i verk, som bruk av indikatorruser, kile- og sittener, utfisking under sportsfiske eller stamfiske i elv, og direkte uttak i elv ved hjelp av kastenot eller harpun i elvene. For en grundigere gjennomgang av metoder for uttak av oppdrettsfisk se Næsje et al. (2013).

Uni Research Miljø har i flere år jobbet med å gjennomføre og organisere uttak av rømt fisk fra Vestlandselvene, og har i løpet av dette arbeidet kommet med en rekke konkrete råd<sup>2</sup>.

---

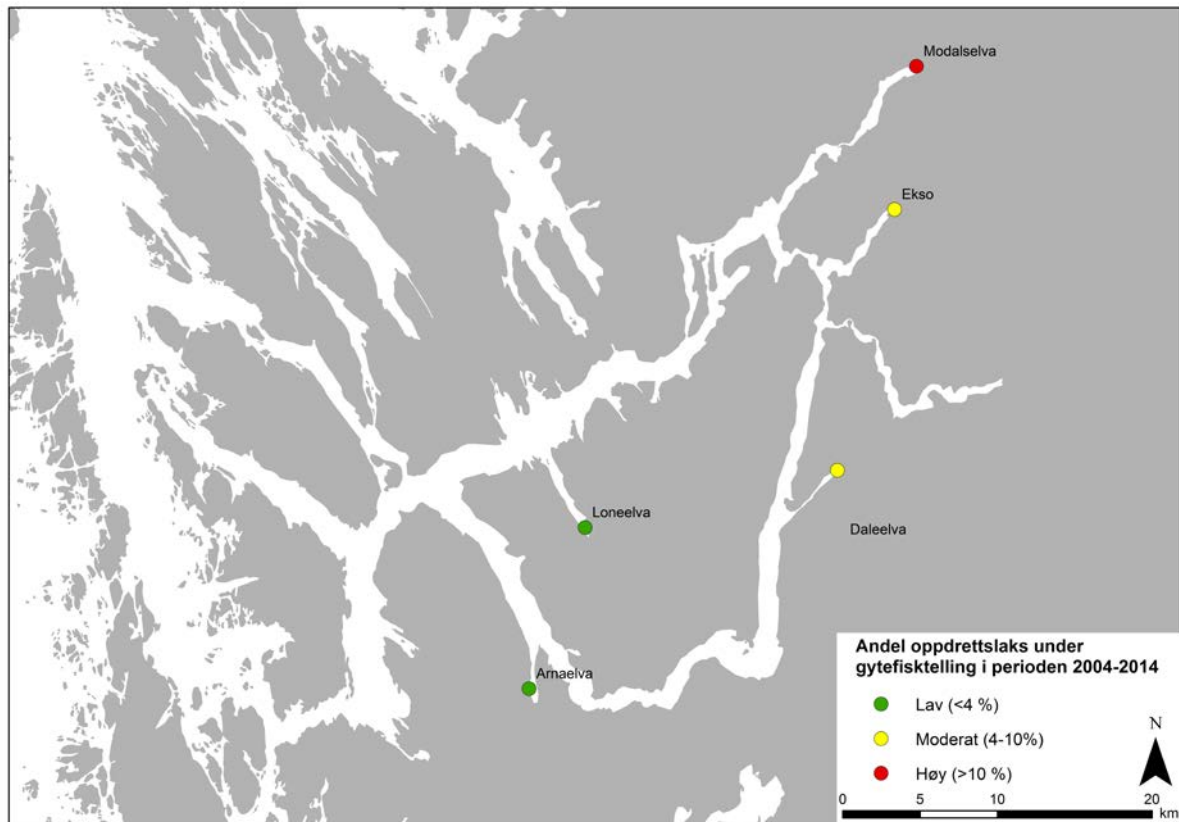
<sup>2</sup> For mer detaljert beskrivelse av disse rådene se blant annet Lehmann et al. (2008, 2009, 2010, 2012).

- (1) **Lokal overvåkning fra interessegrupper som sportsfiskere og elveeierlag kan være en meget viktig ressurs.** Dette arbeidet kan gjennomføres enkelt ved (a) visuell observasjon ved elvebredden eller, mer optimalt, (b) ved at lokalt personell blir opplært i enkel drivtellingsteknikk fra fagmiljø, og får tildelt utstyr (eksempelvis tørrdrakt). Dette krever i praksis finansiering som må komme fra myndigheter eller næringsaktører.
- (2) **Den enkleste uttaksmetoden er organisert høstfiske.** Dette krever en god organisering slik at det ikke er usikkerhet om hvem som skal gjennomføre fisket. I tillegg bør det kreves at fiskere kan skille oppdrettsfisk fra villfisk, at de skal ha kursing i skånsom behandling av villfisk (såkalt «catch-and-release»), og at de kan utføre korrekt prøvetakning av fangst.
- (3) **Metode for uttak må evalueres i forhold til lokale forhold** (elvens størrelse, vannføring, mengde villfisk etc.). Eksempelvis kan bruk av garn / kastenot være effektivt ved stor andel oppdrettslaks i hølene, men må gjennomføres først etter at fisken har fått gytedrakt og er mer robust. Harpun kan også brukes, og vil kunne være særlig effektivt ved bruk av godt trent personell. Alle metoder for uttak krever generelt høy kompetanse og opplæring for å kunne gjennomføres forsvarlig.

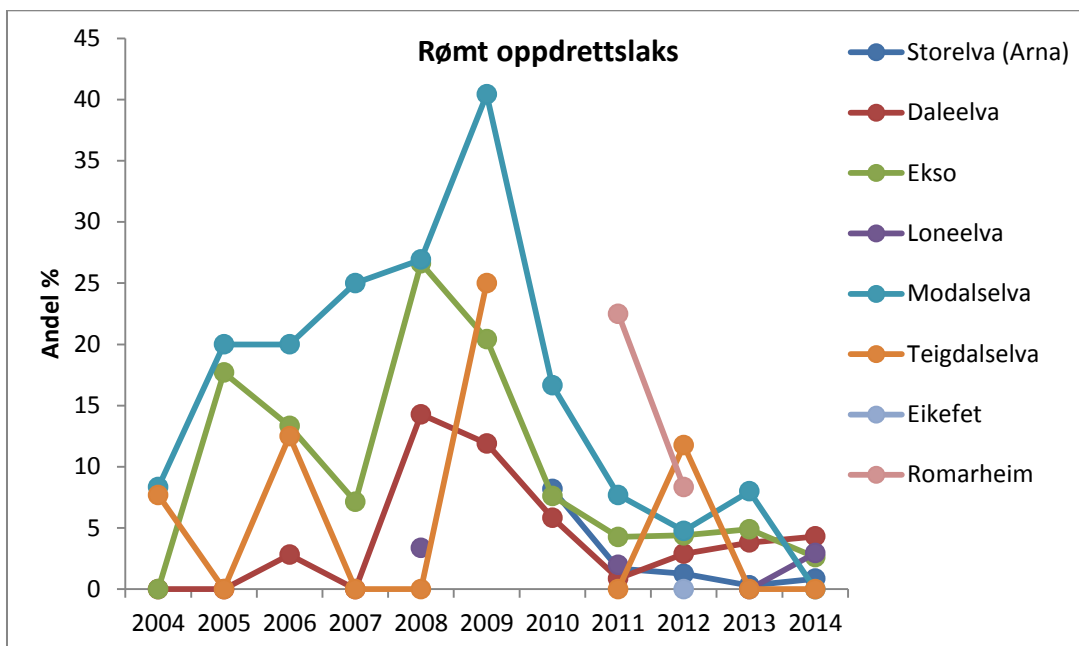
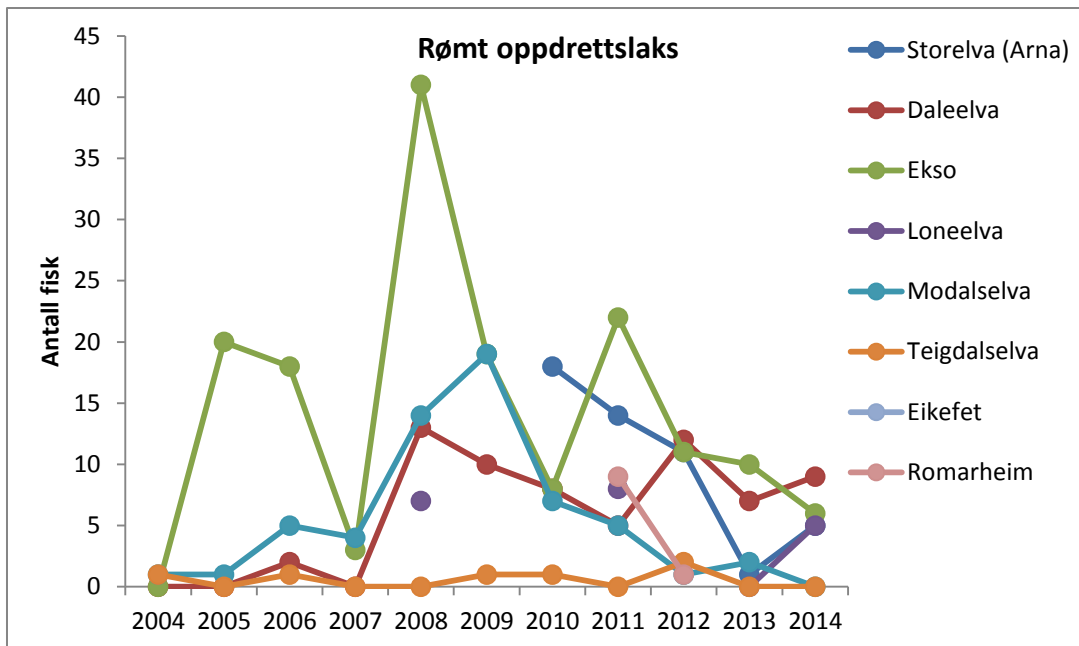
Erfaringene en har gjort i årene med forsøksfiske i fjorden og gytefisktelinger i vassdragene tilsier at problemet med rømt oppdrettsfisk ikke vil forsvinne med det første. Nye rømminger i Sunnhordland og Hjeltefjorden høsten 2013, og rømming av regnbue aure i Osterfjorden i 2015 viser at oppdrettsnæringen ikke har lyktes med å eliminere rømmingene, og at det fortsatt

er behov for overvåking og uttak av oppdrettsfisk i vassdrag og sjø. Villfiskbestandene på Vestlandet er fremdeles under press. De aller fleste elvene i Osterfjorden er stengt eller har reduserte fiskesesonger eller andre strenge reguleringer av fisket på grunn av

lave bestandstørrelser (Anon. 2014b). Med små villaksbestander vil selv et lite antall oppdrettslaks kunne ha negative konsekvenser. Det er derfor viktig å ha høy beredskap på tiltak som kan hindre eller redusere videre innkryssing av rømt oppdrettslaks i bestandene.



**Figur 13.** Oversikt over gjennomsnittlig andel rømt oppdrettslaks observert i gytetellingene i perioden 2004-2014, klassifisert etter grenseverdier for risiko for genetisk påvirkning fra Svåsand m.fl. 2014.



**Figur 14.** Antall (øverste figur) og andel (% , nederste figur) oppdrettslaks registrert i elvene i regionen i perioden mellom 2004-2014.



## Smolt – et kritisk livsstadium

### Kapittel 3 Smoltvandring – et kritisk livsstadium

*Smolt, det vil si ungfisk av laks og aure som er fysiologisk og morfologisk tilpasset overgangen til livet i sjøen, er et av de mest sårbare livsstadiene til laks og sjøaure. Her beskriver vi utvandringen for laksesmolt fra de viktigste elvene i regionen. Videre brukes resultatene til å evaluere effekten av dagens våravlusning regime i oppdrettsanleggene i regionen og det gis konkrete råd om når en slik våravlusning vil ha best effekt. Det vises at dagens våravlusning er et viktig tiltak for å holde lusepåslaget på villfisk nede i løpet av smoltutvandringen. Men samtidig viser forskningen at våravlusning som tiltak kan bli betydelig mer treffsikkert og ha større positiv effekt ved at det tilpasses tidspunktet for når smolten er i de mest*

*sårbare områdene i fjorden. Et helt konkret resultat fra dette arbeidet er et tettere samarbeid mellom forskere, oppdrettere og Mattilsynet for å optimalisere våravlusnings tidspunktet i Nordhordland. Til slutt beskriver vi overvåkingen av aluminium i brakkvann som er blitt videreført i prosjektperioden.*

Smoltstadiet er et av de mest kritiske stadiene i laksens livshistorie i forhold til å forklare mellomårsvariasjonen i marin overlevelse. Dette er fordi smolten, til sammenligning med voksne laks, er relativt små (ca 12-14 cm) og derfor er mer sensitiv til for eksempel for sykdommer og predasjon. Overlevelsen i sjøfasen er sannsynligvis tetthetsuavhengig (Jonsson & Jonsson



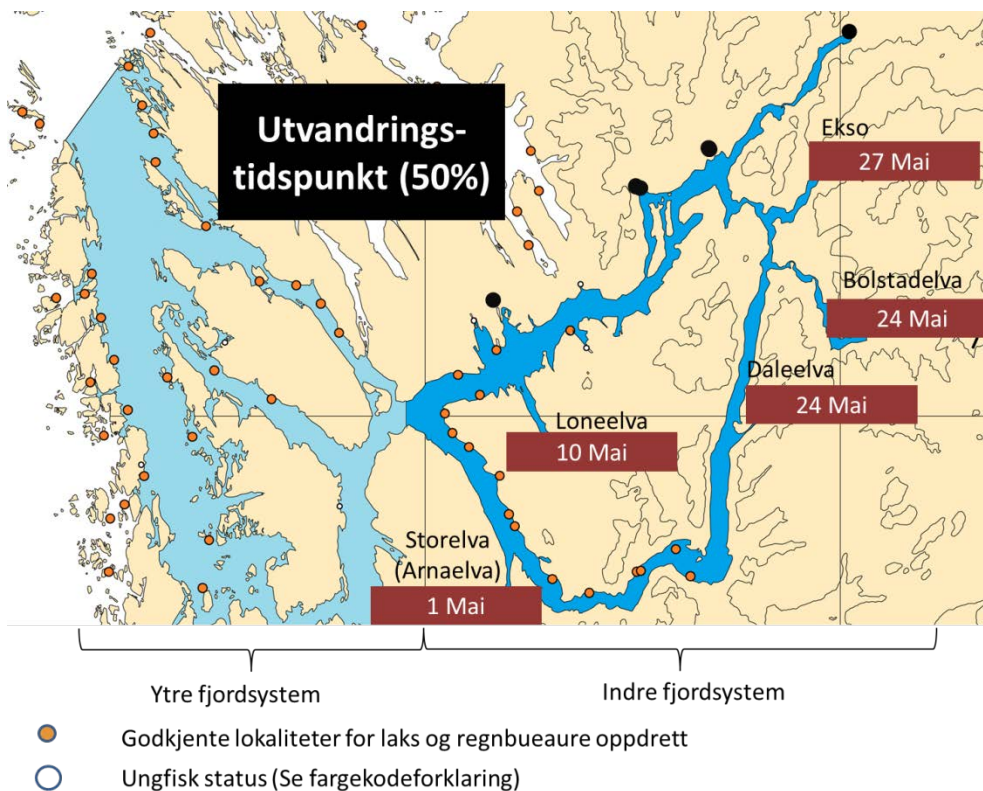
1998). Det vil si at økt dødelighet i denne perioden vil kunne føre direkte til færre antall laks som kan vende tilbake til elven. Dødeligheten er høyest i perioden når smolten nettopp har kommet ut i sjøen og de påfølgende 6 månedene (Friedland et al. 2007). Dette er blant annet fordi smolten må tilpasse seg et helt nytt miljø og fordi det er mange kilder til variasjon i overlevelse i fjorden og sjøen. Noen av disse er naturlig slik som ansamlinger av predatorer i enkelte områder (eksempelvis elvemunninger og estuarier) eller variasjon i byttedyrstilgang. Andre er menneskeskapt eller blir forsterket av menneskers aktiviteter. For eksempel kan giftig aluminium i brakkevannsfasen (på grunn av sur nedbør) akkumulere på gjellene og skade fisken (Se nedenfor). Videre kan lakselus (og kanskje andre sykdommer) fra oppdrettsanlegg i utvandringstidspunktet øke smittepresset på villfisken (se kapittel 5). Kunnskap om når og hvor lenge smolten oppholder seg i fjorden er derfor viktig for å kunne finne fram til effektive tiltak og minimere menneskeskapt trusselfaktor.

Smolt fra forskjellige områder i Norge vandrer gjennom ut av elvene og videre ut fjordene på forskjellige tidspunkt. Tidspunktet avhenger av blant annet daglengde og vassdragstemperatur. Generelt vandrer laksesmolten tidligere ut jo lenger sør man kommer i landet. I tillegg er det også stor variasjon i utvandringstidspunkt innen et fjordområde, og det eksakte tidspunktet for når fisk fra et vassdrag vandrer ut er styrt av en kombinasjon av den fysiologiske tilstanden til smolten og fysiske signaler som er lett for smolten merke (som for eksempel vannføring). Det er laget forskjellige mekanistiske modeller og evolusjonistiske forklaringsteorier for å forklare smoltutvandringstidspunktet. I dette kapitlet gir vi en gjennomgang av arbeidet med å finne et presist nok

estimat for når og hvor fort smolten vandrer fra de forskjellige elvene og ut fjordene rundt Osterøy. I tillegg ønsker vi å vite stor variasjonen i dette tidspunktet er.

Når en trusselfaktor varierer gjennom sesongen, slik som mengden lakseluslarver i vannmassene, fører dette til at de forskjellige bestandene er ulikt eksponert for trusselen. Det kreves derfor detaljert kunnskap om vandringstidspunkt for spesifikke elver for å kunne tilrettelegge for treffsikre tiltak. I løpet av prosjektperioden har vi registrert utvandringstidspunkt for en rekke av elvene i regionen, i tillegg til at det eksisterer historisk data fra Vosso, Ekso og Daleelva.

Metoden for å registrere når fisken vandrer ut fra et vassdrag er tilpasset forholdene i det enkelte vassdraget. I Vosso er det hovedsakelig brukt smoltskruer i elven og storruse i Bolstadfjorden for å registrere utvandringstidspunktet av smolt. Resultatene tilsier at laksesmolten som vandret ut hadde en gjennomsnittslengde som varierte mellom 12.5 til 14.9 cm mellom år og en smoltalder som varierte mellom 2.5 til 3.2 år med en median utvandringstidspunkt som varierte mellom 11. mai og 26. mai (15 dager variasjon, fra Barlaup et al. 2013). I Dale er det brukt en såkalt Wolf-felle i utløpet av restfeltet ovenfor kraftuttaket i perioden 2004-2014. Utvandringstidspunktet (median) her varierer fra 15. mai til 4. juni (21 dager variasjon). Det viser at tidspunktet fisken vandrer ut fra vassdraget kan variere med opp til 3 uker. Dette må en ta hensyn til når man skal iverksette tiltak for å redusere effekter av menneskeskapt trusselfaktor som for eksempel lakselus fra oppdrett.



**Figur 15.** Utvandringstidspunkt for 5 elver i regionen.

For å vise hvordan utvandringstidspunktet variere mellom elver i regionen har vi satt sammen data for Dale og Vosso med de andre elvene i regionen (Figur 15). I Arnaelva (2012) og Loneelva (2012) er det blitt brukt videokamera, mens i Ekso er det blitt brukt storruse i elvemunningen (2006-2008). Selv om det i noen tilfeller ikke er de samme årene vi sammenligner mellom vassdragene viser resultatene stor variasjon mellom når fisken vandrer fra de forskjellige vassdragene. Lone og Arna vandrer eksempelvis mye tidligere enn elvene lenger inn i fjordsystemet. Et forhold som bidrar til denne forskjellen er trolig at disse elvene har et mer lavereliggende nedslagsfelt med tidligere snøsmelting og tidlig økning i vanntemperaturen sammenliknet med elvene lenger inn i fjordsystemet som har mer høyereliggende nedslagsfelt. Hovedresultatene tilsier at det kan være

opp til 24 dager forskjell i tidspunktet for når fisken vandrer ut fra elvene innad i regionen (Arna versus Vosso).

I forhold til eksponering fra lakselus må en også vite når smolten fra de forskjellige elvene oppholder seg i områder hvor de er eksponert for lakselus. Fjordene rundt Osterøy, altså det indre fjordsystemet, har et relativt dypt brakkvannslag (< 20 ppt) i overflaten som beskytter laksesmolt som vandrer nær overflaten mot eventuelle lakselus. Systemet er derimot dynamisk og under noen spesielle oseanografiske forhold og med lav vannføring fra elvene kan overflate vannet innover fjorden også være relativt salt. Laksesmolt vandrer imidlertid ofte i forbindelse med flomtopper fra elvene og det er derfor sannsynlig at påslaget av lakselus på smolt i de indre fjordsystemet generelt er lavt. Det er også generelt få problemer med

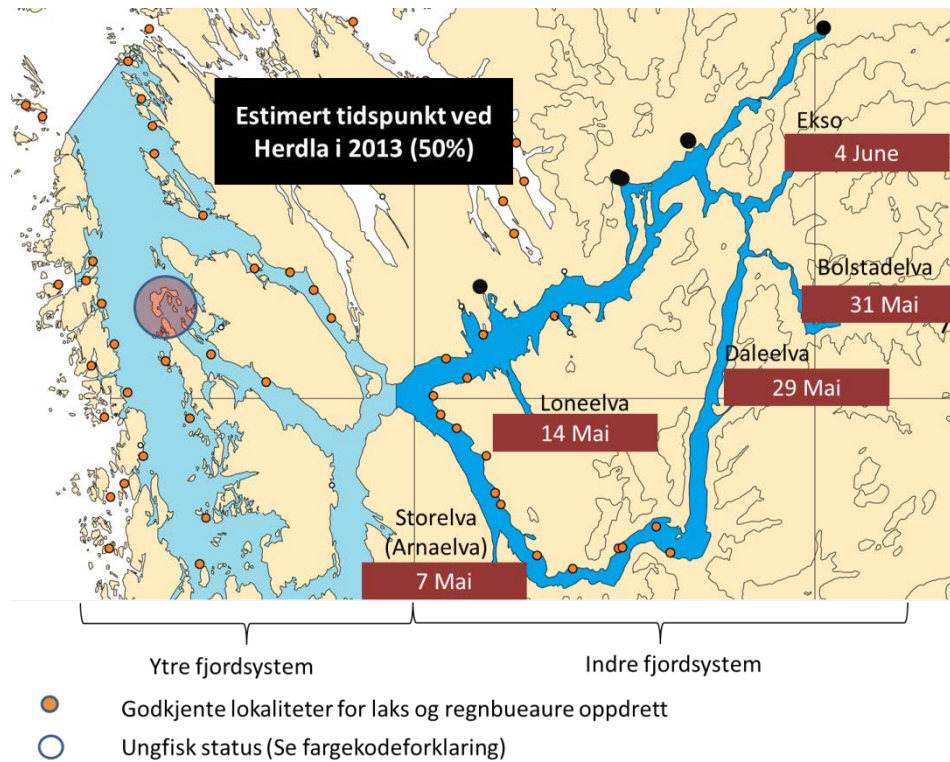
lusepåslag i oppdrettsanleggene på oppdrettsfisken i de indre fjordene. Det er derfor rimelig å anta at påslag av lakselus på vandrende laksesmolt hovedsakelig finner sted i de ytre områdene når saliniteten går over 20 ppt, dvs. i hovedsak etter at smolten har passert Nordhordlandsbroa

Gjennom Vossoprosjektet og Vosso Områdetilnærming har vi lyktes med å fange laksesmolt ved hjelp av modifiserte storruser ved Herdlaflaket (Figur 16). I perioden 2010-2014 har vi fanget >400 laksesmolt. Generelt har det vært relativt lite lus på fisken, noe som bekrefter oppfatningen om at det er relativt lavt smittepress på smolten når den vandrer gjennom de indre fjordene slik forholdene har vært i den undersøkte perioden.

En stor del av smolten som ble fanget på Herdla kommer fra utsett av kultivert fisk fra kultiveringsarbeid i Vosso og Daleelva. Disse fiskene har enten blitt sluppet i elven eller i fjorden (ved Arna) og har et lite metal merke (CWT) i snuten. Ved hjelp av dette merke er det mulig å finne ut når og hvor de er blitt sluppet for så å beregne hvor lang tid de har brukt på vandringen fra elven til Herdla. I et arbeid med data fra disse fangstene har man brukt data fra utvandringshastighet og testet hvilke faktorer som påvirker dette (Vollset et al. in prep). Resultatene tilsier at hastigheten avhenger av smoltens kondisjon, størrelse, hvor smolten kommer fra (klekkeri) og

vannføring i elvene. Ved så å koble denne modellen med utvandringstidspunkt og vannføring fra elvene er det mulig å beregne når fisken fra de forskjellige elvene oppholder seg i de ytre fjordsystemene (Figur 16). Figur 16 beskriver et viktig poeng: det kan være en måned i forskjell på tidspunktet for når laksesmolt fra Arna og laksesmolt fra Ekso passerer Herdla i det ytre fjordsystemet (fra begynnelsen av mai til begynnelsen av juni) Det er også viktig å kjenne til at det er stor variasjon rundt disse gjennomsnittsdatoene og at tidspunktetene kan variere mye mellom år (Se detaljer i boks 1 «Estimering av smoltutgang»).

Disse resultatene er meget relevante i forhold til når en bør gjennomføre koordinert våravlusning i oppdrettsanleggene. Hovedresultatet i arbeidet er også gjengitt i en egen rapport til Mattilsynet og oppdretterne i regionen, og konkluderer med at det er stort rom for å forbedre de tiltakene som gjennomføres for å verne villfisken i regionen med relativt enkle grep (Vollset et al. 2014). Det er videre skrevet et innspill til Mattilsynet om å endre lovverket for våravlusning slik at det skal være mulig å bedre tilpasse våravlusningen til de lokale forholdene og dermed optimalisere dette tiltaket.



**Figur 16.** Estimert tidspunkt for når 50 % av laksesmolten hadde forlatt de ulike elvene i studieområdet i 2013.

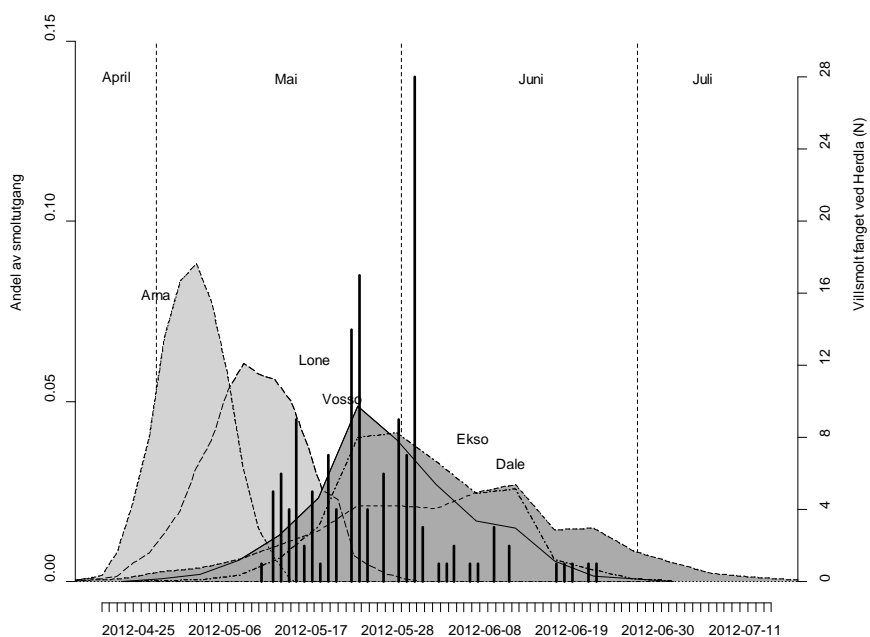


### Boks 1: Estimering av smoltutgang

Det finnes flere metoder for å estimere når og hvor raskt laksesmolt vandrer ut elven og gjennom fjordene. Den mest klassiske metoden er å installere utstyr som gjør at en kan kontinuerlig overvåke når fisken passerer et punkt, for eksempel ved hjelp av fangstredskaper som smoltskrue og ruse, eller videoutstyr. For å kunne estimere hastighet må man også ha kunnskap om eksakt hvor fisken kommer fra. Den mest vanlige metoden er derfor å bruke fangst-gjenfangst metodikk hvor man merker individ eller grupper med fisk, som blir sluppet på et gitt sted og tidspunkt, for så å gjøre gjenfangstestimer av individene et stykke nedstrøms.

I de senere årene har det blitt mer og mer vanlig å bruke akustiske merker til å estimere vandringshastighet på denne måten. Dette innebærer at man opererer en liten batteridrevet sender i bukhulen på smolten som sender et signal som kan fanges opp av lyttebøyer. Lyttebøyene plasseres på strategiske steder langs vandringsruten og gjør «gjenfangst» av individene i det de passerer forbi. Ved bruk av denne metoden kan man (gitt noen forutsetninger) også beregne overlevelse i løpet av vandringen. Selv om denne metoden er god til å gjøre forsøk hvor man sammenligner forskjellige grupper av fisk, er det også en teknisk krevende metodikk hvor det er vanskelig å avsløre om forsøket er gjennomført på riktig måte. Dermed er det vanskelig å tolke resultater fra slike studier når dødeligheten er høy eller hastigheten er anormal. I tillegg er det også slik at individer kan bli spist av predatorer som svømmer rundt med merke i magen. Dette er i mange tilfeller vanskelig å identifisere.

En alternativ metode er å merke grupper med fisk med mindre merker som for eksempel CWT («Coded-Wired-Tags»), og gjøre gjenfangst av disse i ruser. Bakdelen med en slik metode er at man kun får en liten andel av fisken man slipper og at estimatene blir grovere (kun en gjenfangst). Fordelen er at hvis man kombinerer dette med kultiveringsforsøk slik som i Vosso kan man få et stort datasett, og man vil unngå feil estimering ved predasjon. I Vosso har man nå data fra 3 år med gjenfangst av forsøksgrupper som er sluppet på forskjellige slippsteder i flere ruser ved Herdlaflaket. I tillegg har vi gjenfangster av villaks. Ved å kombinere estimater for vandringshastighet og tidspunkt for når villaks forlater de forskjellige elvene har vi på denne måten kunnet sammenligne om estimatene våre er sannsynlige i forhold til når vi fanger villaks ved Herdla. I Figuren under viser når laksesmolten er fanget på Herdla i perioden 2012-2014 (svarte søyler), og estimater for når fisk fra de forskjellige elvene er i de ytre områdene. Resultatene viser at vi forventer at smolt fra de største elvene i regionen oppholder seg i de ytre områdene i månedskifte mai- juni, og at dette sammenfaller med når vi fanger villsmolt.



## Aluminium i brakkvann

Aluminium i vann kan være giftig for laksefisk hovedsakelig ved at det i noen former kan legge seg på gjellene til fisken og dermed påvirke dets funksjon. Dette er et velkjent fenomen i ferskvann og kan motvirkes ved å heve pH-verdien (for eksempel ved kalking) ettersom dette reduserer mengden «labilt» aluminium, det vil si aluminium som er tilgjengelig for å feste seg på gjeller til fisk.

I brakkvann, det vil si ved salinitet fra ca. 1-10 ppm, kan det oppstå en remobilisering av aluminium som også gjør at organisk eller partikkelbundet aluminium blir tilgjengelig for påslag på gjeller av fisk. Det er blant annet blitt påvist fiskedød i oppdrettsanlegg med laks ved flomsituasjoner i Osterfjordsystemet på 1990-tallet (Bjerknes et al. 2003).

For å kartlegge om dette er en problemstilling for den vandrende laksesmolten i fjordområdet rundt Osterøy har det siden 2000 blitt gjennomført undersøkelser med laksesmolt i bur (Åtland et al. in prep.). Dette arbeidet er blitt videreført i Vosso Områdetilnærming. Hovedkonklusjonen fra studiet er at laksesmolt får et moderat påslag av

aluminium på gjellene i salinitet mellom ca. 1 og 8 ppm i dette systemet. Hvor påslaget skjer vil dermed avhenge av vannføring ettersom salinitetsgradient i fjorden vil variere i forhold til hvor mye vann som kommer ut av elvene.

I tillegg viser studiene at det er sammenheng mellom osmoregulering (målt som ATP-ase verdi) og påslag av aluminium. Hvis dette i tillegg påvirker vandringsatferden til fisken kan dette ha betydning for hvordan fisken vil takle andre utfordringer i løpet av smoltvandringen.

Konsekvensene av et slikt påslag på ville bestander av laks er usikkert, men det er påvist (1) at moderate nivåer av aluminium kan redusere sjøoverlevelse hos laks og (2) at det er høyere dødelighet i laboratorieforsøk i grupper som blir eksponert for en kombinasjon av aluminium og lakselus. En slik uheldig synergistisk effekt kan derfor bidra til å forsterke den negative effekten av disse to påvirkningene på laksesmolten overlevelse i regionen. Kvantifisering av denne effekten er imidlertid mangelfull og krever nye studier.

# Havstrømmer



## Kapittel 4 Havstrømmer

*I dette kapitlet beskriver vi arbeidet som er gjort i forhold til havstrømsmodellering i regionen. I prosjektet ble UNI Computing engasjert til å modellere fjordsystemet. Regionen er generelt sett meget kompleks å modellere på grunn av de smale fjordarmene innover i systemet. Resultatene bekrefter noen av de antagelsene som er blitt gjort per dags dato, blant annet at overflate laget i de indre fjordsystemene er så ferske at det sannsynligvis i de fleste år er lite påslag av lakselus på utvandrende smolt i denne regionen. I tillegg det blitt opprettet et*

*samarbeid med HI sin modelleringsgruppe for å ta i bruk deres havmodell og lusespredningsmodell. Det er fremdeles mange utfordringer knyttet til slike modeller som krever ytterligere forskning og validering. Dette arbeidet vil i framtiden være et viktig verktøy for effektiv overvåkning og optimalisering av tiltak og areal planlegging.*

Modellering av kyststrømmene i regionen er beskrevet i en egen rapport (Rygg et al. 2013). Modell arbeidet er også gjengitt i Barlaup et al. 2013. Oppsummeringen av rapporten er gjengitt under:

Numeriske simuleringer for fjordsystemet rundt Osterøy er utført med en horisontal oppløsning på 300m. Modellverktøyet som er benyttet er Bergen Ocean Model, med en så realistisk bunntopografi som mulig for å få bølgeforplantningshastigheten riktig. Resultatene er presentert som vertikale snitt av 12 ulike seksjoner som krysser de ulike fjordene. Få data er tilgjengelig for validering av modellen. Der det eksisterer og Uni Computing har fått tilgang til data er disse sammenlignet.

I følge sammenligningen med salinitetsprofilene målt av Johannesen et al. (1991) og Tvedten et al. (1994) i forbindelse med en konsekvensutredning for Nordhordlandsbrua, klarer modellen å gjenskape tykkelsen på ferskvannslaget. Den klarer også å gjenskape saltfordelingen i horisontalen i fjordene. Dette tyder på at hovedsirkulasjonen i overflatelaget er riktig. De gode resultatene for saltfordelingen kan trolig forklares med gode avrenningsdata levert av NVE.

Modellen har derimot større problemer med å gjenskape de vertikale temperaturprofilene. Tykkelsen på det varme laget er for tynt i modellen sammenlignet med målinger (Johannesen et al. 1991; Tvedten et al. 1994).

På grunn av mangel på vindmålinger eller vindsimuleringer med tilstrekkelig oppløsning er det benyttet horisontalt homogene vindfelt basert på målinger utført ved Florida. Særlig sør-øst for Osterøy er vindfeltene styrt av topografien. Forbedrede vindfelte vil bedre kvaliteten på simuleringene. Vindfeltene påvirker både strømretningen og grad av miksing i overflaten og dermed også tykkelsen på overflatelaget.

I dette studiet er det valgt å bruke en horisontal oppløsning på 300 m. Det vil være fordelaktig å øke denne oppløsningen for å løse opp mer av prosessene i fjordsystemet. Ved å øke oppløsningen både i horisontalen og i vertikalen vil en få et større detaljnivå i strømningsmønsteret og dermed mer informasjon om transportrutene for smolt og lakselus. Høyere oppløsning medfører derimot høyere beregningsmessige kostnader. Høyoppløsningssimuleringer vil derfor kunne medføre at det er hensiktsmessig å se på enten et mindre område eller en kortere simuleringsperiode.

Et av formålene med denne studien er å få mer kunnskap om hovedstrømningen i området og hva som er de mest sannsynlige utvandningsrutene for smolt. Strømningsbildet er påvirket av avrenningen fra de omliggende elvene. Ferskvannslaget strømmer fra de indre fjordstrøkene og inn i Byfjorden. En kraftig strøm av ferskvann strømmer fra Osterfjorden og Sørfjorden og forbi Nordhordlandsbroen. Hovedandelen med overflatevann strømmer videre sørover og inn Byfjorden. Det er derfor rimelig å anta at en betraktelig andel av både smolten og lakselusene tar veien gjennom Byfjorden og så opp Hjeltefjorden. Området rundt Det Naudar er kjennetegnet av kraftige strømmer og hvirvler.

I videre arbeid bør det fokuseres på forbedring av vinddataene og høyere oppløsning for å få mer detaljkunnskap om den lokale strømmingen og variasjonen i den.

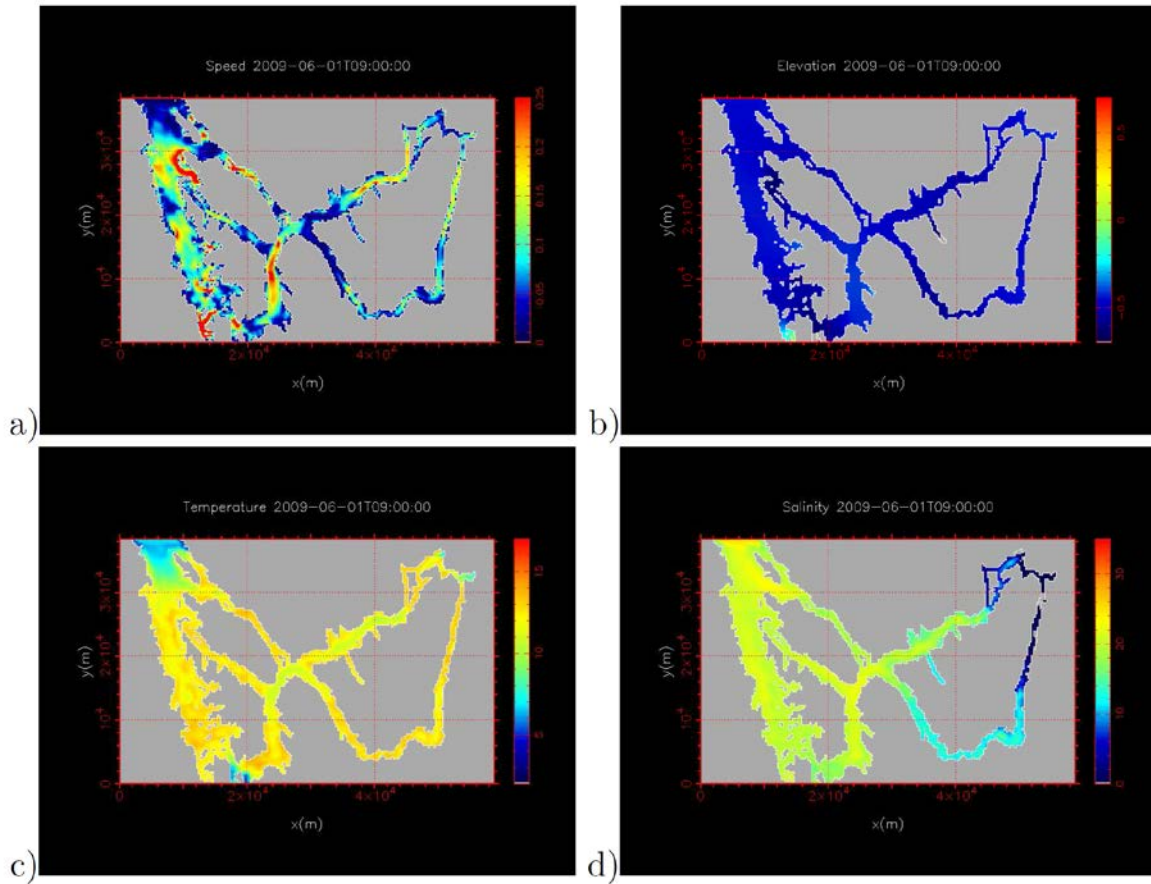
### **Annet modelleringsarbeid**

I et pågående samarbeid mellom UNI Research og Havforskningsinstituttet (HI) har HI modellert regionen med modell systemet NorKyst800. I denne modellen kobles data fra



produksjon av luselarver i oppdrett med en partikkelpredningsmodell. Dette arbeidet vil videreføres i arbeidet med nasjonalt program

for luseovervåkning på villfisk som er koordinert av HI.



**Figur 17.** Eksempel fra modellkjøring a) Hastighet, b) Overflateheving, c) Temperatur og d) Salinitet for overflatelaget 1. juni kl 09:00 2009.



## Lakselus

### Kapittel 5 Lakselus

*I arbeidspakke A5 beskriver vi overvåkning av lakselus på villfisk som foregår i regionen. Dette har fokus på å registrere lakselus i perioden der smolten vandrer. Dette gjøres ved å registrere lakselus på sjøaure fanget i storruse og å registrere lakselus på laksesmolt i bur. Et stort arbeid har også blitt lagt ned for å finne fram til måter å fange frittlevende stadier av lus for å lage «early warning» systemer i forhold til oppblomstring av lakselus. Dette innebærer blant annet bruk av håvtrekk i åpnevanmasser, håvtrekk langs land og «smoltsimulator». Resultatene fra disse tilsier at det er mulig å fange frittlevende stadier, men at det er meget arbeids og ressurskrevende. Generelt viser resultatene fra luseovervåkingen i regionen at mengden lus på sjøaure varierer i takt med biomasse i oppdrettsanlegg og at i år der den*

*omkringliggende brakkleggingssonen er i andre årsproduksjonssyklus er det mye lus på sjøauren.*

#### Bakgrunn

Lakselus (*Lepotheirus salmonis*) er en naturlig ektoparasitt på vill laksefisk. Lakselusen er et krepssdyr som lever av å spise slim, hud og blod på yttersiden av fisken. Livssyklusen består av 8 stadier atskilt med skallskifter, hvorav de tre første er frittlevende og brukes til å spre seg til nye verter. Generell parasittologisk teori tilsier at en økning i verter vil gi en naturlig økning av parasitter dersom det ikke treffes effektive mottiltak. Den sterke veksten innen havbruksnæringen har medført en tilsvarende økning i verter for lakselus, og påfølgende fokus på oppdrettslaksen som smittereservoar overfor villaks og sjøaure. Dette har igjen

medført at forebyggende tiltak mot lakselus og behandling av smittet fisk har blitt en betydelig utgiftspost for oppdrettsnæringen både nasjonalt og internasjonalt. I Norge er det estimert et inntektstap på opptil 1,5 milliarder kroner i året kun på behandling av laks (Anon. 2011).

Økte mengder lakselus som en konsekvens av økt antall verter i oppdrett kan i teorien påvirke både vill laks og sjøaure. Det er derimot mest kunnskap om effekter på vill laks selv om det også her er mange ubesvarte spørsmål. Hovedproblemet med lakselus i forhold til laks er at den smitter laksen når den er på vei fra elven ut fjorden til det åpne havet som smolt. Lakselusen som den får på seg vil enten ta livet av den ved ekstreme tilfeller eller føre til fysiologiske forstyrrelser og dermed redusert vekst og mulighetene den har for å overleve angrep fra predatorer. Laksen vil overleve med noen lus på seg men vil ikke overleve så store mengder lus som man har registrert i en del oppdrettsintensive fjorder.

I Vossoprosjektet og videre i det FHF finansierte prosjektet Metalice har man estimert at lakselusen i perioden 1996 til 2013 har hatt en signifikant effekt på overlevelsen til laks (Vollset et al. 2014). Det har også blitt vist at fisken utsetter kjønnsmodning på grunn av lakselusen. Samtidig er det viktig å påpeke at det var ingen effekt av lakselus på dødelighet av laksesmolten i Daleelva, og det er også stor variasjon i effektstørrelse mellom enkeltslipp innen år. Dette viser at lakselus har en effekt på overlevelsen til laks, men at effekten kan variere mye. Denne store variasjonen i effekter av lakselus er sannsynligvis forårsaket av den komplekse sammenhengen mellom tilstanden til laksesmolten, påslag av lus, vandringsruter, produksjon av lakselus i

oppdrett og generell variasjon i fysiske og biologiske betingelser.

Sjøauren er i tillegg til å ha en utsatt smoltperiode også utsatt for økte mengder lakselus i fjordnæreområder resten av det marine oppholdet. Dette fordi den beiter i fjorden og langs kysten. Relativt til laksen har man lite kunnskap om hvor stor effekten av lakselus er på bestandsnivå hos sjøaure. En av årsakene er at anadromi hos sjøaure er meget kompleks. Valget om å være i sjøen er sannsynligvis avhengig av både genetikk og miljøforhold i elven og fjorden. Lakselus påslag kan for eksempel føre til at sjøaure søker mot ferskvann. Dette gjør at det er vanskelig å si om en fisk som får på seg lus vil dø av skadene eller føre til at den går opp i ferskvann og avluser seg. Kunnskap om marin atferd og anadromi er derfor meget viktig for å få en forståelse av hvordan sjøaure påvirkes av lakselus. I et nylig gjennomført studie av sjøaure merket med akustiske merker i regionen ble det vist at det kun var en relativ liten andel av auren som ble fanget og merket i estuarier i Dale, Vosso og Arna som vandret ut til de ytre områdene i løpet av sommer månedene (Espedal 2015). Oppholdstid i sjøen var avhengig av kondisjon og salinitet, noe som betyr at eksponering for lakselus sannsynligvis påvirkes av fysiske betingelser, men også beiteforholdene i estuariet og sjøen. Dette eksemplifiserer hvordan forskjellige fysiske og biologiske betingelser vil påvirke effekten av lakselus fra oppdrett.

### **Overvåkning av lakselus på sjøaure og laksesmolt**

For å kunne vurdere hvordan lakselus i de ytre områdene påvirker tilstanden for laksesmolt og sjøaure er det viktig å kunne fange vill fisk på en slik måte at man får et riktig bilde av mengden lakselus fisken har fått på seg. Ved bruk av konvensjonelle metoder slik som garn og trål har det vist

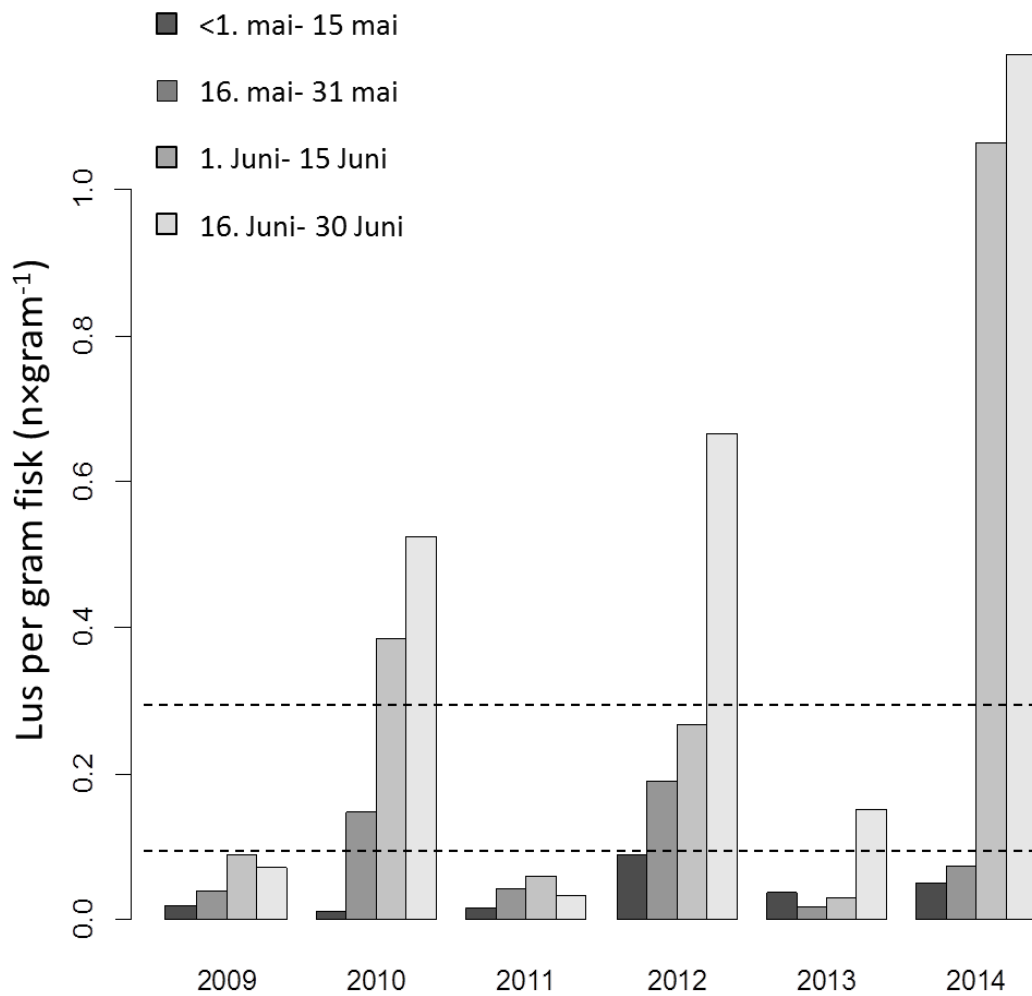
seg at lusen til en viss grad blir skrappt av eller hopper av når fisken er død. I Vossoprosjektet og Vosso Områdetilnærming har man jobbet med å utvikle en fangst innredning, storrusen, for å fange fisk i sjøen levende og uten skader slik at det er mulig å få gode estimater av lakselus og eventuelt sette ut fisk igjen uskadet. Dette er publisert i arbeidet Barlaup et al. (2013). Rusen er en modifisert ruse som tradisjonelt er blitt brukt i ferskvann og er utviklet i samarbeid med ruseprodusenten Jon Løyland. Metoden blir nå benyttet i nasjonal overvåkning av lakselus som rapporteres av Havforskningsinstituttet.

Rusen er blitt brukt sammen med bifangster i sildegarn til å opprette en tidsserie som viser påslag av lakselus på sjøaure i Norhordaland. Resultatene fra denne overvåkning har vist at det i utvandningsruten til laksesmolten fra Vosso og andre elver i regionen er et mønster med høye påslag av lakselus hvert andre år (Figur 18). Dette sammenfaller med brakkeleggingsmønsteret i Hjeltefjorden og har

sammenheng med at oppdrettsanlegg produserer mer lus i det andre året av produksjonssyklusen. Mønsteret med høyere mengder lus på oppdrettsanlegg i andre års produksjonssyklus er velkjent og ble første gang dokumentert allerede på 90-tallet i Skottland (Revie 2011), og er senere vist i en rekke studier. Dette mønsteret viser at de høye mengdene lusepåslag i partallsår i regionen i stor grad er styrt av smitte fra oppdrett.

For å validere dette mønsteret uavhengig av lus på sjøaure ble det i 2011 initiert en overvåkning av lus ved hjelp av såkalte smoltbur. Disse er relativt små bur med 10 laksesmolt som er i vannet i 3 uker fra slutten av mai til begynnelsen av juni. Resultatene fra 3 år med studier sammenfaller med observasjonene på sjøaureen fanget på Herdla med relativt høye mengder lus på fisken i burene i Hjeltefjorden 2012. Det var derimot meget få lus på molten i buret i Herdlefjorden hvor oppdrettsanleggene var brakklagt, men hvor også saliniteten er lavere.





**Figur 18.** Mengde lus per gram fiskevekt på sjøaure fanget med ruse og garn i de ytre fjordsystemene (Herdla & Lindås). Stiplet linje indikerer antatt grense for fysiologisk påvirkning av lakselus (0.1 lus per gram) og antatt grense for nivåer av lakselus som kan føre til økt dødelighet (0.3 lus per gram). Figuren er modifisert fra Vollset et al. (2014).

### **Boks 2. Høye påslag av lakselus i 2014**

Sesongen 2014 var et spesielt år i forhold til lusepåslag. Temperaturen og været gjennom vintersesongen gjorde at det var en vanskelig situasjon for oppdrettere å gjennomføre avlusning i noen regioner på Vestlandet. I tillegg var påslagene høye på grunn av den høye temperaturen, og den økte resistensen mot SLICE © gjorde at effektive metoder for å fjerne lus var få. I Sogn ble det blant annet for første gang dokumentert tilfeller av meget høye påslag av lus («Epizootic outbreak») på vinterstid på sjøaure (Vollset et al. 2014). I Hjeltefjorden var det høy stående biomasse ettersom produksjonen i brakkleggingssonen var i det andre året. Likevel klarte oppdretterne og gjennomføre en godt koordinert våravlusning som førte til at lusenivåene var lave og mengden lus registeret på villfisk var lave gjennom mai. Blant annet ble det registeret svært få lus på fisk i bur i slutten av mai og begynnelsen av juni i hele regionen. Temperaturen holdt seg høy gjennom våren og sommeren og i cirka midten av juni ble det registeret svært høye mengder luspå sjøaureen som ble fanget i ruse. I tillegg ble det initiert en kartleggingsrunde får å overvåke sjøaure vassdrag. Hensikten var å registrere eventuelle prematur tilbakevending av sjøaure med lus. Resultatene fra denne registreringer kan man lese i den vedlagte rapporten (Vollset *et al.* 2014). Generelt viste overvåkingen at det var meget høye påslag på sjøauren i rusen som sammenfalt med observasjon av mye tilbake vandret aure i elvene i regionen.



## Innfangning av frittlevende stadier av lakselus

I begynnelsen av prosjektperioden ble det arrangert en «workshop» der forsker Michael Penston fra Skottland ble invitert til å delta og hjelpe til med design av feltforsøk for å prøve å fange inn frittlevende stadier av lus. Penston har lang erfaring med planktontrekk ved bruk av håv for å fange og indentifisere de frittlevende stadiene av lus (nauplier og copepoditter). Noen av metodene som ble prøvd ut var planktontrekk fra båt, planktontrekk fra land, smoltsimulator og smoltbur.

Hovedresultatene er oppsummert i DN utredning 1-2013 (Barlaup et al. 2013 - Kapittel 11). Resultatene viser at det er mulig å fange frittlevende stadier ved hjelp av alle metoder, men at det per dags dato er meget kostnadskrevende å bruke aktivt utstyr enten fordi det krever mange arbeidstimer i felt (smoltsimulator) eller mange arbeidstimer knyttet til planktonidentifisering (planktonhåv).

Dermed er passive bur som er festet på et punkt i en gitt tidsperiode den mest kostnadseffektive metoden som kan gi statistisk robuste nok data. Overvåking av lus direkte på vill fisk er åpenbart også en viktig metode. Her har man derimot mange utfordringer knyttet til at man ikke vet eksakt hvor individene er blitt eksponert, og om de for eksempel nettopp har kommet ut fra elvene. Fremtidig teknologiutvikling med bruk av DNA/PCR metoder for å kunne identifisere eller kvantifisere lakselus i plankton prøver vil åpne opp for store muligheter, men er per dags dato ikke økonomisk eller fysisk gjennomførbart.

Oppsummert har alle metoder for å kartlegge infeksjonstrykket fra lakselus begrensninger som gjør at man må bruke en kombinasjon av metoder som kan evalueres opp mot hverandre for få et korrekt bilde av situasjonen. Dagens overvåking bruker en kombinasjon av smoltbur, ruser, garn og strømmodeller for å kvantifisere effekter av lus fra oppdrett på villfisk (Bjørn et al. 2013).



Bilder fra innsamling av frittlevende stadier av lakselus ved Herdla.





## Samarbeid og formidling

### **Kapittel 6 Samarbeid og formidling**

*I arbeidspakke A6 har vi hatt fokus på formidling av prosjektet. Ressursene har gjort det mulig for forskningsmiljøet å holde en rekke foredrag og informasjonsmøter om arbeidet med Vosso Områdetilnærming og Vossoprosjektet. I tillegg har man brukt ressurser på prosjektmøter og søknadsprosesser for å realisere en del av målene og konklusjonene fra denne rapporten. Dette innebærer blant annet at vi nå er i gang med et prosjekt om å optimalisere vår avlusning i regionen, skal jobbe med å modernisere merkesystemet på laksen fra Vossoprosjektet og har fått finansiering fra*

*Norges Forskningsråd (NFR) for å forske på bestandseffekter av lakselus på villaks (Se detaljer i neste kapittel Prosjektportefølje).*

#### **Mediedekning og møtevirksomhet.**

Prosjektet har blitt presentert på en rekke møter og konferanser. Til sammen har vi holdt over 50 foredrag med VOSSO Områdetilnærming som et av de viktige temaene. I de to første prosjektårene fokuserte vi på ulike villfiskinteresser og elveleierlag. Samtlige foreninger i Osterfjorden ble tilbudt et slikt foredrag. I tillegg har prosjektet blitt presentert ved forskjellige forskningsinstitusjoner (for eksempel Universitetet i Bergen, Havforskningsinstituttet) og det ble organisert et eget møte med invitasjon til alle involverte parter ved Verpelstad gård i



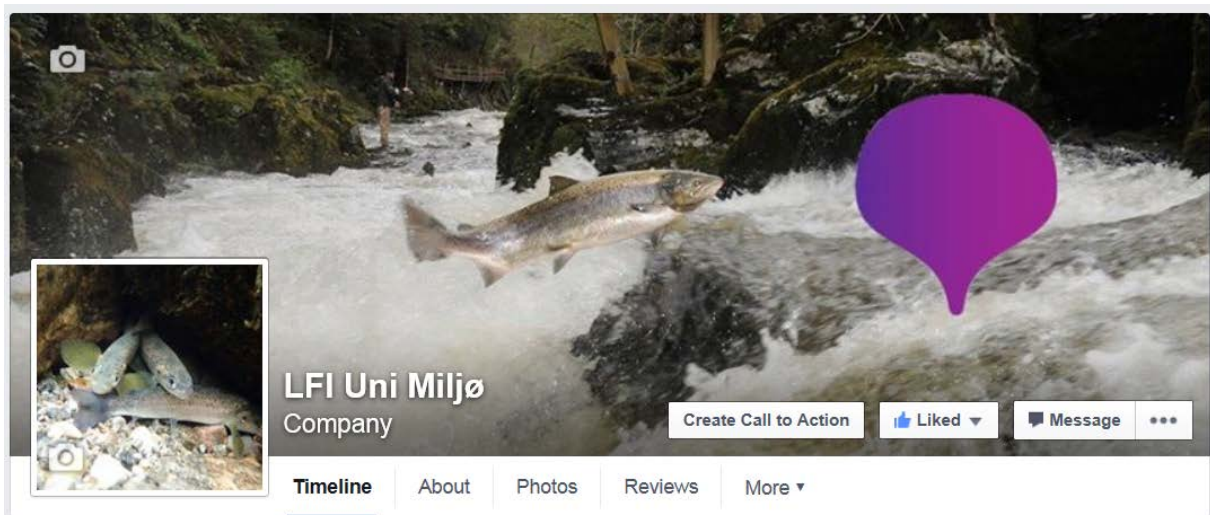
2012. Dette møte hadde stor oppslutning og samtlige elver med unntak av Ekso var representert med interessenter.

Prosjektet ble også presentert ved Uni Miljø sin stand på Aqua Nor i 2011 og 2013. Her fikk blant annet «Vossosamarbeidet», som er et fellesnavn for de prosjektene som arbeider med Vossolaksen, Miljøprisen fra Fiskeridirektoratet. Videre er prosjektet presentert ved Forskningsdagene som en del av standen til Uni Research Miljø, der vi fikk pris for beste stand.

Formidlingsplanen for prosjektet involverte også å formidle prosjektet på internett. I begynnelsen av prosjektet engasjerte vi en ekstern konsulent for å

designer en egen hjemmeside. Dette viste seg å være meget kostnadskrevenende og i samtaler med andre med lignende erfaringer viste det seg at slike statiske hjemmesider har liten tilslag på å formidle informasjon. Vi bestemte oss derfor i stedet for å benytte mer etablerte plattformer for å kommunisere vår forskning og vi etablerte da en egen facebook side (Figur 19).

I tillegg har viktige resultater fra prosjektet blitt presentert av bedrifts journalister ved Uni Research AS ([www.uni.no](http://www.uni.no)). Det har også vært en rekke media oppslag i prosjektperioden som har omhandlet det arbeidet som har foregått både i lokale og nasjonale nyhetskanaler.



**Figur 19.** Skjermdump fra Facebook side: <https://www.facebook.com/pages/LFI-Uni-Milj%C3%B8/337642276364093>.

## Kapittel 7 Prosjektportefølje

Vosso Områdetilnærming har hatt som mål (1) å gjøre en regional analyse av trusselfaktorer for villaks med spesielt fokus på oppdrett, og (2) foreslå målrettede tiltak mot trusselfaktorer. Selv om en rekke konkrete tiltak har blitt foreslått ble det også belyst nye kunnskapsmangler som trenger videre forskning.

I prosjektperioden ble det gjennomført og påbegynt en rekke prosjekter som delvis eller helt ble initiert som en konsekvens av de resultatene som ble hentet inn i Vosso Områdetilnærming. I den følgende teksten gjør vi en kort oppsummering av de mest relevante prosjektene for målsetningene til Vosso Områdetilnærming.

### Gjennomførte prosjekter

#### **Tittel: Migration and predation of Atlantic salmon smolts from Vosso / Smoltvandring og predasjon ut av Vosso**

*Finansiering: Fiskeri- og Havbruksnæringsforskningsfond*

Hovedmålet med prosjektet var å studere vandringen, overlevelsen og predasjon på vill og kultivert laksesmolt fra Vossovassdraget og evaluere om predasjon fra sjøaure i Bolstadfjorden er en flaskehals som hindrer reetableringen av vill laks til vassdraget.

Overlevelsen av kultivert og merket smolt gjennom Bolstadfjorden og forbi Stamnes var lav (< 20 %), og er sannsynligvis koblet til at laksesmolten har en lang oppholdstid i estuariet. Sjøaurebestanden i Vossovassdraget virker til å være i dårlig forfatning sett i forhold til historiske fangster. Dette kan være en av årsakene til

at fangstene av sjøaure i Bolstadfjorden var lave.

Samtidig viser merkeforsøk på sjøaure og laksesmolt at en del av de merkede laksesmoltene forsvinner i de områdene sjøaureen samler seg i Bolstadfjorden. Det er derimot ikke noen oppsiktsvekkende høy estimert dødelighet knyttet til disse aggregeringene i Bolstadfjorden sammenlignet med dødelighets estimater fra andre estuarier.

Det konkluderes med at det ikke virker som den nåværende predasjonen fra sjøaure i Bolstadfjorden hindrer en reetablering av Vossolaksen. Det er derimot åpenbart en lav overlevelse gjennom estuariet av grupper av kultivert smolt som blir sluppet i vassdraget. En har ikke resultater som med sikkerhet kan si hvor overførbart dette er for villfisk. Resultatene indikerer derimot at overlevelsen til villfisk gjennom estuariet er høyere enn kultivert fisk. Estimater for hvor mye vill smolt som vandrer ut av vassdraget var betydelig lavere enn det forventede potensiale for smoltproduksjons i Vossovassdraget, og dette misforholdet bør undersøkes nærmere.

#### **Tittel: Optimalt tidspunkt for synkron avlusning i utvandningsruta til Vossolaksen - Forprosjekt**

*Finansiering: Regionalt forskningsfond Vestlandet*

Våren 2014 innvilget regionalt Forskningsfond Vestlandet forprosjektet «Optimalt tidspunkt for synkron avlusning i utvandningsruta til Vossolaksen». Målet med forprosjektet var for det første å benytte det omfattende regionale

kunnskapsgrunnlaget om smoltens vandringsstid, vandringshastighet og forekomsten av lus, til å gi en anbefaling, tilpasset de lokale forholdene, om hva som er optimalt tidspunkt for synkron avlusning i oppdrettsanleggene i 2014 i utvandringsruten til Vossolaksen. Ettersom innvilgningen kom for sent i forhold til det arbeidet som ble gjort i forhold til koordinering av våravlusningen for sesongen 2014, ble det bestemt at det var bedre å utarbeide en rapport med generelle råd som kunne brukes i et langsiktig øyemed til fremtidig planlegging av våravlusning. Rapporten har som mål å peke på konkrete råd basert på dagens kunnskap og potensielle kunnskaps mangler.

Hovedmålet med rapporten er å gi råd om optimalisering av våravlusning som tiltak for å redusere lusestrykket i utvandringsruten til Vossolaksen, og peke på hvor det er rom for optimalisering innen for dagens rammevilkår gitt av Mattilsynet.

Laksesmolten i Osterfjordsystemet kommer hovedsakelig fra de fem større vassdragene Vossovassdraget, Arna, Lone, Dale og Ekso. Avstanden fra åpent elvemunning til åpent hav og variere fra ca. 50 til 120 km avhengig av vandringsrute og elvens plassering i fjordsystemet. På grunn av det ferske overflatelaget (<20 ppm) er smolten sannsynligvis lite eksponert for lus de første kilometerne de vandrer i de indre fjordsystemene. De kritiske områdene i forhold til våravlusning virker derfor til hovedsakelig å være i Hjeltefjorden og utenfor Sotra og Øygarden og nordover mot Fedje. I år med lav ferskvannsavrenning og høye temperaturer kan det derimot også områdene lenger inne være kritiske. Tidspunktet for når hoved andelen av vill

laksesmolt vandrer fra hvert av vassdragene kan variere fra 1. mai (Arna) til 27. mai (Ekso) avhengig av vassdrag og kan i tillegg variere mye mellom år. Smolt fra Vossovassdraget vandrer hovedsakelig i midten til slutten av mai. Vandringshastigheten basert på gjenfangst av kultivert fisk varierer hovedsakelig med størrelse og vannføring. Store smolt ved høy vannføring kan vandre fra Vossovassdraget ut til de ytterste fjordområdene på 3-4 dager mens mindre smolt som vandrer når vannføringen er lav kan bruke opp til 30 dager. Det er derimot sannsynlig at hoved andelen av fisken bruker 10 til 20 dager på denne vandringsruten ut fjorden. Dette korresponderer med resultatene fra rusefiske ved Herdla (ytte fjordområder) som viser at høyest antall vill laksesmolt fanges i månedsskiftet mai-juni. Dette betyr at hvis våravlusningen skal ha optimal effekt på vill smolt fra de indre fjordene (inkludert Vossovassdraget) må produksjonen av infektive stadier av lakselus holdes nede også utover i juni.

I forskriften om lusebekjempelse er det pålagt med våravlusning mellom 5. Mars til 10. April. Gitt at slice © brukes i slutten av denne perioden og denne behandlingen er effektiv skal man forvente at våravlusningen vil fungere som en god beskyttelse for villfisken. I de senere årene er det derimot tatt i bruk andre midler enn slice i våravlusningen ettersom det blant annet er blitt en utfordring med redusert følsomhet mot slice og i noen tilfeller utvikling av resistens. Andre midler eller metoder (f.eks. Pyrotenoideer eller leppefisk) har ikke samme langtids effekt som slice og/eller påvirker ikke alle stadier av lus. Dette medfører at den ønskede effekten vil variere fra lokalitet til lokalitet. Det anbefales derfor at våravlusning strategien bør defineres ut i fra hvilken type metoder

som tas i bruk. Videre anbefales det at bør kunne åpnes for en utvidet periode for når våravlusningen skal kunne gjennomføres slik at det enklere kan tilpasses lokale forhold slik som i regionen rundt Osterfjordsystemet.

Det er gitt en liste med konkrete råd og kunnskapsmangel i slutten av rapporten.

### **Tittel: Habitatbruk til sjøaure i Nord-Hordland**

*Finansiering: Uni Research - basisbevilgning / Masteroppgave Espen Olsen Espedal & Fiskeri- og Havbruksnæringsforskningsfond*

I forbindelse med prosjektet «*Migration and predation of Atlantic salmon smolts from Vosso*», ble 76 sjøaure fanget i estuarier merket med akustiske merker for å følge habitatbruken til sjøaure som oppholdt seg estuariet i løpet av smoltvandringen. Sjøaureen ble også fulgt med lyttebøyer i det marine miljøet gjennom deler av året og en master student, Espen Olsen Espedal, fikk oppgaven med å analysere habitatbruk til sjøaureen og lakselus i oppdrettsanlegg i regionen for å vurdere sannsynligheten for eksponering av lakselus.

**Oppsummering:** Siden slutten av 1980-tallet og tidlig på 1990 tallet har flere sjøaurebestander vist en klar tilbakegang. Infeksjoner av lakselus (*Lepeoptheirus salmonis*) har vært knyttet til atferdsendringer og økt dødelig i den marine livshistorie-fasen til sjøaure. Kunnskap om den marine habitatbruken til sjøaurestammene er avgjørende for å forstå sjøaureens potensielle eksponering for lakselus. Målet med dette studiet var å (1) vurdere hvordan sjøaure vandrer mellom, og utnytter ulike habitater i en norsk fjord og (2) vurdere hvordan

habitatbruk kan påvirke sjøaurens potensielle eksponering for lakselus.

Totalt 76 sjøaureer ble fanget fra tre forskjellige estuarier og én marin lokasjon, og merket med akustiske transmittere. Fjordsystemet ble delt i tre forskjellige estuarine soner, to marine soner og én elvesone. De marine sonene ble videre delt inn i en indre- og ytre marine sone. Migrasjonene til fiskene ble fulgt i fjordssystemet fra mai til desember i 2012 og 2013.

Det ble funnet en negativ korrelasjon mellom kondisjonsfaktor og bruk av den ytre marine sonen, hvilket indikerer at individer med lav kondisjonsfaktor med større sannsynlighet vil vandre til de ytre marine områdene på jakt etter mat. Det ble ikke funnet noen korrelasjon mellom individuell størrelse på fisk og bruken av marine områder. De marine områdene ble benyttet mest i perioden fra mai til juli, og størsteparten av fisken oppholdt seg nær elven før gytesesongen. Gjennomsnittlig svømmedyp var signifikant dypere i estuarier enn i marine habitater, noe som enten kan skyldes en preferanse for overflatevann med lavere salinitet i marine områder, eller forskjell i vertikal fødesammensetning mellom habitatene.

Antall lus i oppdrettsanlegg var relatert til salinitet, og lusetellinger var høyest i den ytre marine sonen. Gruppen med fisk som ble fanget i den ytre marine sonen ble nesten utelukkende detektert i denne sonen, med unntak av noen få individer som migrerte inn i den indre marine sonen. Til tross for signifikante forskjeller i lusetellinger i den ytre marine sonen mellom år 2012 og 2013, var det ingen forskjell i gjennomsnittlig oppholdstid i sonen mellom årene. Fisken svømte nærmere overflaten i den indre marine sonen enn i den ytre marine sonen, hvilket kan indikere at å svømme nærmere



overflaten i marine habitater ikke var en atferdsmessig respons som følge av luseinfeksjon. Habitatbruken, og derfor også potensiell eksponering for lakselus, kan moduleres av kondisjonsfaktoren til fisken. For eksempel dersom mattilgangen er lav i estuarier og den indre marine sonen, kan det være mer sannsynlig at individer vandrer til den ytre sonen.

### **Tittel: Status for overvåkning av lakselus på sjøaure på Vestlandet forsommeren 2014**

*Finansiering: Miljødirektoratet*

I løpet av vinteren og forsommeren 2014 er kom det gjentatte bekymringsmeldinger angående observasjoner av sjøaure med høyt påslag av lus langs vestlandskysten. UNI Research Miljø overvåker lakselus på sjøaure og laks i en rekke prosjekter på Vestlandet. I dette notatet oppsummerer vi og nyanserer den informasjonen vi besitter for å vurdere situasjonen for sjøaure på Vestlandet vinteren, våren og forsommeren 2014. Disse observasjonene er hovedsakelig gjort i Midthordland, Nordhordland og Sogn.

Overordnet tilsier resultatene at det har vært lokalt store mengder lus på fisken i vinterhalvåret, men at lusemengdene virker å ha gått ned i løpet av våren. Dette kan ha sammenheng med den koordinerte våravlusningen som ble gjennomført i oppdrettsanleggene i siste halvdel av mars. Fra slutten av mai og begynnelsen av juni har vi derimot sett påslag på aureen som har vært betydelig høyere enn foregående år. Årsaken til de alvorlige lusepåslagene er sannsynligvis et uheldig sammenfall av flere omgivelsesfaktorer hvor de relativt høye vintertemperaturene og biomassen i oppdrettsanleggene trolig har medvirket til situasjonen. Samtidig har relativt lav ferskvannsavrenning trolig ført

til at sjøauren har vært mer eksponert for lakselus. Resultatene må karakteriseres som svært alvorlige og vil med stor sannsynlighet medføre en reduksjon i sjøaurebestanden som en direkte følge av lakselusangrep eller indirekte som følge av generell svekkelse. Et slikt omfattende påslag av lakselus som rammer flere årsklasser av sjøaure vil trolig påvirke bestandene i flere områder i årene framover.

### **Tittel: «LIV» - Livet i elvene**

*Finansiering: BKK*

I perioden 2006-2012 har LFI Uni Research Miljø, i samarbeid med BKK, gjennomført undersøkelser i følgende seks regulerte elver i Hordaland; Matreelva, Modalselva, Ekso, Teigdalselva, Bolstadelva og Daleelva. LFI Uni Research Miljø har bidratt med kompetanse om ferskvannsbiologi, mens BKK Produksjon har bidratt med ekspertise innen hydrologi og hydraulikk. Rapporten «LIV» - livet i elvene er en sammenfatning av de viktigste resultatene fra disse «LIV»-elvene Undersøkelsene inkluderer ferskvannsbiologi, hydrobiologi og fysiske forhold.

Prosjektet er blitt brukt som bakgrunn for del 1 i kapittel om tiltak i ferskvann og blir dermed ikke beskrevet i mer detalj her.

### **Tittel: CEDREN - Envipeak**

*Finansiering: Norsk Forskningsråd.*

Bakgrunn: I CEDREN har Uni Research vært involvert i delprosjektet ENVIpeak som har som mål å dokumentere effekter av hurtig vannstandsending som følge av effektkjøring i regulerte elver. I sammenheng med dette prosjektet er det

blitt gjennomført en rekke undersøkelser i Daleelven i Vaksdal. Blant annet har vi i flere år undersøkt gyteatferden til laks og sjøaure med videoovervåkning. Arbeidet er oppsummert i en artikkel (vedlagt) som er under publisering og to master oppgaver.

Hovedresultatene tilsier at gytende laks påvirkes negativt i løpet av gytasesongen ved at de må forlate gyteområdene sine når vannstanden går ned men at de er sterkt motiverte til å returnere og fortsette gyteaktiviteten når vannet kommer tilbake på gyteområdet. Det er derfor viktigst å ha fokus på at vannstanden i forhold til mulighetene laksen og sjøauren har til å gyte om høsten relativt til den laveste vintervannstanden slik at man unngår stranding av gytegroper på vinterstid.

#### **Tittel: Metalice**

*Finansiering: Fiskeri- og Havbruksnæringens forskningsfond*

Bruk av forsøksgrupper med laksesmolt som er blitt behandlet eller er ubehandlet mot lakselus og fanget igjen som voksen laks er en utbredt metode for å evaluere populasjonseffekter av lakselus på vill laksefisk. Resultatene fra tidligere studier har vist relativt like gjennomsnittlig estimater (risk ratio = 1.14-1.41), men ha kommet til meget sprikende konklusjoner relatert til effekten av lakselus på bestandsnivå av villaks. I Norge er det blitt gjennomført en rekke slike studier med varierende omfang og varierende grad av rapportering og publisering. Det er knyttet flere usikkerhetsmomenter til resultatene fra slike studier. Årsaken til dette er til dels at mange av studiene har få gjenfangster og derfor stor usikkerhet knyttet til estimatene. Dette kan bøtes på ved å gjennomføre en overordnet meta-analyse

av alle studiene. For å kunne gjøre dette må en være sikker på å få med seg alle studier slik at det ikke fører til publikasjonsbias (for eksempel at studier med liten effekt ikke blir inkludert). I dette arbeidet har vi derfor gjennomført en systematisk gjennomgang av alle slike studier i Norge («systematic review») og en meta-analyse av alle disse studiene, og prøvd å forklare hva som er kilden til variasjonen i effektstørrelse mellom de forskjellige forsøksgruppene (meta-regresjon).

Totalt ble det identifisert 118 forsøksgrupper. Av disse hadde 17 ingen gjenfangst og ble dermed ekskludert fra videre analyse. Den overordnede meta-analysen basert på gjennomsnittlig effektstørrelse resulterte i en estimert risk ratio (RR) på 1.18. Det var stor variasjon i resultater mellom forsøksgruppene, slik at effektstørrelsen (RR) varierte kraftig mellom gruppene. En mer detaljert studie (meta-regresjon) viste at 70 % av denne heterogeniteten kunne forklares av hvor fisken var blitt sluppet (elv/estuarier vs. fjord), i hvilken periode gruppen var blitt sluppet (1996- 2003, 2004-2006, 2007-2008 and 2009-2012) og gjenfangst raten i den ubehandlede/kontroll gruppen (i meta-analyser blir denne variabelen ofte definert som «baseline risiko»). Den viktigste forklaringsvariabelen var gjenfangst raten. I forsøk med lav gjenfangst i kontroll gruppen synes effekt av behandling å være høy (RR = 1.7), mens i grupper med høy gjenfangst i kontroll gruppen var det ingen effekt av behandlingen (RR = 1.0).

Estimert lusemengde fra oppdrettsanlegg var ikke en signifikant forklaringsvariabel for effektstørrelsen (RR) mellom forsøksgruppene. Dette kan enten skyldes (1) at lusemengden i oppdrett ikke er årsaken til den observerte effekten av

lusebehandling, at (2) metoden for å estimere eksponering av lus fra oppdrettsanlegg ikke er presis nok til å kunne trekke konklusjoner om at lus fra oppdrettsanlegg fører til lavere overlevelse i de ubehandlede gruppene av fisk eller (3) at lusebehandlingen ikke beskytter disse gruppene av fisk godt nok til å observere en effekt.

Det er også gjennomført en generell vurdering av overførbarheten av de analyserte forsøksresultatene basert på kultiverte fisk til villfisk, samt en bias-analyse (analyse av feilkilder). Bias-analysen peker på flere forhold som kan føre til feil estimat av den reelle effekten av lakselus. Videre er det er knyttet mange usikkerhetsmomenter til i hvor stor grad disse studiene er direkte overførbare til villfisk. På den ene siden kan faktorer som påvirker eksponering variere mye, mens på den andre siden kan faktorer som påvirker hvordan individet takler det ekstra stresset fra lakselus variere mye.

Hovedkonklusjonene fra studien er:

1. Behandling av smolt med anti-parasittisk middel kan signifikant øke gjenfangsten av laks. Gitt at effekten vi estimerer av behandling er et resultat av beskyttelse mot lakselus, gir våre analyser utvetydig støtte til hypotesen at lakselus fører til økt dødelighet hos villlaks. Dette er mest fremtredende i år med dårlig gjenfangst i den ubehandlede fiskegruppen.
2. Effektstørrelsen (risk ratio – RR) er meget variable, og varierer mellom tidsperioder, og øker når gjenfangsten i den ubehandlede gruppen går ned. En estimert gjennomsnittsverdi for hvor stor andel av fisk som overlever på grunn av behandling har dermed relativt liten verdi i forhold til å si noen om potensialet for påvirkning på overlevelsen fra lakselus (Gjennomsnitts estimat = 1.18). Estimert RR varierer fra ca. 1.00 til i overkant av 1.7 avhengig av gjenfangsten i den ubehandlede fiskegruppen.
3. Gjenfangst i kontrollgruppen er en funksjon av hvor langt fisken må vandre for å nå det åpne havet. Eksempelvis, øker gjenfangsten med over 7 ganger når fisken blir sluppet 50 km fra elvemunningen. I tillegg varierer gjenfangsten med elvens geografiske plassering.
4. Estimert av modellert lakseluseksponering fra oppdrettsanlegg kunne ikke forklare variasjonen i effekt størrelse mellom slippene. Det var sammenheng mellom den estimerte lakseluseksponeringen og overlevelsen i den ubehandlede gruppen. Denne sammenheng falt imidlertid bort når man brukte vandringsavstand som en forklaringsvariabel på grunn av korrelasjon mellom disse variablene.
5. Det er fremdeles mange uavklarte spørsmål relaterer til denne type metoder for å estimere bestandseffekter av lakselus på vill laks. Det er blant annet flere potensielle feilkilder som må avklares.
6. Slippene som er inkludert i studien er hovedsakelig konsentrert i ett område og meta- studiet legger derfor sterkt vekt på enkelte slipplokalteter i denne regionen som har relativt kort vandrings avstand gjennom områder som potensielt overlapper med produksjon av lakselus fra oppdrettsanlegg.

Vi anbefaler at det gjennomføres flere studier på lokaliteter som har lengre migrasjonsruter og i tillegg kontrollstudier i områder med lite oppdrettsvirksomhet. I tillegg bør det gjennomføres studier for å

avklare hvorfor meta-studien viser en så klar sammenheng mellom overlevelse i den ubehandlede gruppen og effektstørrelse.

## Nye prosjekter

### **Tittel: Nasjonalovervåking av oppdrett**

#### **Finansiering: Havforskningsinstituttet**

Registreringen og uttaket av rømt oppdrettslaks fra elvene i regionen har i prosjektperioden vært tiltaksorienterte prosjekt utført med støtte fra Fiskeridirektoratet og FHLs Miljøfond. Fra og med høsten 2014 inngår data fra gytefisktellingene i det nystartete nasjonale programmet for overvåking av rømt oppdrettslaks. Programmet gjennomføres i regi av Havforskningsinstituttet på oppdrag fra Fiskeridirektoratet.

### **Tittel: Nasjonalovervåking av lakselus - Region NordHordland**

#### **Finansiering: Havforskningsinstituttet (HI)**

HI har fått nasjonalt ansvar for overvåking av lakselus på ville bestander av laksefisk. I forbindelse med den nye stortingsmeldingen *Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og aureoppdrett* er det foreslått at den norske kyst skal deles opp i produksjonsområder som skal overvåkes og reguleres sammen. HI har blant annet utviklet en havmodell som skal modellere lusespredning basert på modellert strømmer og luseproduksjon estimert fra lusetellinger av gravide hunnlus på oppdrettsfisk. Modellen skal kunne definere om områder har relativt høye eller lave nivåer av infektive stadier av lus i perioden når laks og sjøaure smolt

oppholder seg i kyst området. Basert på dette skal sjøaure samples i områder med høye konsentrasjoner av lus og i kontroll områder der modellen defineres som «lusefrie». På den måten skal man kunne validere modellen og den skal så kunne brukes til å estimere bestandseffekter på ville bestander basert på HI sin risikovurdering.

Uni Research har fått ansvaret for Nord-Hordland, som er den samme regionen som defineres som Vossolaksens utvandningsrute.

### **Tittel: Disentangling the role of salmon lice on the marine survival of Atlantic Salmon (BaseLice)**

#### **Finansiering: Norsk Forskningsråd**

I fortsettelsen av arbeidet med lakselus har Uni Research fått støtte til prosjektet *BaseLice: Disentangling the role of salmon lice on the marine survival of Atlantic Salmon*.

Et av hovedresultatene fra Metalice (Se over) var at man kunne beskrive variasjonen i effektstørrelse hovedsakelig ut i fra overlevelse i Baseline overlevelse. Det vil si i overlevelse i den gruppen som ikke fikk behandling. Årsaken til dette kan enten forklares med (1) en interaksjon mellom andre dødelighetsfaktorer slik som dårlige forhold i havet eller smoltkvalitet og påvirkning fra lakselus, eller (2) en korrelasjon mellom påslag av lus og generell overlevelse.

I prosjektet Baselice skal vi fokusere på denne problemstillingen ved hjelp av feltforsøk med bruk av PIT teknologi, vekstanalyse basert på historisk datasett av skjellmaterialet og et modelleringsarbeid.



## Referanseliste

- Anonym 2011. Handlingsplan for bekjempelse og kontroll med lakslus. Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening.
- Anonym. 2014a. Status for norske laksebestander 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6. 225 s.
- Anon. 2014b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6b, 729 s.
- Barlaup, Bjørn T. (redaktør). Redningsaksjonen for Vossolaksen, DN-utredning 1-2013
- Barlaup, B. T., Gabrielsen, S. E., Loyland, J., Schlappy, M. L., Wiers, T., Vollset, K. W. & Pulg, U. (2013). Trap design for catching fish unharmed and the implications for estimates of sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*) on anadromous brown trout (*Salmo trutta*). Fisheries Research 139, 43-46.
- Barlaup, B. T., Gabrielsen, S. E., Skoglund, H. & Wiers, T. (2008). Addition of spawning gravel - A means to restore spawning habitat of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.), and anadromous and resident brown trout (*Salmo trutta* L.) in regulated rivers. River Research and Applications 24, 543-550.
- Bjorn, P. A., Sivertsgard, R., Finstad, B., Nilsen, R., Serrallinares, R. M. & Kristoffersen, R. (2011). Area protection may reduce salmon louse infection risk to wild salmonids. Aquaculture Environment Interactions 1, 233-244.
- Espedal E.O. 2015. Marine habitat use and potential exposure to salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) of anadromous brown trout (*Salmo trutta* L.) in a Norwegian fjord. Master of Science oppgave, Institutt for Biologi, Universitet i Bergen.
- Finstad, B., Krogglund, F., Bjorn, P. A., Nilsen, R., Pettersen, K., Rosseland, B. O., Teien, H. C., Nilsen, T. O., Stefansson, S. O., Salbu, B., Fiske, P. & Ebbesson, L. O. E. (2012). Salmon lice-induced mortality of Atlantic salmon postsmolts experiencing episodic acidification and recovery in freshwater. Aquaculture 362-363, 193-199.
- Finstad, B., Krogglund, F., Strand, R., Stefansson, S. O., Bjorn, P. A., Rosseland, B. O., Nilsen, T. O. & Salbu, B. (2007). Salmon lice or suboptimal water quality - Reasons for reduced postsmolt survival? Aquaculture 273, 374-383.
- Fleming IA, Hindar K, Mjølnerod IB, Jonsson B, Balstad T, et al. (2000) Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. Proceedings of the Royal Society of London Series B-biological Sciences 267: 1517-1523.
- Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. – NINA Temahefte 52. 1-90 s.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Skår, B. & Vollset, K.W. 2011a. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Bolstadelva i perioden 2006-2011. LFI-Rapport 184.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Skår, B. & Vollset, K.W. 2011b. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Dalelva i perioden 2006-2011. LFI-Rapport 185.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Skår, B. & Vollset, K.W. 2011c. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Ekso i perioden 2006-2011. LFI-Rapport 186.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Skår, B. & Vollset, K.W. 2011d. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Modalselva i perioden 2006-2011. LFI-Rapport 188.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Skår, B. & Vollset, K.W. 2011e. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks og aure i Teigdalselva i perioden 2006-2011. LFI-Rapport 189.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Halvorsen, G.A., Skoglund, H., Sandven, O.R., Wiers, T., Lehmann, G.B. & Skår, B. 2011f. «LIV – Livet i vassdragene» - Langsiktige undersøkelser av laks- og sjøaurebestander i seks regulerte elver i perioden 2006-2012. LFI-Rapport 194.
- Gederaas, L., Salvesen, I. og Viken, Å. (red) 2007. Norsk svarteliste 2007 – Økologiske risikovurderinger av fremmede arter. 2007 Norwegian Black List – Ecological Risk Analysis of Alien Species. Artsdatabanken, Norway.
- Glover KA, Quintela M, Wennevik V, Besnier F, Sørvik AGE, et al. (2012) Three Decades of Farmed Escapees in the Wild: A Spatio-Temporal Analysis of Atlantic Salmon Population Genetic Structure throughout Norway. PLoS ONE 7(8): e43129. doi:10.1371/journal.pone.0043129
- Heino M., Svåsand T., Wennevik W. & Glover K.A. 2015. Genetic introgression of farmed salmon in native populations: quantifying the relative influence of population size and frequency of

escapes. *Aquaculture Environment Interactions* 6: 185-190.

Heuch, P. A., Bjørn, P. A., Finstad, B., Asplin, L. & Holst, J. C. (2009). Salmon Lice Infection of Farmed and Wild Salmonids in Norway: an Overview. *Integrative and Comparative Biology* 49, E74-E74.

Jonsson, N., Jonsson, B. and Hansen, L. P. (1998), The relative role of density-dependent and density-independent survival in the life cycle of Atlantic salmon *Salmo salar*. *Journal of Animal Ecology*, 67: 751–762. doi: 10.1046/j.1365-2656.1998.00237.x

Krkosek, M., Revie, C. W., Gargan, P. G., Skilbrei, O. T., Finstad, B. & Todd, C. D. (2013). Impact of parasites on salmon recruitment in the Northeast Atlantic Ocean. *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 280.

Lehmann, G. B., Wiers, T. & Gabrielsen, S.-E. 2008. Uttak av rømt oppdrettslaks i vassdrag - undersøkelser høsten 2007. LFI-Unifob Rapport, 149: 1-31.

Lehmann, G. B., Wiers, T., Barlaup, B. T., Sandven, O. R. & Normann, E. S. 2009. Uttak av rømt oppdrettslaks i sjø i innvandringsruten til Vossolaksen, og i elv i Ekso. Undersøkelser i 2008. LFI-Unifob Rapport, 164: 1-23.

Lehmann G.B., Wiers T., Barlaup B.T., Sandven O.R., Gabrielsen S.-E., Skoglund H. & Normann E.S. 2010. Uttak av rømt oppdrettslaks i sjø i innvandringsruten til Vossolaksen, og i tre vassdrag i Hordaland. Undersøkelser i 2008 og 2009. LFI- Uni Miljø Rapport, 178: 1-34.

Lehmann, G. B., Barlaup, B. T., Vollset, K. W., Normann, E. S., Wiers, T., Skoglund, H. & Skår, B. 2012. Resultater fra Pilotprosjekt Hardangerfjorden 2011. LFI- Uni Miljø Rapport, 205: 1-34.

Madhun, A. S., Karlsbakk, E., Isachsen, C. H., Omdal, L. M., Eide Sørvik, A. G., Skaala, Ø., Barlaup, B. T. and Glover, K. A. (2015), Potential disease interaction reinforced: double-virus-infected escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., recaptured in a nearby river. *Journal of Fish Diseases*, 38: 209–219. doi: 10.1111/jfd.12228

McGinnity P, Stone C, Taggart JB, Cooke D, Cotter D, et al. (1997) Genetic impact of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on native populations: use of DNA profiling to assess freshwater performance of wild, farmed, and hybrid progeny in a natural river environment. *Ices Journal of Marine Science* 54: 998–1008.

McGinnity P, Prodohl P, Ferguson K, Hynes R, O'Maoileidigh N, et al. (2003) Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon, *Salmo salar*, as a result of interactions with escaped farm salmon. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences* 270: 2443–2450.

Nilsen, R., Bjørn, P.A., Serra-Llinares, R.M., Asplin, L., Johnsen, I.A., Skulstad, O.F., Karlsen, Ø., Finstad, B., Berg, M., Uglem, I., Barlaup, B. & Vollset, K.W. (2014). Sluttrapport til Mattilsynet – Lakselusinfeksjonen på vill laksefisk langs norskekysten i 2014. Rapport fra Havforskningen nr. 36-2014.

Næsje, T.F., Barlaup, B.T., Berg, M., Diserud, O.H., Fiske, P., Karlsson, S., Lehmann, G.B., Museth, J., Robertsen, G., Solem, Ø., og Staldvik, F. 2013. Muligheter og teknologiske løsninger for å fjerne rømt oppdrettsfisk fra lakseførende vassdrag. NINA Rapport 972. 84 s.

Serra-Llinares, R. M., Bjørn, P. A., Finstad, B., Nilsen, R., Harbitz, A., Berg, M. & Asplin, L. (2014). Salmon lice infection on wild salmonids in marine protected areas: an evaluation of the Norwegian 'National Salmon Fjords'. *Aquaculture Environment Interactions* 5, 16.

Skaala, O., Glover, K. A., Barlaup, B. T., Svasand, T., Besnier, F., Hansen, M. M. & Borgstrom, R. (2012). Performance of farmed, hybrid, and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69, 1994-2006.

Skaala, O., Johnsen, G. H., Lo, H., Borgstrom, R., Wennevik, V., Hansen, M. M., Merz, J. E., Glover, K. A. & Barlaup, B. T. (2014). A conservation plan for Atlantic salmon (*Salmo salar*) and anadromous brown trout (*Salmo trutta*) in a region with intensive industrial use of aquatic habitats, the Hardangerfjord, western Norway. *Marine Biology Research* 10, 308-322.

Skilbrei, O. T., Finstad, B., Urdal, K., Bakke, G., Kroglund, F. & Strand, R. (2013). Impact of early salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation and differences in survival and marine growth of sea-ranched Atlantic salmon, *Salmo salar* L., smolts 1997/2009. *Journal of Fish Diseases* 36, 249-260.

Skoglund H., Barlaup B.T., Lehmann, G.B., Normann E.S., Wiers T., Skår B., Pulg U., Vollset K.W., Velle G. & Gabrielsen S.-E., 2014. Gytefisktelling og registrering av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2013. LFI-rapport nr. 230.

Skoglund, H., Barlaup, B.T., Lehmann, G.B., Normann, E.S., Wiers, T. Skår, B., Pulg, U., Vollset, K.W., Velle, G., Gabrielsen S.-E. & Stranzl, S. 2015. Gytefisktelling og registrering av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2014. LFI-rapport nr. 242.

Svåsand, T., Glover, K., Heino, M., Skilbrei, O., Skaala, Ø. & Wennevik, V. 2014. Genetisk påvirkning av rømt laks. I: Risikoverudering norsk fiskeoppdrett 2013 (Taranger et al.red.). Fisken og havet, særnummer 2-2014.

Torrissen, O., Jones, S., Asche, F., Guttormsen, A., Skilbrei, O.T., Nilsen, F., Horsberg, T.E. & Jackson, D. (2013). Salmon lice – impact on wild salmonids and salmon aquaculture. *J. Fish. Dis.* 36, 171-194.

Thorstad, E. B., Uglem, I., Finstad, B., Kroglund, F., Einarsdottir, I. E., Kristensen, T., Diserud, O., Arechavala-Lopez, P., Mayer, I., Moore, A., Nilsen, R., Bjornsson, B. T. & Okland, F. (2013). Reduced marine survival of hatchery-reared Atlantic salmon post-smolts exposed to aluminium and moderate acidification in freshwater. *Estuarine Coastal and Shelf Science* **124**, 34-43.

Thorstad, E. B., Whoriskey, F., Rikardsen, A. H. & Aarestrup, K. (2011). Aquatic Nomad: The life and migrations of the Atlantic salmon. In *Atlantic Salmon Ecology* (Aas, Ø., Einum, S., Klemetsen, A. & Skurdal, J., eds.), pp. 1-23. Blackwell publishing Ltd.

Thorstad, E. B., Whoriskey, F., Uglem, I., Moore, A., Rikardsen, A. H. & Finstad, B. (2012). A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: behaviour and survival during the smolt and initial post-smolt migration. *Journal of Fish Biology* **81**, 500-542.

Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 263 s. <http://www.vannportalen.no>

Veileder 04:2014. Sterkt modifiserte vannforekomster. Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak. 25 s. <http://www.vannportalen.no>.

Vollset, K.W., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Normann, E.S. & Skilbrei, O.T. (2014a). Salmon lice increase the age of

returning Atlantic salmon. *Biology Letters* 2010: 20130896.

Vollset, K.W., Krønttveit, R.I., Jansen, P.A., Finstad, B., Barlaup, B.T., Skilbrei, O.T., Krkošek, M., Romunstad, P., Aunsmo, A., Jensen, A.J. & Dohoo, I. (2014b). METALICE: The degree of returning salmon from smolt groups treated with antiparasitic agent compared to untreated smolt groups - a systematic review and metaanalysis of Norwegian data, 62 s. Norwegian University of Life Sciences, Norway.

Vollset K.V., Skoglund H., Barlaup B.T., Pulg U., Gabrielsen S.E., Wiers T., Skår B. & Lehmann G.B. 2014. Can the river location within a fjord explain the density of Atlantic salmon and sea trout? *Marine Biology Research*, 10, 268-278.

Vossolaugget 2010. Årsrapport for Vossolaugget 2010. <http://vossolaugget.com>

Wells, A., Grierson, C. E., Marshall, L., MacKenzie, M., Russon, I. J., Reinardy, H., Sivertsgard, R., Bjorn, P. A., Finstad, B., Bonga, S. E. W., Todd, C. D. & Hazon, N. (2007). Physiological consequences of "premature freshwater return" for wild sea-run brown trout (*Salmo trutta*) postsmolts infested with sea lice (*Lepeophtheirus salmonis*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **64**, 1360-1369.

# Vedlegg

## Faktaark sjøaurebekker

Faktaark for sjøaurebekker rundt Osterøy kartlagt i rammen av prosjektet «Vosso områdetilnærming» i 2012:

1	Hjellvikbekken.....	4
2	Birkelandsbekken.....	7
3	Hauselva .....	8
4	Hosangerbekken .....	11
5	Kleivlandsbekken .....	14
6	Klubbelva.....	17
7	Litlandselva .....	20
8	Lonane .....	23
9	Sauvikbekken .....	26
10	Tysseelva .....	29
11	Valestrandelva .....	29
12	Gammersvikbekken .....	33
13	Store Grøssvikbekken .....	36
14	Vetle Grøssvikbekken .....	37
15	Dalseidbekken.....	39
16	Hellebekken .....	42
17	Moko .....	45
18	Molvikelva.....	49
19	Bjørsvikbekken.....	52
20	Store Aurdalsbekken .....	55
21	Vetleurdalselva .....	59
22	Leknesbekken .....	62
23	Nøttveitelven .....	66
24	Romarheimsbekken.....	68



## Symboler og liste over typiske inngrep



### Vandringshinder

Kunstige vandringshinder finnes i de fleste vassdrag. En permanent barriere utgjør øvre grense av anadrom strekning. For det meste dreier det seg om veikulverter, bekkelukkinger eller demninger. Kunstige vandringshinder reduserer anadrom areal og dermed sjøaureproduksjon. En del vandringshinder er tidsvis passerbare ved gunstig vannføring. Dersom det kun er ugunstig vannføring i vandreperioden, vil dermed ikke gytefisken klare å vandre opp. I motsetning til større elver, vandrer fisk i småbekker ofte rett før gytingen (Rubin & Glimsæter 1996), og ved siden av barrierer kan også vannføringsavhengige vandringshinder bidra til redusert rekruttering. Blått symbol betyr naturlig vandringsbarriere. Rosa symbol kunstig vannføringsavhengig vandringshinder, lys blått symbol naturlig vannføringsavhengig vandringshinder.



### Bekkelukkinger

finnes i mange vassdrag i mer eller mindre grad. Bekkelukking reduser miljøstatus og sjøaurehabitat. Bekkulukkinger består oftest av rør under bakken og har svært reduserte habitatforhold. Fiskeproduksjon og tetthet går mot null. Dessuten virker bekkelukkinger ofte som vandringshinder som følge av at vannhastighetene i røret blir for høye, eller som følge av høydesprang ved inn- eller utløp.



### Kulvert

finnes i alle vassdrag og er en kort form av bekkelukking, ofte brukt som passasje under en vei. Kulvert med stor bredde og naturlig elvebunn kan gi et viss habitat og er sjelden et vandringshinder. Dette er særlig tilfelle for gamle kulverter under steinbroer. Kulverter bygget fra 1960- til 2000-tallet er imidlertid oftest ubrukelig som habitat og representerer ofte vandringshinder. Kulvert som er bygget etter kriteriene fra DN (2002) er passerbar for fisk.



### Kanalisering

Finnes i nesten alle elver og er en utretting av en elvestrekning – ofte med steinsatte eller murete bredder. Kanalisering reduserer skjulmuligheter, elvens areal og tilgang til nye sediment. Så lenge det er en naturlig elvebunn i kanalen er strekningen fortsatt brukbar som fiskehabitat men har ofte redusert fisketetthet. Steinsatt eller betongbunn vil imidlertid ofte redusere fisketetthet og -produksjon mot null.



### Steinsetting/Fylling

Finnes i nesten alle undersøkte vassdrag. Virker som erosjonssikring, og reduserer og hindrer naturlige elvemorfologiske prosesser. Det finnes erosjonssikringer som har mer miljøreduserende effekt enn andre. Naturlig kantvegetasjon, særlig svartor, gir både erosjonssikring og gode habitatforhold. Faskiner og løse heterogene steinsettinger reduserer miljøstatusen og sjøaurehabitat i mindre grad mens glatte steinmurer eller betongvegger reduserer det sterkt. Fyllinger dekker elveareal og snævrer inn avløpstverrsnittet.



### Vannuttak

finnes i noen vassdrag for uttak av drikkevann. Fraføring av overvann er vanlig i bekker i tettbebygde strøk. Dette kan redusere elveareal og habitatforhold i bekkene.



### Fjerning av kantvegetasjon

finnes i nesten alle vassdrag og reduserer både miljøstatus og habitatforhold (næring, skjul, standplasser). Elvearealets størrelse er ikke direkte påvirket.



### Vannkvalitet/Forurensing

I mange vassdrag ble det registrert tydelige tegn for forurensing, delvis indirekte tegn (tett undervannsvegetasjon) men delvis var utslipp åpenbart og visuelt synlig. Situasjonen varierer veldig mellom vassdragene og er beskrevet under de enkelte elver.

# 1 Hjellvikbekken

## Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.40) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Osterfjorden ved Hjellviki. Dagens anadrome strekning er 3390 m lang (inkludert sidebekker). Areal ved medianvannføring er ca. 5740 m<sup>2</sup> og gjennomsnittlig bredde ligger mellom 1 og 2 m. Middelvannføring er estimert til å være ca. 290 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,032. Nedbørsfeltet er 3,4 km<sup>2</sup> og er dominert av skog (76 %) med et innslag av dyrket mark på 5,6 %.

## Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven er dominert av stryk og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god» (arealdekning skjul = 66 %, habitatscore = 9,6). 13,4 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes også flekkvis gyting). 75 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Gytearealet er ikke helt jevnt fordelt i elven, og det finnes større partier uten gyteplasser. I midtre og øvre deler er skjul redusert grunnet finsediment som fyller hulrom i substratet. I kanaliserte eller uttretta strekninger og i kulverter er skjul langs elvebredden redusert. Det finnes ingen innsjøer. Ledningsevnen (46 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet, men forurensningsepisoder kan ikke utelukkes.



Figur 1 Strekning i nedre delen med mye kantvegetasjon og skjul



Figur 2 Bekken er delvis uttrettet og kanalisert, og kantvegetasjon er fjernet



Figur 3 Øverst er bekken uttrettet og utsatt for utslipp av finsediment.

## **Inngrep**

Noen segmenter av elven er utrettet og kanalisert (se bilde ovenfor). I øvre deler er vassdraget påvirket av omfangsrik graving i og ved elven, og senking av elvebunnen. Elvebunnen er her dominert av finsediment, og mobilisering av disse finsedimentene har trolig påvirket elven nedenfor.

## **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 148 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 119 parr og 30 årsyngel. Ungfiskeestimatet for hele bekken er 8500 individer. Med dette kan vassdraget betraktes som en svært produktiv gytebekk for sjøaure. I den nedre delen av bekken (i Hjelvik) ble det dessuten observert en gytemoden laks (tert), og det ble funnet ungfisk av laks (5 årsyngel og 22 eldre per 100 m<sup>2</sup>).

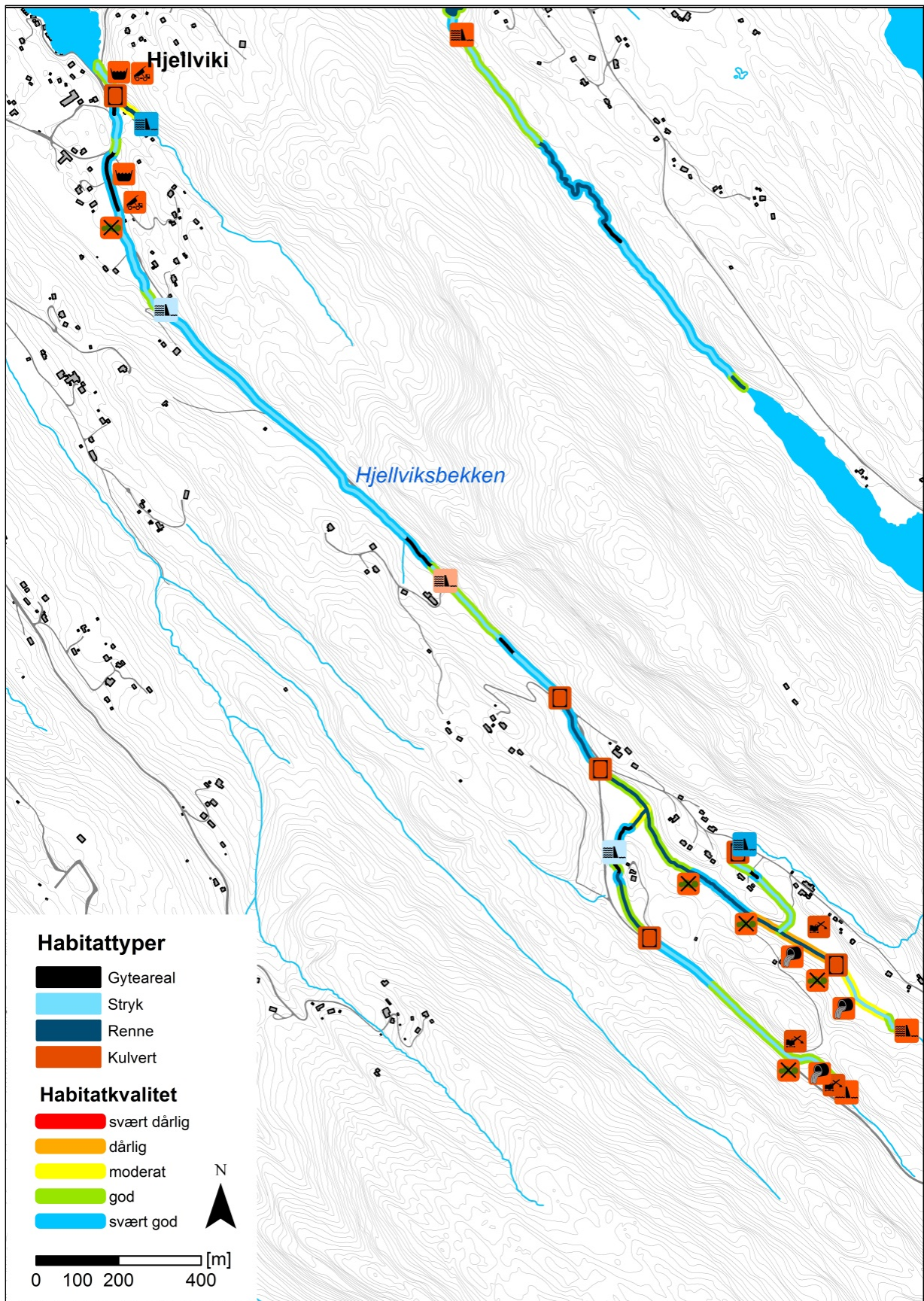
## **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal er redusert med 10 % grunnet kanalisering, og at habitatkvaliteten samlet sett er redusert med 10 % grunnet redusert skjul (steinsetting og finsediment). Samlet sett kan dette ha redusert fiskebestanden til 81 % av den opprinnelige. Med dette ligger vassdraget fortsatt innenfor «god tilstand» etter kvalitetselement fisk.

## **Tiltak**

For å bedre habitatforholdene for fisk anbefales det å fjerne steinsetting og forbygning så vidt det er mulig, og å tillate en naturlig elveutvikling i størst mulig grad, eksempelvis 5 m brede striper langs bredden. Utslipp og mobilisering av finsediment så vel som annen forurensing bør stoppes og unngås i fremtiden. Strekningene som er påvirket av finsediment bør renses med hjelp av harving. Skal ungfiskproduksjonen økes, bør det legges ut gytegrus i de områdene som ikke har gyteplasser (se kart). I henhold til vannforskriften bør vassdraget bevares og beskyttes mot inngrep som reduserer miljøtilstanden.





Figur 4 Kart Hjelleviksbekken

## 2 Birkelandsbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.40) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Osterfjorden ved Birkelandsstø. Dagens anadrome strekning er kun 60 m lang. Areal ved medianvannføring er ca. 260 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 150 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,033. Nedbørsfeltet er dominert av skog (76 %) med et innslag av dyrket mark på 12,6 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Anadrom strekning består av et stryk med mye skjul og god habitatkvalitet (arealdekning skjul = 80 %, habitatscore = 12). 10 % av arealet regnes som gyteareal, og 100 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Ledningsevnen (73 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet, men forurensningsepisoder kan ikke utelukkes.

### Inngrep

Den korte anadrome strekningen er påvirket i selve munningsområdet (steinsetting og bro). Dessuten finnes det rester etter gammel møllevirksomhet.

### Fiskebestand

Gjennomsnittlig tetthet av aure på anadrom strekning var 88 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 74 parr og 14 årsunger. Ungfiskeestimatet for hele bekken er ca. 200 individer.

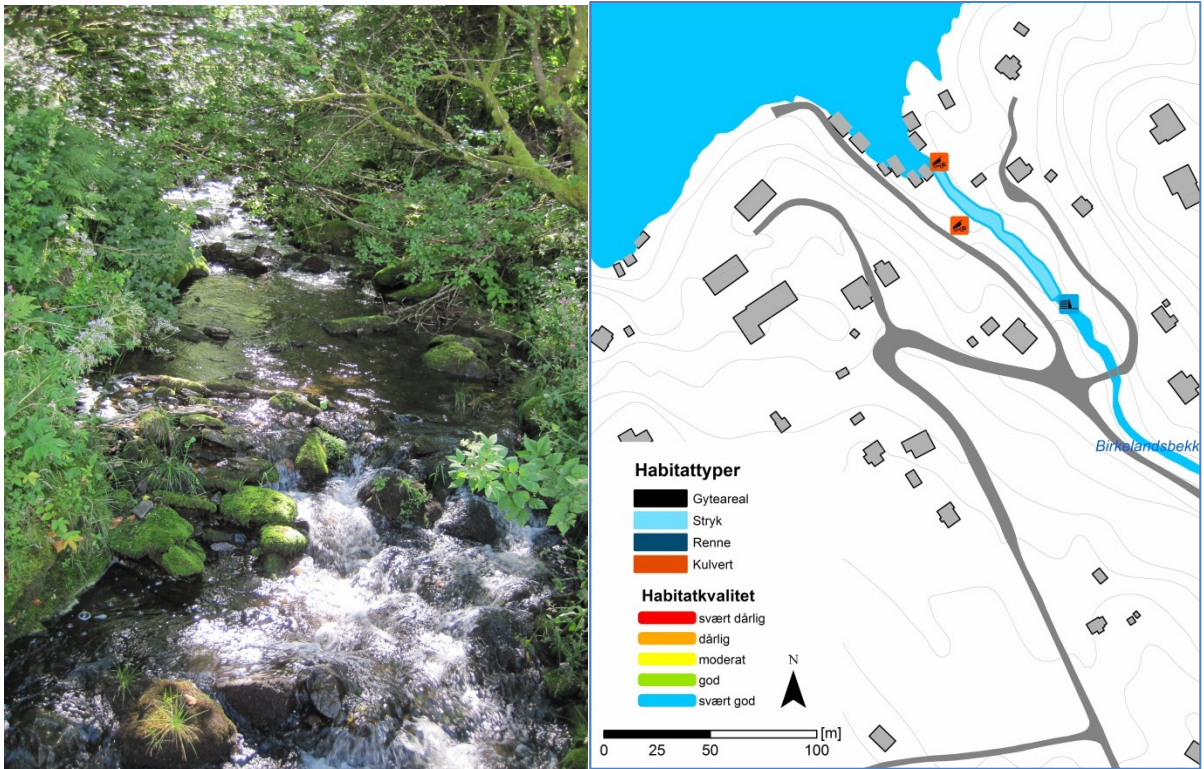
### Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk

Den anadrome delen av vassdraget er i liten grad fysisk påvirket, og potensial for fiskeproduksjonen vurderes som 90 % av den opprinnelige. Dette tilsvarer «god miljøtilstand» etter kvalitetselement fisk.

### Tiltak

I henhold til vannforskriften bør vassdraget bevares og beskyttes mot inngrep som reduserer miljøtilstanden. Ungfiskeproduksjonen kan trolig økes ytterligere med utlegging av gytegrus (6m<sup>3</sup>). Vil man fremme sjøaureproduksjon kan det etableres en fiskepassasje ved den sannsynligvis naturlige vandringsbarrieren. Dette er forholdsvis enkelt (3 m høydeforskjell, 6 bassenger/terskler hver med 0,5 m høyde) og vil gjøre store deler av bekken tilgjengelig for sjøaure. Bekken ovenfor har potensial for flere tusen ungfisk. En sån fiskepassasje vil i så fall være et målrettet tiltak for å fremme sjøaure, og kan betraktes som kompensasjon for andre inngrep i regionen i en større målestokk. Vannforskriften krever i utgangspunkt ikke kunstige fiskepassasjer ved naturlige fosser.





Figur 5 Nederste delen av Birkelandsbekken er anadrom og har gode oppvekstforhold for sjøaure.

### 3 Hauselva

#### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.3) ligger på sørsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Sørfjorden ved Haus. Dagens anadrome strekning er 690 m lang (inkludert sidebekker). Areal ved medianvannføring er ca. 3100 m<sup>2</sup>, og gjennomsnittlig bredde ligger mellom 4 m og 5 m. Middelvannføringen er estimert til å være ca. 680 l/s. Gradienten for hele anadrom strekning er 0,012. Nedbørsfeltet er 6,8 km<sup>2</sup> og er dominert av skog (56 %) med et innslag av dyrket mark på 16,7 %.

#### Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven er dominert av habitatkategorien 'renne' (68,1). Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god til moderat» (arealdekning skjul = 68 %, habitatscore = 8,8). Lange strekninger har redusert skjul grunnet forbygning og utretting. 24 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). Ca. 49 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Gytearealet er ikke helt jevnt fordelt i elven, og det finnes større partier uten

gyteplasser. Det er mye steinsettinger langs utretta strekninger av elva. Skjul langs elvebredden er redusert ved at mye av kantvegetasjonen er fjernet. Hausbekken munner ut i Mjeldavågen som er sjøvannspåvirket. Ledningsevnen i bekken ( $72 \mu\text{S}/\text{cm}$  ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet, men økt næringsinnhold. Forurensningsepisoder kan ikke utelukkes siden bekken ligger midt i et jordbruksområde, og det finnes flere hus langs vassdraget.



Figur 6 Hauselva er delvis utrettet og forbygget, men har gode gyteforhold og er næringsrik.

### **Inngrep**

Deler av elven er utrettet og kanalisert (se Figur 6), og deler av elvebredden er steinsatt. Mye av kantvegetasjonen har blitt fjernet.

### **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var  $161 \text{ ind.}/100 \text{ m}^2$ , derav 68 parr og 93 årsyngel. Ungfiskestimatet for hele bekken er 5100 individer. Med dette kan vassdraget betraktes som en produktiv gytebekk for sjøaure. Det ble også funnet 3 årsyngel av laks.

### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal er redusert med 15 % grunnet kanalisering, og at habitatkvaliteten samlet sett er redusert med 15 % grunnet redusert skjul (steinsetting og finsediment). Samlet sett kan dette ha redusert fiskebestanden til 73 % av den opprinnelige. Høy næringstilgang kan på andre siden ha bidratt til økt ungfiskproduksjon. Med dette ligger vassdraget i grenseområdet mellom «god» og «dårlig tilstand» etter kvalitetselement fisk. Etter føre var prinsippet settes tilstanden til «moderat».

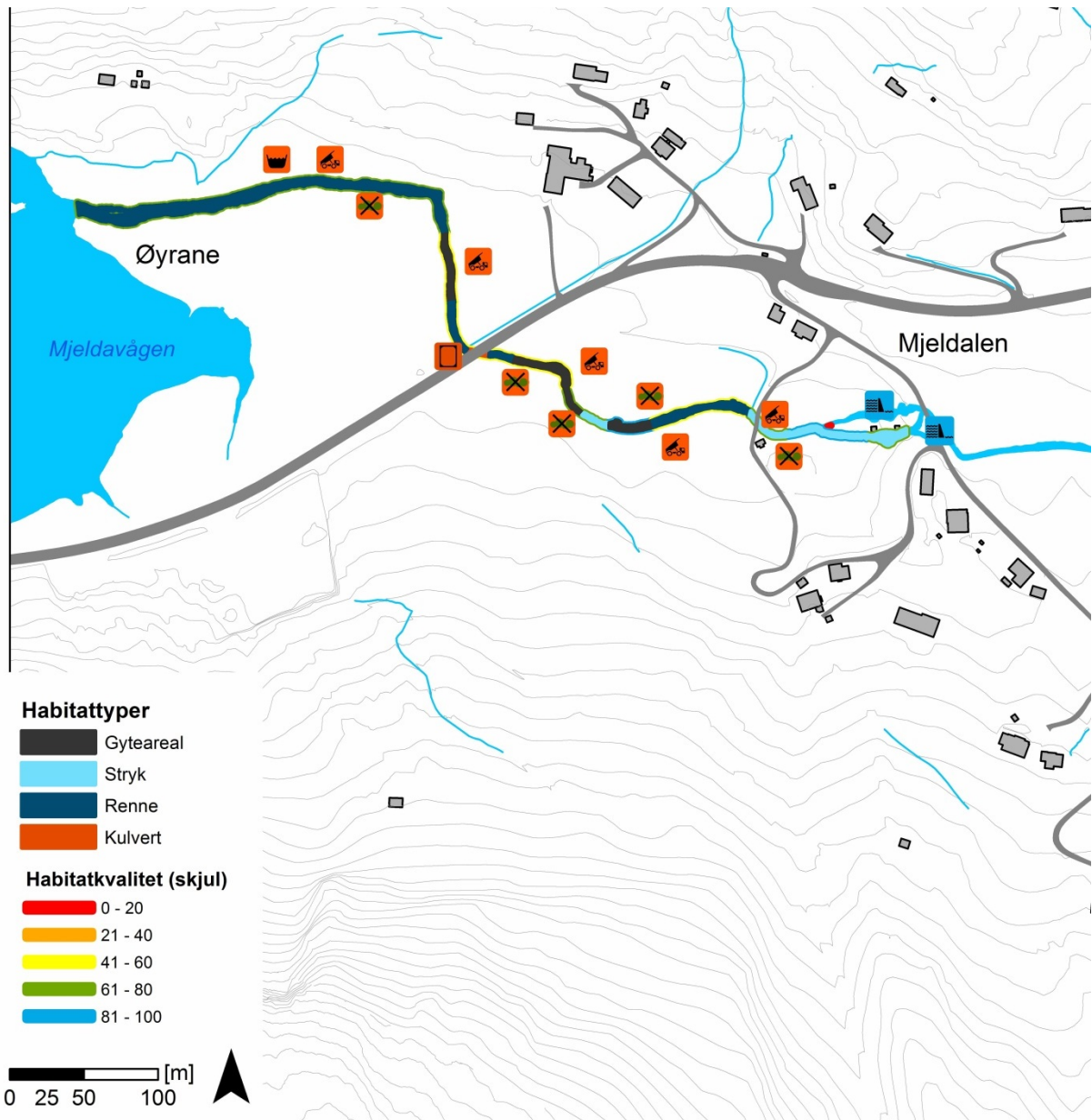
### **Tiltak**

For å bedre habitatforholdene for fisk bør en la kantvegetasjonen få etablere seg langs elvebredden. Dessuten anbefales fjerning eller redusering av steinsetting der det er mulig. Ungfiskantallet kan økes gjennom utlegging av døde trær og kvister i renner med lite skjul.



Forurensing bør unngås. I henhold til vannforskriften bør vassdraget bevares og beskyttes mot inngrep som reduserer miljøtilstanden.

En fiskepassasje ved den naturlige fossen på Mjeldalen vil kunne øke sjøaureproduksjonen kraftig i vassdraget. Dette vil i så fall være et målrettet tiltak for å fremme sjøaure, og kan betraktes som kompensasjon for andre inngrep i regionen i en større målestokk. Vannforskriften krever i utgangspunkt ikke kunstige fiskepassasjer ved naturlige fosser.



Figur 7 Kart over anadrom del av Hausbekken

## 4 Hosangerbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.51) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Mjøs vågen i Osterfjorden. Dagens anadrome strekning er 2157 m lang (inkludert sidebekker). Areal ved medianvannføring er ca. 2800 m<sup>2</sup> og gjennomsnittlig bredde ligger på litt over 1 m, men rekker over 4 m i nedre del. Middelvannføring er estimert til å være ca. 580 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,019. Nedbørsfeltet er 6,3 km<sup>2</sup> og er dominert av skog (76 %) med et innslag av dyrket mark på 3,2 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven varierer mye i morfologi og har en relativ lik fordeling av alle habitatkategoriene (stryk, gyteareal og renne). Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god til svært god» (Arealdekning skjul = 71,5 %, habitatscore = 10,2). 28 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). 90,3 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Gytearealet er godt fordelt i elven. Mellom de to innsjøene Holevatnet og Kossdalsvatnet er det kanaliserte parti. I kanaliserte eller utretta strekninger og i kulverter, er skjul langs elvebredden redusert. Ledningsevnen (25 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet for vassdraget.

Det ble funnet en not ved elven som tyder på ulovlig fiske etter anadrome fisk (stryket nedenfor Holevatnet).



Figur 8 Hosangervassdraget har få inngrep i anadrom del, og er en produktiv sjøaurebekk.

## **Inngrep**

Noen segmenter av elven er kanalisert og det er etablert en kulvert nederst i vassdraget, men i hovedsak er Hosangerbekken lite påvirket av inngrep.

## **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 107 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 85 parr og 22 årsyngel. Ungfiskeestimatet for hele bekken er 3000 aureunger. Med dette kan vassdraget betraktes som produktiv gytebekk for sjøaure. Det ble dessuten funnet to ål (25 og 43 cm).

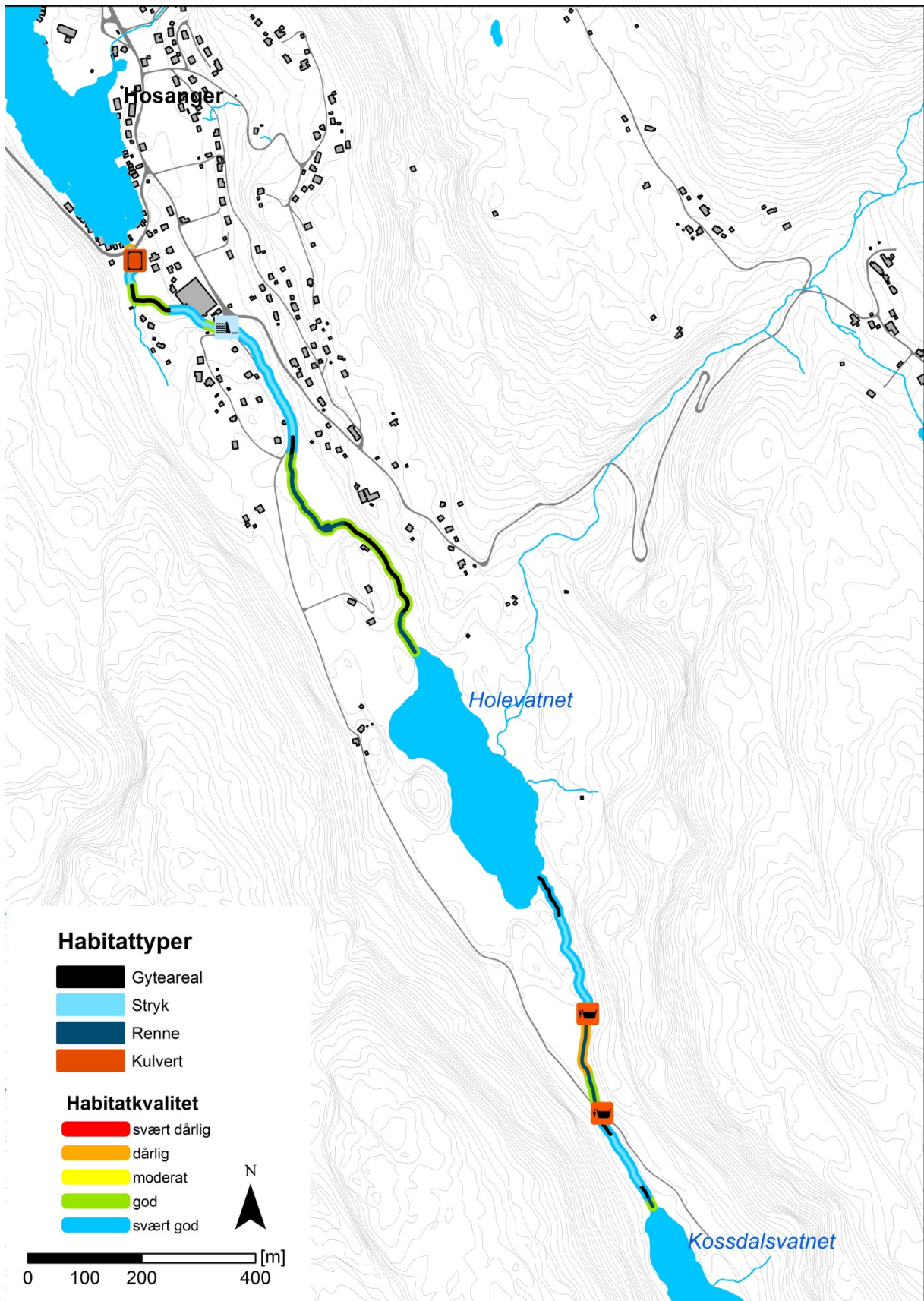
## **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene forventes det at elvens areal er redusert med 3 % grunnet forbygging, og at habitatkvaliteten samlet sett er redusert med 5 % grunnet redusert skjul (steinsetting og kulvert). Samlet sett kan dette ha redusert fiskebestanden til 92 % av den opprinnelige. Med dette ligger vassdraget innenfor «god tilstand» etter kvalitetselement fisk.

## **Tiltak**

Redusering av forbygninger og steinsetting der det er mulig vil kunne bedre miljøtilstanden for fisk til «svært god». I henhold til vannforskriften bør vassdraget bevares og beskyttes mot inngrep som reduserer miljøtilstanden.





Figur 9 Anadrom del av Hosangerbekken



## 5 Kleivelandsbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.62) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Osterfjorden ved Naustvika utenfor Kleiveland. Dagens anadrome strekningen er 1060 m lang (inkludert sidebekker). Areal ved medianvannføring er ca. 6500 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 500 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,035. Nedbørsfeltet er 6,1 km<sup>2</sup> og er dominert av skog (79,7 %) med et lite innslag av dyrket mark på 0,6 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven er dominert av stryk med mye skjul i midtre og nedre deler. Ved veikulverten opp i anadrom del ble det imidlertid laget en steinsatt kanal med plastret elvebunn og redusert habitatkvalitet. Dessuten ligger rørene i kulverten for høyt slik at de virker som et vannføringsavhengig vandringshinder. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god» (Arealdekning skjul = 80,3 %, habitatscore = 10,4). Hele 42,4 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). 74 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. I kanaliserte eller utretta strekninger, og i kulverter, er skjul langs elvebredden redusert. Det finnes ingen innsjøer. Ledningsevnen (20 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet og liten eller ingen forurensing.



Figur 10 Nedre Kleivelandsbekken fremstår som et lite forandret og produktiv sjøaurehabitat. I øvre anadrom del virker en veikulvert som vannføringsavhengig vandringshinder, og plastringen nedenfor er så overdimensjonert at vannet sildrer mellom steinene ved normal vannføring. Hydraulisk sett vil en steinterskel gi samme stabilitet, men med mindre kostnader og en mer naturlig elvebunn.

## **Inngrep**

Fra midtre del av bekken og oppover er deler av elven er utrettet og kanalisert (Figur 10). I området der veien krysser bekken er det etablert kulvert, og det er to menneskeskapte vannføringsavhengige vandringshinder (plastringen og kulverten).

## **Fiskebestand**

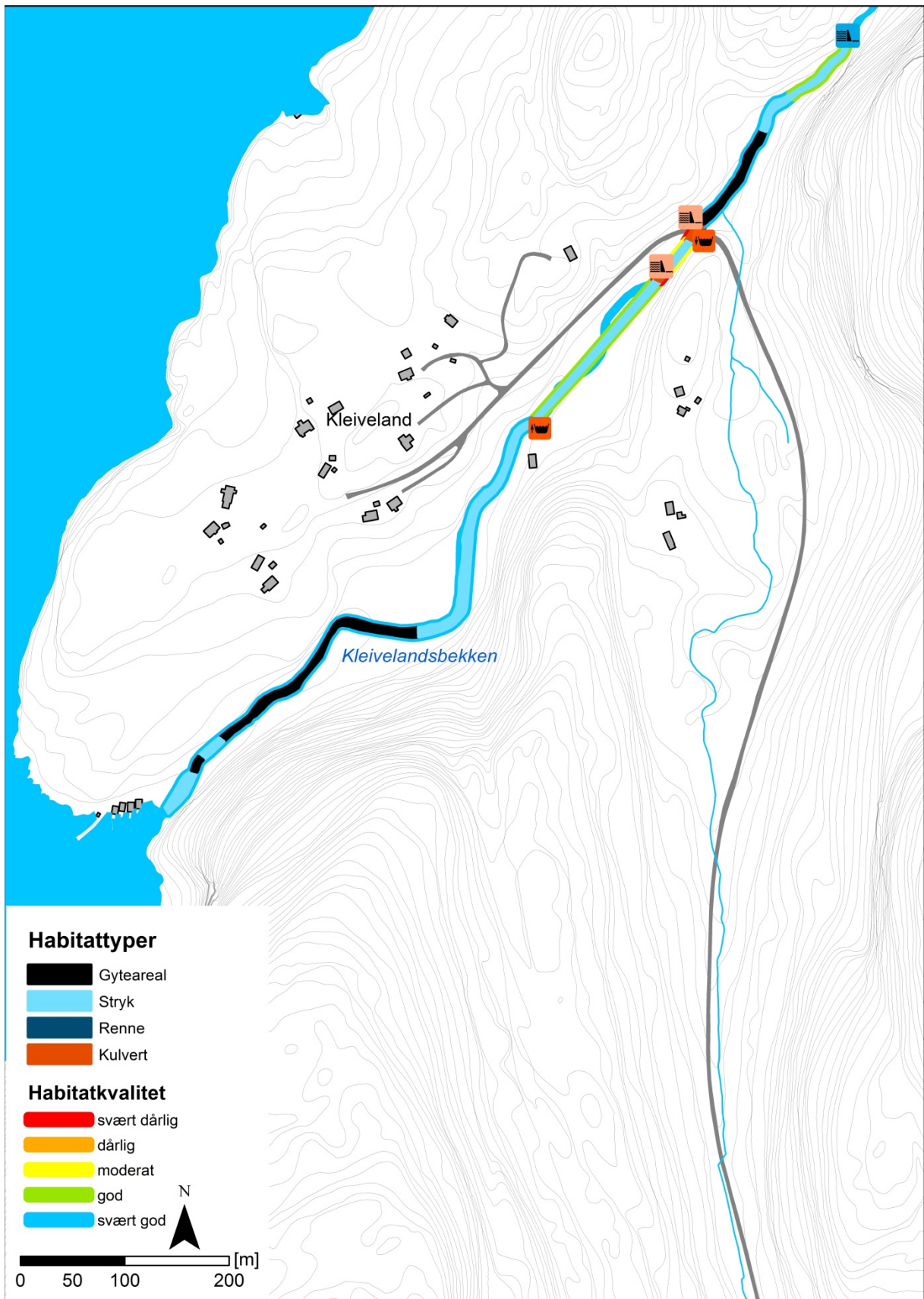
Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 194 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 54 parr og 139 årsyngel. Størst var tettheten i den naturlige delen, mens det var lave tettheter i det kanaliserte området. Ungfiskeestimatet for hele bekken er 12600 individer (basert på tetthetene fra ikke kanalisert strekning). Med dette kan vassdraget betraktes som en svært produktiv gytebekk for sjøaure. Det ble funnet 4 ål mellom 18 og 51 cm.

## **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal er redusert med 5 % grunnet kanalisering, og at habitatkvaliteten samlet sett er redusert med 10 % grunnet redusert skjul. Samlet sett kan dette ha redusert ungfiskebestanden til ca. 85 % av den opprinnelige. Med dette ligger vassdraget innenfor «god tilstand» etter kvalitetselement fisk.

## **Tiltak**

I henhold til vannforskriften bør vassdraget bevares og beskyttes mot inngrep som reduserer miljøtilstanden. Steinforbyggingen i kanalen bør reduseres så mye som mulig, og elvebunnen i plastret strekning suppleres med rullestein (10-40 cm) og gytegrus (dette kan også skje som følge av naturlig sedimenttransport, men bør følges opp). Nedenfor rørkulverten bør plastringen fjernes og erstattes av en terskel som hever vannspeilet slik at fisk kan passere ved de fleste vannføringer.



Figur 11 Anadrom del av Kleivlandsbekken



## 6 Klubbelva

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.40) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Osterfjorden ved Klubben. Dagens anadrome strekning er 904 m lang (inkludert sidebekker). Areal ved medianvannføring er ca. 2100 m<sup>2</sup>, og gjennomsnittlig bredde ligger mellom 1 og 2 m. Middelvannføring er estimert til å være ca. 200 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,050. Nedbørsfeltet er 2,4 km<sup>2</sup> og er dominert av skog (76 %) med et innslag av dyrket mark på 8 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven er dominert av stryk og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «svært god» (Arealdekning skjul = 83,8 %, habitatscore = 10,1). 16 % av arealet regnes som gyteareal, i hovedsak var det flekkvise godt fordelte gytemuligheter som ble funnet. 69 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon, og deler av Klubbelva fremstår som urørt. Ledningsevnen (51 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet, men forurensningsepisoder kan ikke utelukkes.



Figur 12 Utrettede og naturlige partier av Klubbelva



## **Inngrep**

I nedre deler har elva blitt plastret og steinsatt på flere strekninger (se Figur 12). Som en kan se på kartet i Figur 13 er det et kunstig vandringshinder i vassdraget. Dette består av en lang kulvert med for mye fall, slik at den fungerer som vandringsbarriere.

## **Fiskebestand**

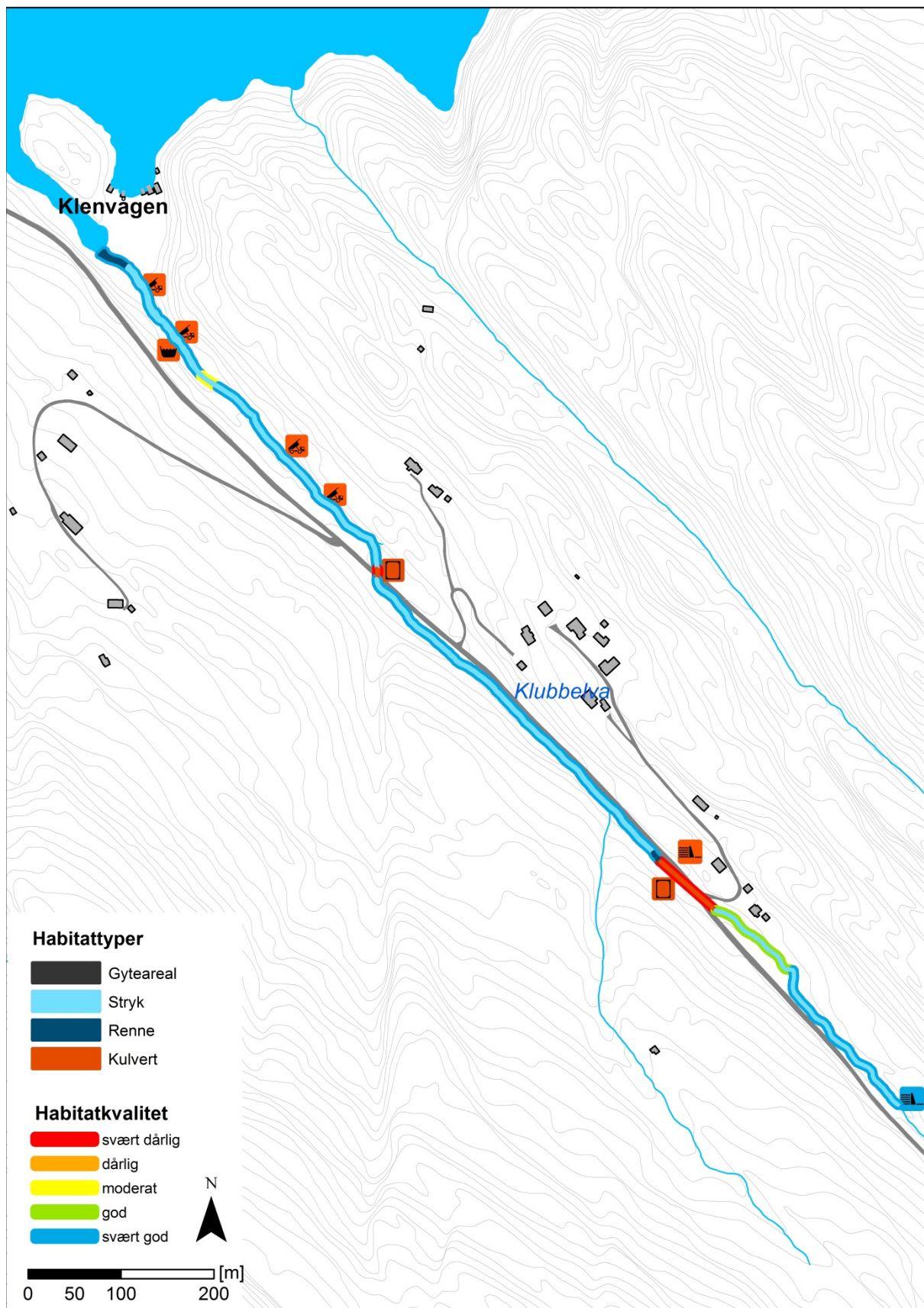
Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven nedenfor vandringshinder var 209 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 124 parr og 85 årsyngel. Ungfiskeestimatet for hele bekken er 4300 individer. Med dette kan vassdraget betraktes som en produktiv gytebekk for sjøaure.

## **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal er redusert med 20 % grunnet etablering av kunstig vandringshinder og kanalisering (5 %), og at habitatkvaliteten samlet sett er redusert med 5 % grunnet redusert skjul (steinsetting og finsediment). Samlet sett kan dette ha redusert fiskebestanden til ca. 71 % av den opprinnelige. Med dette ligger vassdraget innenfor «moderat tilstand» etter kvalitetselement fisk, og det kreves tiltak for å bedre miljøtilstanden.

## **Tiltak**

For å øke tilgjengelig areal for sjøaure anbefales det å fjerne kulverten i øvre del og dermed fjerne det kunstige vandringshinderet. En vil da måtte etablere ny elv på en 80 meter lang strekning, og d kan en bekkestreking rik på skjul og med gyteplasser etableres. Dette vil oppfylle kravene etter vannforskriften og føre til en klassifisering som «god». Utover dette bør forbygninger og kanaliseringer reduseres så vidt det er mulig, og vassdraget bevares og beskyttes mot inngrep som reduserer miljøtilstanden.



Figur 13 Kart over anadrom del av Klubbekva

## 7 Litlandselva

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.40) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Osterfjorden ved Fjellskålvika. Dagens anadrome strekning er 2020 m lang (inkludert sidebekker). Areal ved medianvannføring er ca. 3500 m<sup>2</sup>, og gjennomsnittlig bredde ligger mellom 1 og 2 m. Middelvannføring er estimert til å være ca. 310 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,028. Nedbørsfeltet er 3,1 km<sup>2</sup> og er dominert av skog (79,3 %) med et innslag av dyrket mark på 4,8 %, særlig i nedre del.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven består av omtrent like deler renne og stryk, og har et gyteareal på 9 %. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «moderat til god» (Arealdekning skjul = 63,4 %, habitatscore = 9,7). 93 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Gytearealet er ikke jevnt fordelt i elven, og det finnes større partier uten gyteplasser. På strekningen mellom Litland og Litlandsvatnet finnes det to vannføringsavhengige vandringshinder. Her kan fisken vandre videre ved høy vannføring. Oppstrøms Litlandsvatnet er det en kort bekk som det er mulig å vandre opp i før det permanente vandringshinderet. Ledningsevnen (50 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet, men forurensningsepisoder kan ikke utelukkes.



Figur 14 Anadrom del av Litlandselva

### Inngrep

Litlandselva var lite påvirket av fysiske inngrep i øvre del, men i nedre del virket elven utgravd og utrettet (elvmorfologi og mye finsediment tyder på det). Utgravingen kan ha skjedd for lenge siden for å bedre drenering og landbruksforhold. Dessuten finnes det en kulvert under

hovedveien, og lokale forbygninger. Det må regnes med forurensingsepisoder (tegn på næringsrikt vann og gjengroing). Det pågikk også arbeid med å legge bekken gjennom kulvert oppstrøms Litlandsvannet, men her skulle vandringsmulighetene ivaretas.

### **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 54 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 26 parr og 28 årsyngel. Ungfiskeestimatet for hele bekken er 1900 individer. Med dette kan vassdraget betraktes som en middels produktiv sjøaurebekk.

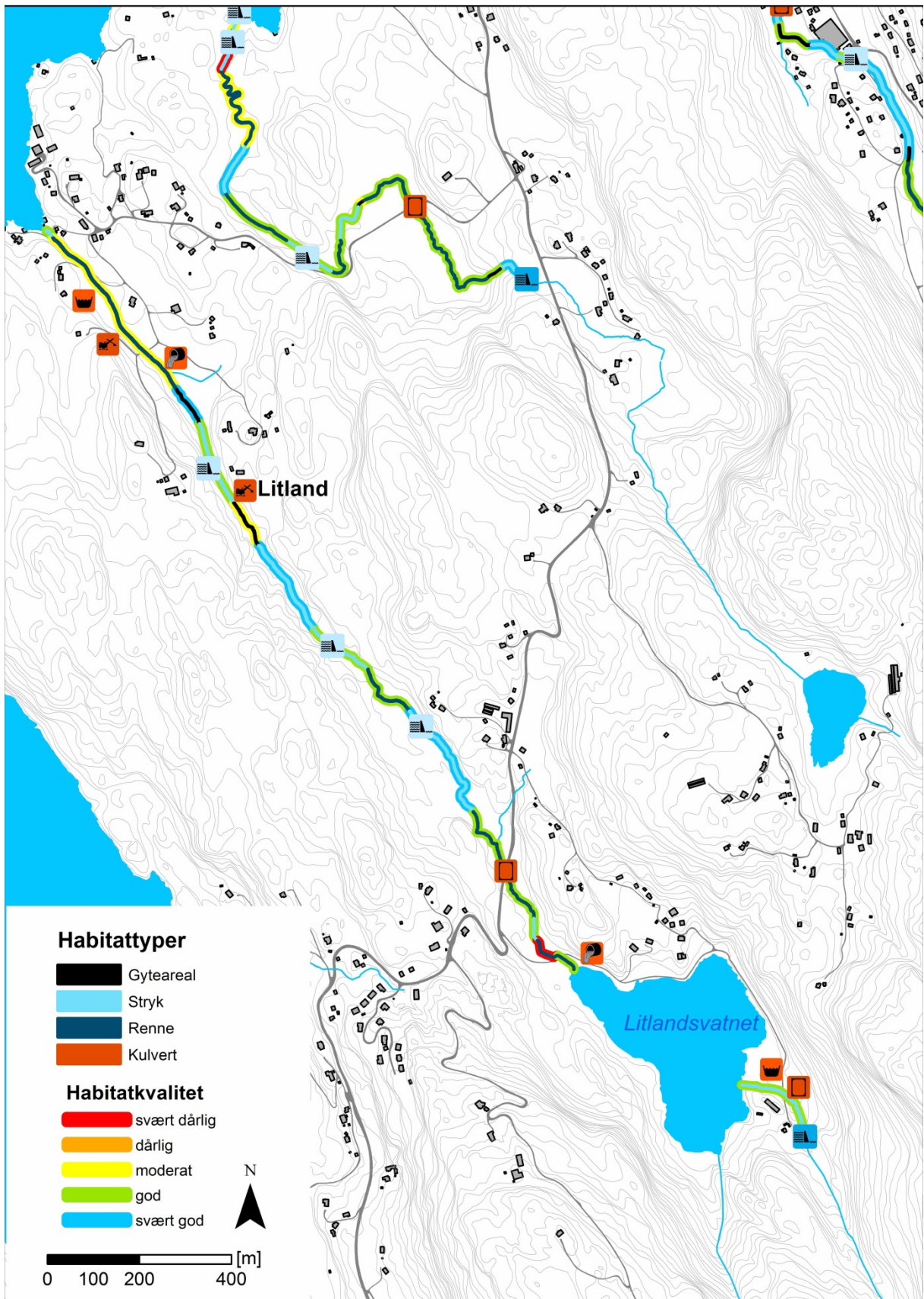
### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at reduksjonen av areal og habitatkvalitet er liten i den øvre delen av Litlandsbekken, men at utretting og utgraving i nedre del kan ha redusert det anadrome arealet med 5 %. De fysiske forholdene for fisk er dårlige grunnet mye finsediment og lite skjul i de påvirkete strekningene. Ungfisktettheten for hele bekken er bare halvparten av sammenlignbare bekker i nærheten. Det estimeres at ungfiskbestanden utgjør 40-50 % av den opprinnelige. Anadrom del av vassdraget klassifiseres derfor med «moderat miljøtilstand» etter kvalitetselement fisk.

### **Tiltak**

Vil man øke ungfiskproduksjonen bør det igjen skapes en elvebunn rik på skjul ved å legge ut rullestein og døde trær, særlig i de påvirkede områdene med lite skjul (gult i kart nedenfor). Dessuten bør det legges ut flekker med gytegrus i de områdene som ikke har gyteplasser fra før (se kart). Naturlig reetablering av kantvegetasjon bør tillates der det er mulig. Vassdraget bør dessuten bevares og beskyttes mot inngrep som kan redusere miljøtilstanden, f. eks. forurensing.





Figur 15 Anadrom del av Litlandsbekken

## 8 Lonane

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.40) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Osterfjorden i Raknesvågen. Det er et menneskeskapt vandringshinder langt nede i vassdraget. Dagens anadrome strekning er derfor kun 160 meter lang, mens den potensielle anadrome strekningen er 1290 m lang (inkludert sidebekker). Areal ved medianvannføring er ca. 6100 m<sup>2</sup>, middelvannføring er estimert til å være ca. 180 l/s, og gradient for hele den potensielle anadrome strekningen er 0,042. Nedbørsfeltet er 2,1 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (85,9 %) med et lite innslag av dyrket mark på 0,7 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven er dominert av renner og har mange sakteflytende parti. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «moderat til god» (Arealdekning skjul = 68 %, habitatscore = 9,7). 8,3 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). 74,3 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Gytearealet er ikke jevnt fordelt i elven, og det finnes større partier uten gyteplasser. Nederst i vassdraget finnes en veikulvert som ligger for høyt og virker som et vannføringsavhengig vandringshinder. I vassdraget er Dalsvatnet den eneste innsjøen. Ledningsevnen (40 µS/cm ved el-fiske) indikerer god vannkvalitet, men sterk plantevekst ved og ovenfor Dalsvatnet tyder på forurensingsepisoder. Langs veien finnes det lokalt steinsetting som erosjonsvern.



Figur 16 Rørkulvert i nede delen av Lonane (venstre) og et skjulrik parti rett nedenfor (høyre)

### Inngrep

Det er ikke mange kunstige inngrep i vassdraget, men det vannføringsavhengige vandringshinderet nederst i Lonane kan redusere innsiget av gytefisk. Ved høy vannføring vil fisk

kunne passere, men sjøauregyting i vassdraget er avhengig av gunstig vannføring i gytetiden. I øvre deler kan det være risiko for forurensing fra hus og fra landbruksområdet.

### **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for den anadrome delen av elven var 120 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 34 parr og 86 årsyngel. Den estimerte potensielle produksjonen for hele bekken er 7300 individer. Med dette kan vassdraget betraktes som en produktiv gytebekk for sjøaure. Det ble dessuten funnet to ål (26 og 32 cm)

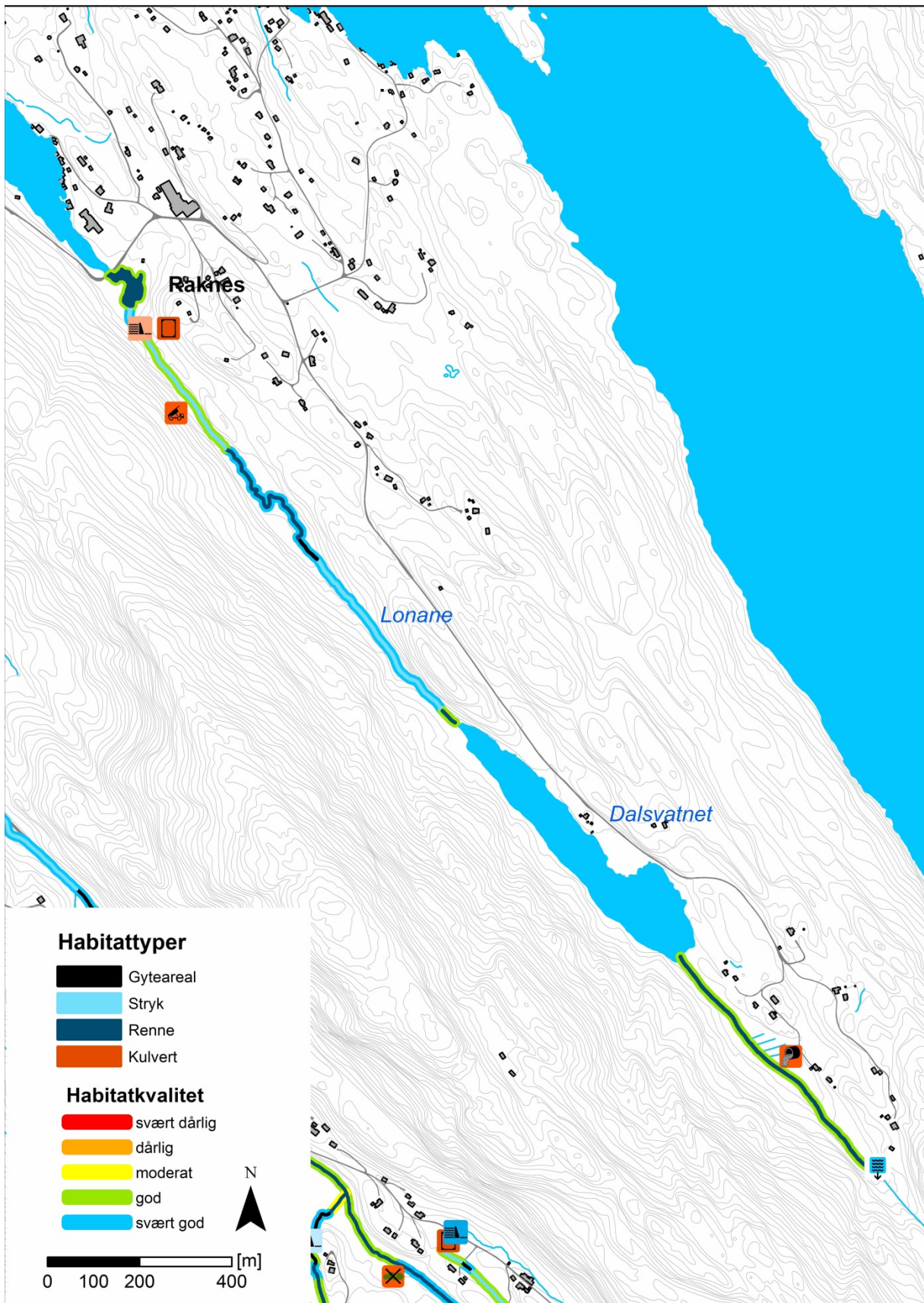
### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal er redusert med 10 % grunnet lokal steinsetting og forbygging langs veien. Samlet sett kan dette ha redusert fiskebestanden til ca. 90 % av den opprinnelige. Med dette havner vassdraget i kategorien «god tilstand» etter kvalitetselement fisk.

### **Tiltak**

For å bedre habitatforholdene for fisk anbefales det å fjerne vandringshinderet i nedre del ved å bygge en terskel nedenfor rørene. Vil man øke ungfiskproduksjonen ytterligere kan det legges ut gytegrus i de områdene som ikke har gyteplasser (se kart). Vassdraget bør dessuten bevares og beskyttes mot inngrep som kan redusere miljøtilstanden, f. eks. forurensing.





Figur 17 Anadrom del av Lonane



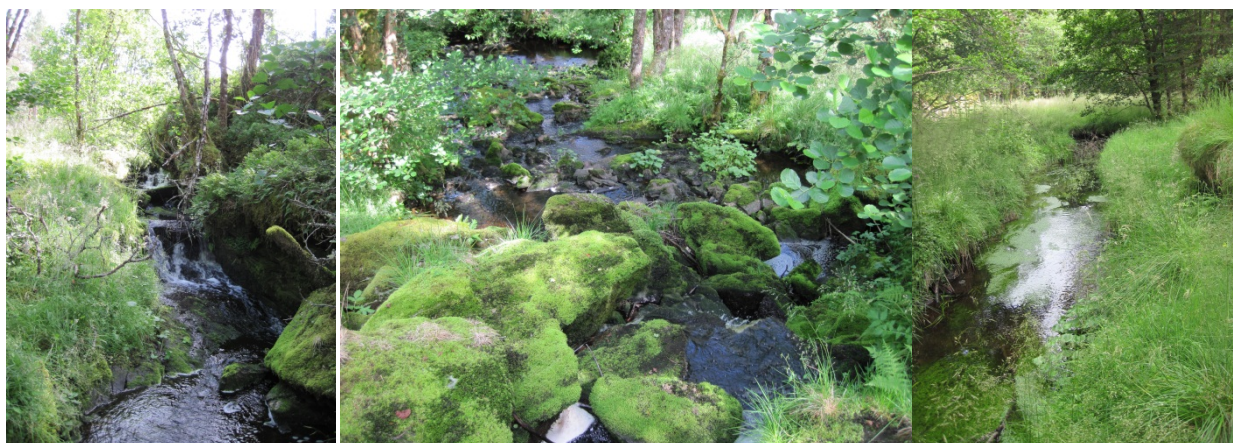
## 9 Sauvikbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.40) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Osterfjorden ved Sauvika. Dagens anadrome strekning er 1543 m lang (inkludert sidebekker). Areal ved medianvannføring er ca. 1800 m<sup>2</sup>, og gjennomsnittlig bredde er litt over 1 m. Middelvannføring er estimert til å være ca. 110 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,032. Nedbørsfeltet er 1,4 km<sup>2</sup> og er dominert av skog (75 %) med et innslag av dyrket mark på 8,2 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven er dominert av renner og har moderat med skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «moderat» (Arealdekning skjul = 57 %, habitatscore = 8,4). 1,9 % av arealet regnes som gyteareal (flekkvise gytemuligheter). Elvebunnen består hovedsakelig av fjell eller mudder, rullestein og grus finnes knapt. 72,5 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Det ble funnet tre vannføringsavhengige vandringshinder, det første rett etter utløp til sjø (se foto). Ledningsevnen (46 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet, men forurensningsepisoder kan ikke utelukkes.



Figur 18 Anadrom del av Sauvikbekken

### Inngrep

Bekken ser ut til å være lite påvirket av fysiske inngrep, bare under veien finnes en kulvert. Habitatforholdene for sjøaure er ikke ideelle, men dette skyldes trolig naturlige årsaker.

### **Fiskebestand**

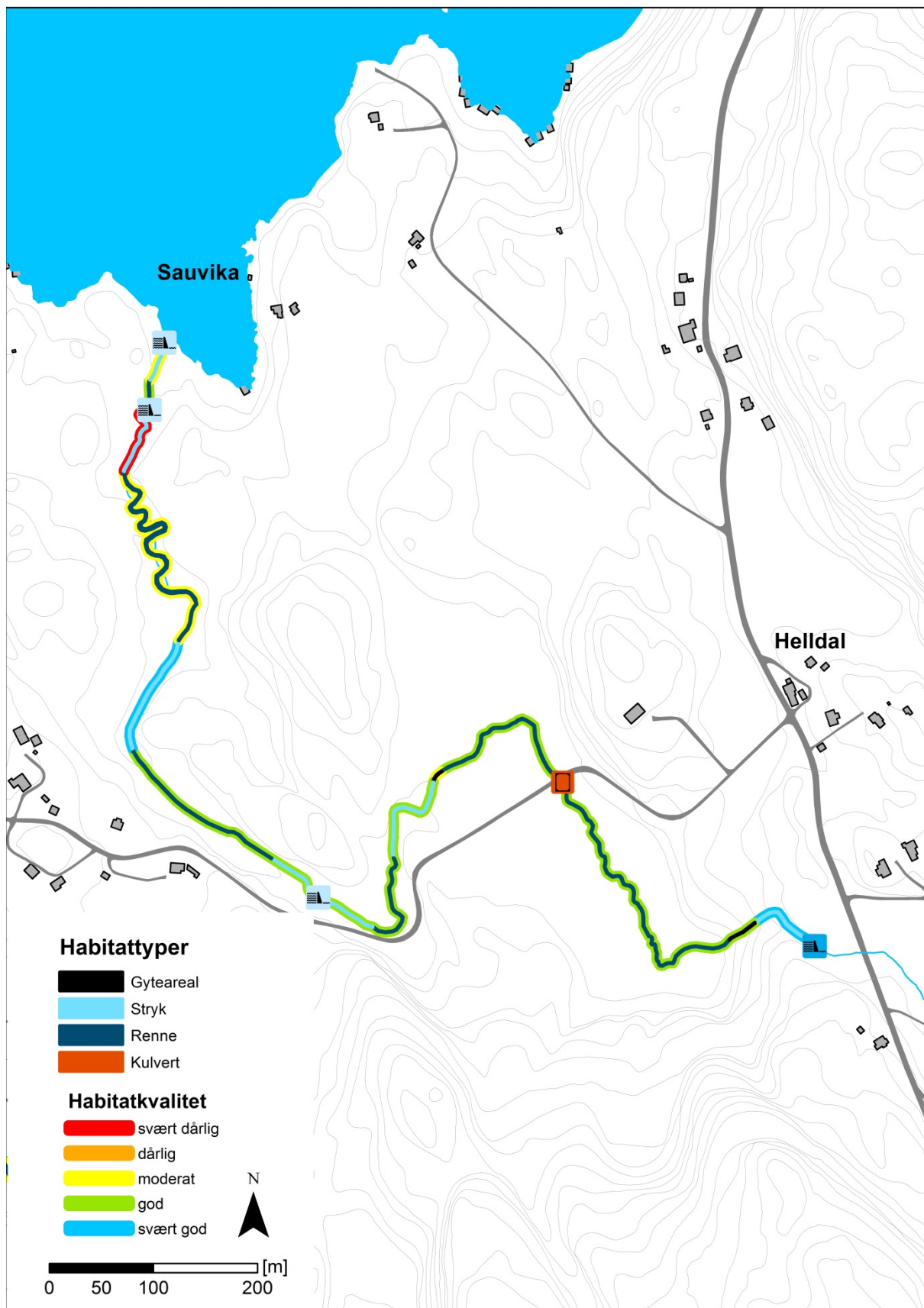
Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 6 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 4 parr og 2 årsyngel. Ungfiskeestimatet for hele bekken er ca. 100 individer. Bekken kan betraktes som en lite produktiv gytebekk for sjøaure. Dette samsvarer også med resultatene av habitatkartleggingen som viser at bekken har lite gyteareal og lite skjul på elvebunnen (fjellbunn og mudder). Vi kartla elven i en tørkeperiode, og vannforsyningen virket tilstrekkelig og varig.

### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal og kvalitet ikke er redusert av menneskelig aktivitet. Med dette ligger vassdraget innenfor «Svært god tilstand» etter kvalitetselement fisk. At det ikke finnes større tettheter skyldes trolig naturlige habitatforhold.

### **Tiltak**

Vassdraget bør dessuten bevares og beskyttes mot inngrep som kan redusere miljøtilstanden, f. eks. forurensing.



Figur 19 Anadrom del av Sauvikbekken

## 10 Tysseelva

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.6A) ligger på nordsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Osterfjorden ved Tysse. Vandringshinderet er naturlig og ligger kun 70 meter fra sjøen. Det er et kraftverk i fossen. Vannføringen er trolig påvirket av regulering. Nedbørsfeltet er på hele 33,7 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (50,4 %) og fjell 34,5 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Hele anadrom strekning består av en renne med habitatkvalitet «god». Arealet er påvirket av saltvann ved flo sjø. Mye vann fra den regulerte elven kan tiltrekke laks og sjøaure fra andre elver, og særlig rømt oppdrettsfisk.

### Fiskebestand

Det ble funnet 2 årsyngel av aure nedenfor fossen. Det finnes altså sporadisk gyting her som kan resulteres i at noen individer overlever. Vassdraget kan imidlertid ikke regnes som en sjøaurebekk siden det praktisk talt ikke finnes noe ferskvannshabitat.

## 11 Valestrandelva

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.3) ligger på vestsiden av Osterøy (Osterøy kommune) og munner ut i Sørfjorden ved Valestrand. Dagens anadrome strekning er 1260 m lang (inkludert Valestrandvatnet). Elveareal i anadrom strekning er 2500 m<sup>2</sup>. Dersom en sikrer vandringsmulighet forbi et kunstig vandringshinder på utløpet av Kringastemma (demning) får anadrom strekning en lengde på 4 km og et elveareal ved medianvannføring på ca. 16800 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 1700 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,025. Nedbørsfeltet er 18,8 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (69 %) med et innslag av dyrket mark på 6 %.



## Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven har omtrent lik fordeling av stryk og renner og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god» (Arealdekning skjul = 77 %, habitatscore = 9,6). 14,1 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). 76 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Ledningsevnen (34  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet, men forurensningsepisoder kan ikke utelukkes.



Figur 20 Nedre deler av elven er lonete og androm i dag. Demningen ved Kringastemma (høyre) virker som en kunstig vandringsbarriere.

## Inngrep

Enkelte segmenter av elven er utrettet og kanalisert (se kart nedenfor), og det kan være forurensning fra for eksempel landbruk oppe i vassdraget. Kringastemma har blitt demt opp. Demningen fungerer som vandringsbarriere i vassdraget (se foto ovenfor). Historisk har trolig fisken kunne vandret lenger opp i vassdraget.

## Fiskebestand

Gjennomsnittlig tetthet av aure i dagens anadrom del var 120 ind./100  $\text{m}^2$ , derav 81 parr og 39 årsyngel. Gjennomsnittlig tetthet av laks i dagens anadrome del var 72 ind./100  $\text{m}^2$ , derav 15 parr og 57 årsyngel. Ungfiskeestimatet for dagens anadrome strekning er 3000 aureunger. Det potensielle ungfiskeestimatet for bekken (bare elveareal) ved fjerning av vandringshinder er omtrent 20 000 individer. Begge disse estimatene tilsier at vassdraget er svært produktivt som gytebekk for sjøaure.

## Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk

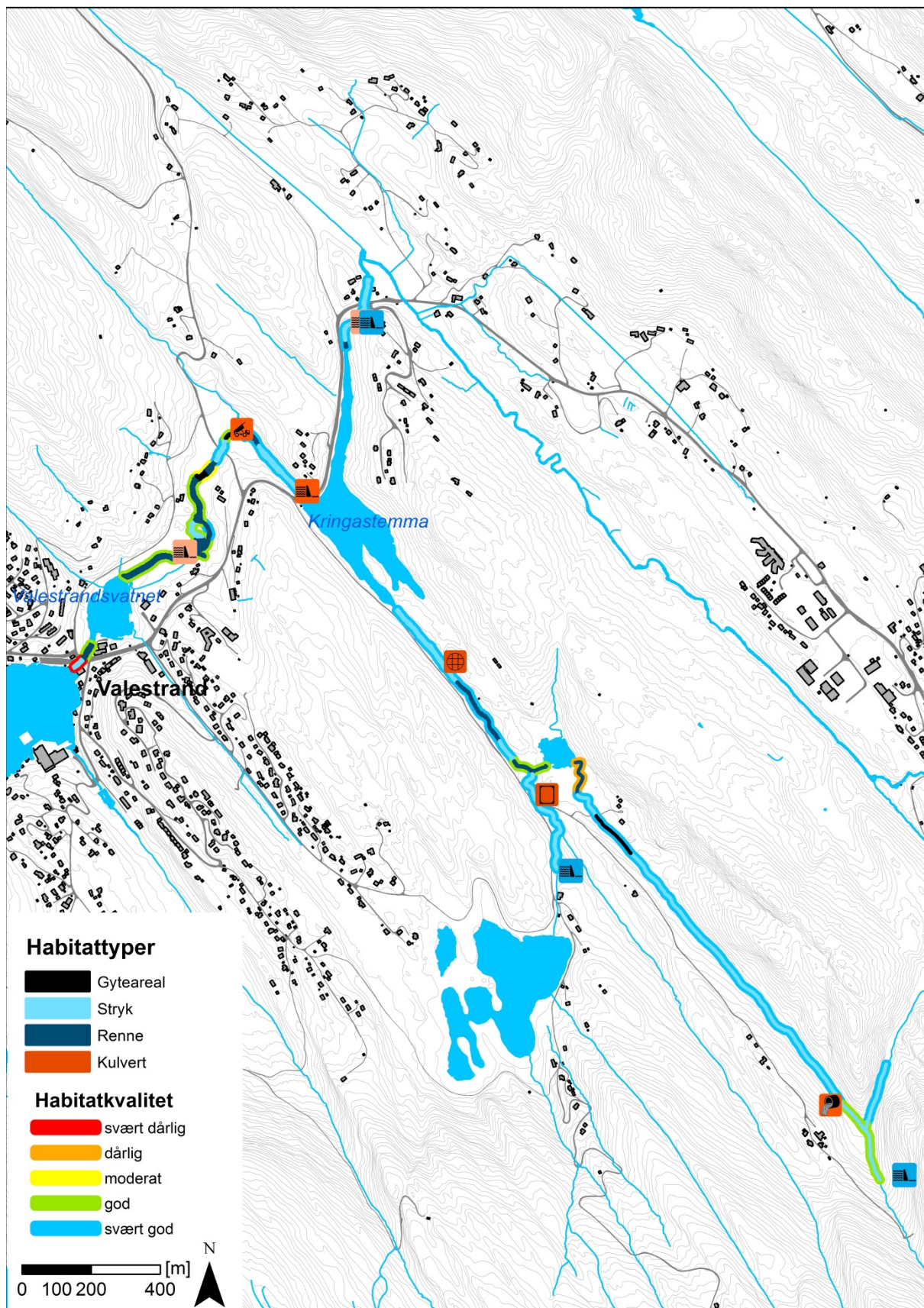
Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at dagens anadrome elveareal er redusert til 15 % av det opprinnelige grunnet oppdemningen av Kringastemma. Dessuten er habitatkvalitet og elveareal delvis redusert grunnet steinsetting og utretting. Samlet sett kan dette ha redusert

sjøaurebestanden til 10-15 % av den opprinnelige. Med dette ligger vassdraget innenfor kategorien «dårlig» etter kvalitetselement fisk.

### **Tiltak**

For å bedre habitatforholdene for fisk anbefales det å sikre oppvandringsmulighet for fisk forbi Kringastemma, enten med fjerning av demningen eller bygging av en fiskepassasje. Dette vil øke arealet av anadrom strekning betydelig og bedre miljøtilstand til «god» (for fisk), og vil være det mest effektive tiltaket for å øke sjøaureproduksjon i de undersøkte bekkene. Vassdraget bør dessuten bevares og beskyttes mot inngrep som kan redusere miljøtilstanden, f. eks. forurensing.





Figur 21 Kart over opprinnelig anadrom del av Valestrandselva. Legg merke på demningen nedenfor Kringastemma som begrenser dagens anadrom del betydelig.



# 12 Gammersvikbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.11) ligger på nordsiden av Osterøy (Vaksdal kommune) og munner ut i Indre Osterfjorden ved Gammersvik. Anadrom strekning er 338 m lang og har et areal ved medianvannføring på ca. 750 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 120 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,06. Nedbørsfeltet er 1,8 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (92,6 %) med et innslag av dyrket mark på 1,2 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Den anadrom delen er relativt bratt og dominert av stryk (91,5 %) og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god» (Arealdekning skjul = 85,6 %, habitatscore = 10,3). 30 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). 66 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Ledningsevnen (21 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet.



Figur 22 Gammersvikbekken ved munning i sjø og ca. 200 m ovenfor. Bekken har en gunstig substratsammensetning med mye skjul for ungfisk og gode gyteforhold.

### Inngrep

Nederst i bekken ved veibroen er bekken kanalisert med steinmur på begge sider (ca. 40 m). I øvre enden av anadrom strekning er det rester av gamle bygg som kan ha vært i bruk som mølle, men her er det uansett en naturlig foss som er vandringsbarriere. Kantvegetasjonen er delvis fjernet.



### **Fiskebestand**

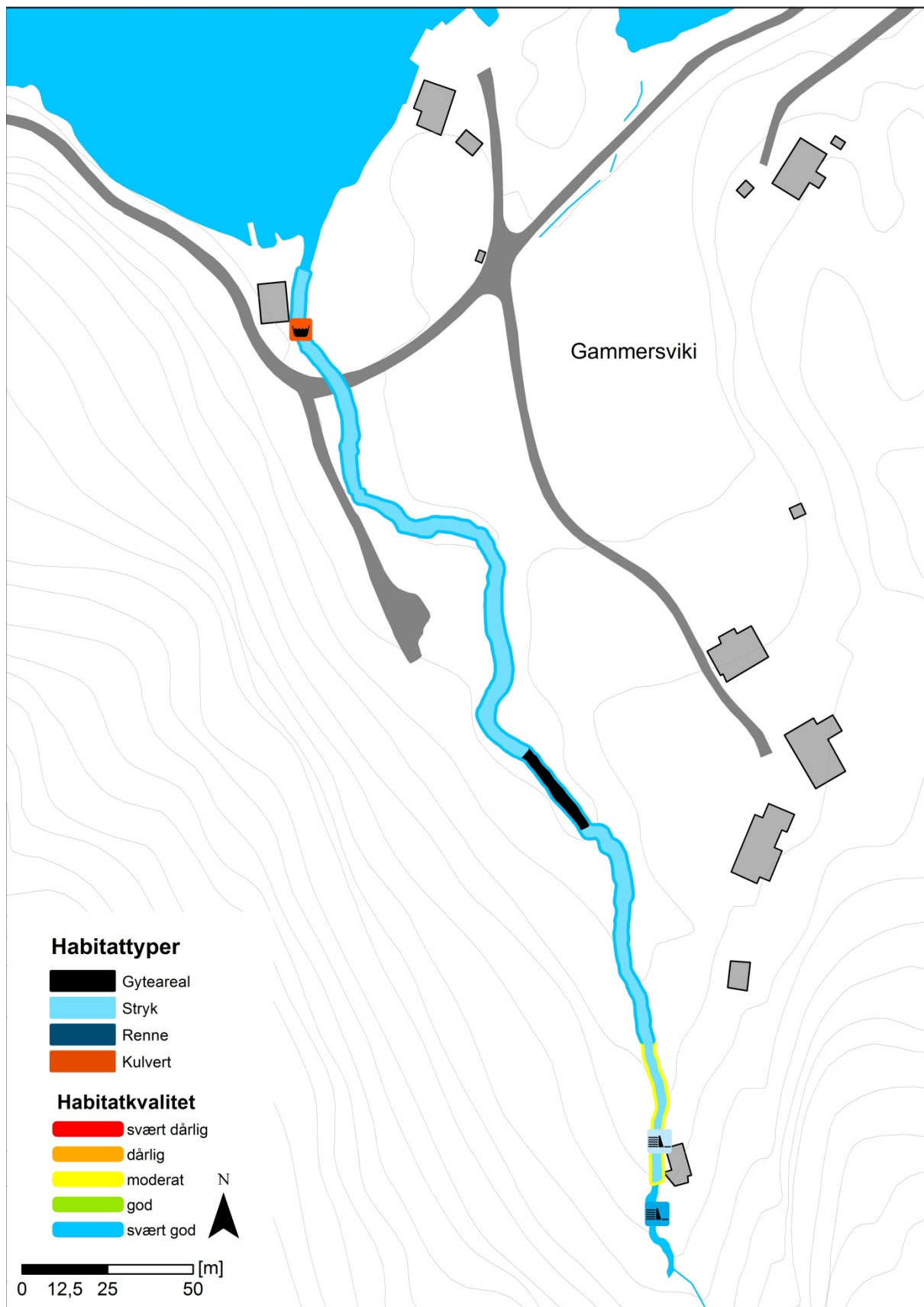
Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 169 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 91 parr og 78 årsyngel. Ungfiskeestimatet for hele bekken er 1300 aureunger. Det ble fanget en ål på 28 cm.

### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Basert på kartleggingsdataene er elvens areal og habitatkvaliteten lite berørt, fiskebestanden er redusert med mindre enn 5 %, og alle arter som kan forventes ut i fra habitatforholdene (for bratt for stingsild) er til stede. Vassdraget ligger med dette innenfor «Svært god tilstand» etter kvalitetselement fisk.

### **Tiltak**

I følge vannforskriftens forverringsforbud bør den svært gode miljøtilstanden bevares og inngrep, forurensing samt ytterligere fjerning av kantvegetasjon unngås.



Kart over anadrom del av Gammersvikbekken

## 13 Store Grøssvikbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.11) ligger på nordsiden av Osterøy (Vaksdal kommune) og munner ut i Indre Osterfjorden ved Grøssvikvågen. Anadrom strekning er 169 m lang og har et areal ved medianvannføring på ca. 700 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 250 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,089. Nedbørsfeltet er 3,1 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (78,9 %) med et innslag av dyrket mark på kun 0,8 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er relativt bratt og består bare av stryk (100 %). Elvebunnen har en gunstig substratblanding for laksefisk (rullestein og grus) og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god» (Arealdekning skjul = 70,3 %, habitatscore = 9,8). 24,7 % av arealet regnes som gyteareal. 87 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Ledningsevnen (19 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet.



Figur 23 Store Grøssvikbekken har mye rullestein, kantvegetasjon, og døde trær som gir skjul og gode gyteforhold.

## **Inngrep**

Elven ligger i kulturlandskap og kantvegetasjonen er delvis fjernet. Ellers virker den anadrome delen relativ urørt.

## **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 121 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 19 parr og 103 årsyngel. Ungfiskeestimatet for hele bekken er 900 ungfisk av aure. Det ble ikke funnet andre fiskearter.

## **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene er ikke elvens areal og habitatkvalitet redusert. Ut i fra habitatforholdene (bratte stryk og steinete) forventes bare sjøaure som fiskeart. Vassdraget ligger med dette innenfor kategorien «svært god tilstand» etter kvalitetselement fisk.

## **Tiltak**

I henhold til vannforskriften bør vassdraget bevares og beskyttes mot inngrep som reduserer miljøtilstanden.

# 14 Vetle Grøssvikbekken

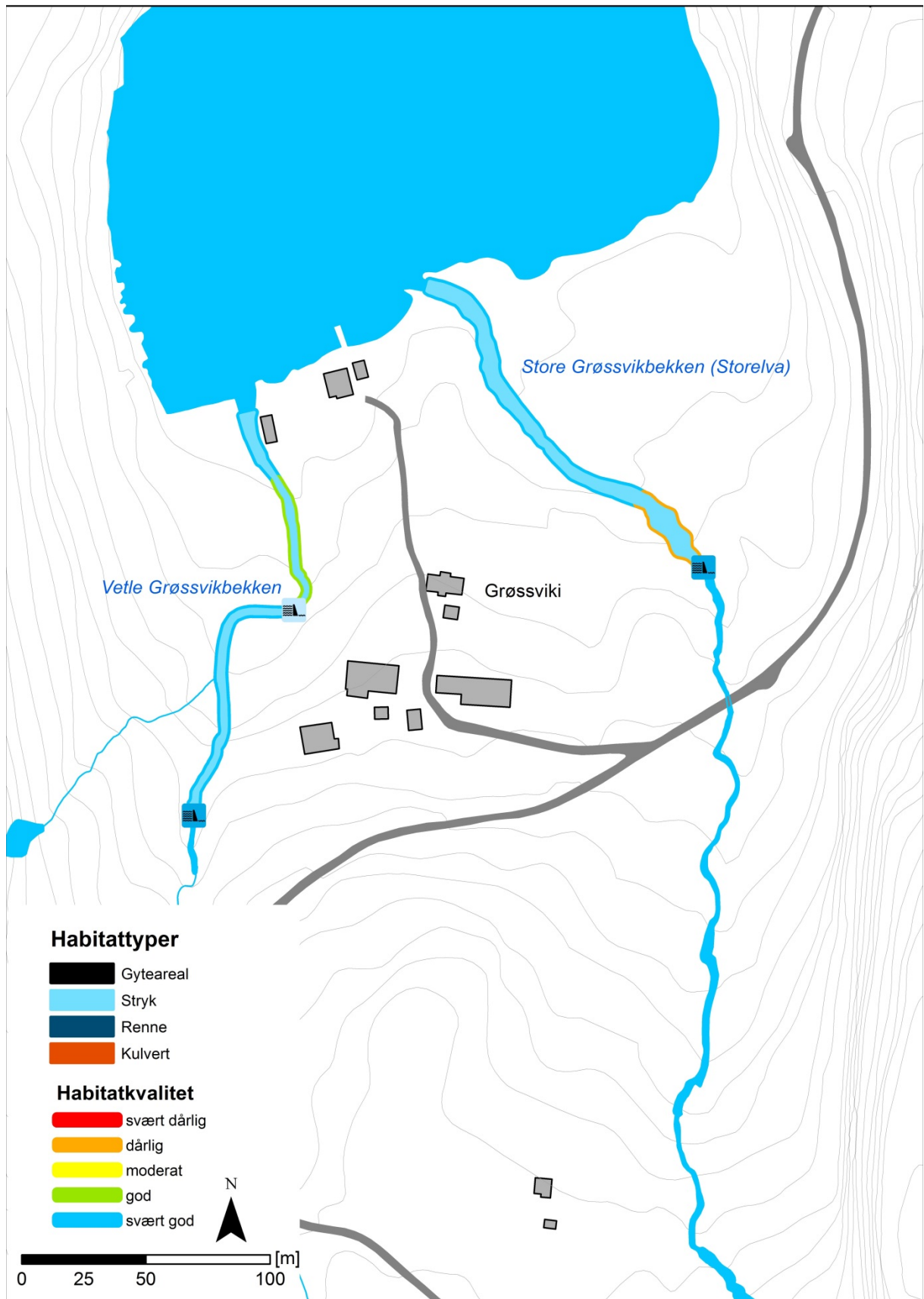
## **Vassdrag og hydrologi**

Vassdraget (NVE vassdragnr. 060.11) ligger på nordsiden av Osterøy (Vaksdal kommune) og munner ut i Indre Osterfjorden ved Grøssvikvågen, ca. 100 m vest for Store Grøssvikbekken. Anadrom strekning er 200 m lang, og har et areal ved medianvannføring på ca. 200 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 60 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,1. Nedbørsfeltet er 0,8 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog og fjell (98 %) med et innslag av dyrket mark på kun 0,5 %.

## **Habitatsammensetning og -kvalitet**

Bekken er relativ bratt og består av stryk (100 %). Elvebunnen har en gunstig substratblanding for laksefisk (rullestein og grus) og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god» (Arealdekning skjul = 73 %, habitatscore = 9,4). Ved elfiske ble det imidlertid ikke observert fisk, og det går ut fra at vannføringen er så liten at bekken kan tørke ut eller bunnfryse, slik at den ikke har et varig habitat for fisk.





Figur 24 Kart over Grøssvikbekkene med habitattyper og habitatkvalitet. Vetle Grøssvikbekken tørker trolig ut i perioder og har ikke et varig fiskehabitat.

## Vaksdal

# 15 Dalseidbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 062.1) ligger nord for Dale (Vaksdal kommune) og munner ut i Bolstadfjorden ved Dalseid. Anadrom strekning er 1879 m lang, og har et areal ved middelvannføring på ca. 3700 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 190 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,02. Nedbørsfeltet er 2,9 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (76,4 %) med et innslag av dyrket mark på 3,1 % og bosetting (3 %).

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er relativt slak og er dominert av renner og stilleflytende partier (68 %). Den har relativt lite skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «middels til dårlig» (Arealdekning skjul = 42 %, habitatscore = 5,8). 10,4 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). 50 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Ledningsevnen (76 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet, men også at forurensningsepisoder kan forekomme. Bekken ligger i nærheten av dyrket mark, bosettinger og veier. Nedre halvdel av bekken renner med lite fall gjennom jordbrukslandskap. Etter hvert stiger terrenget raskt og det er to vannføringsavhengige vandringshinder før bekken flater ut og renner langs hovedveien. Bekken ble kartlagt så langt opp som vist i Figur 26. Der var det ingen markant vandringsbarriere, men bekken ble såpass liten (10 cm) at den ble vurdert som lite egnet for fiskeproduksjon.



Figur 25 Dalseidebekken i Dale er preget av renner med finsediment og lite skjul. Samlet vurderes bekken som middels produktiv for fisk.

### **Inngrep**

Som vist i Figur 26 er det en rekke inngrep i Dalseidbekken, først og fremst forbygninger (steinsetting), kanalisering og kulverter. Mesteparten av elven er rettet ut og innsnevret. I midtre deler siger vannet inn i undergrunnen ved lave vannføringer. Dette virker som et vannføringsavhengig vandringshinder. Årsak er sannsynligvis graving og fylling. I tillegg må det regnes med forurensingsepisoder.

### **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 69 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 18 parr og 51 årsyngel. Ungfiskestimatet for hele bekken er 2600 individer. Det ble også funnet en lakseyngel, en ål, tre stingsild og flere skrubber ved munningen.

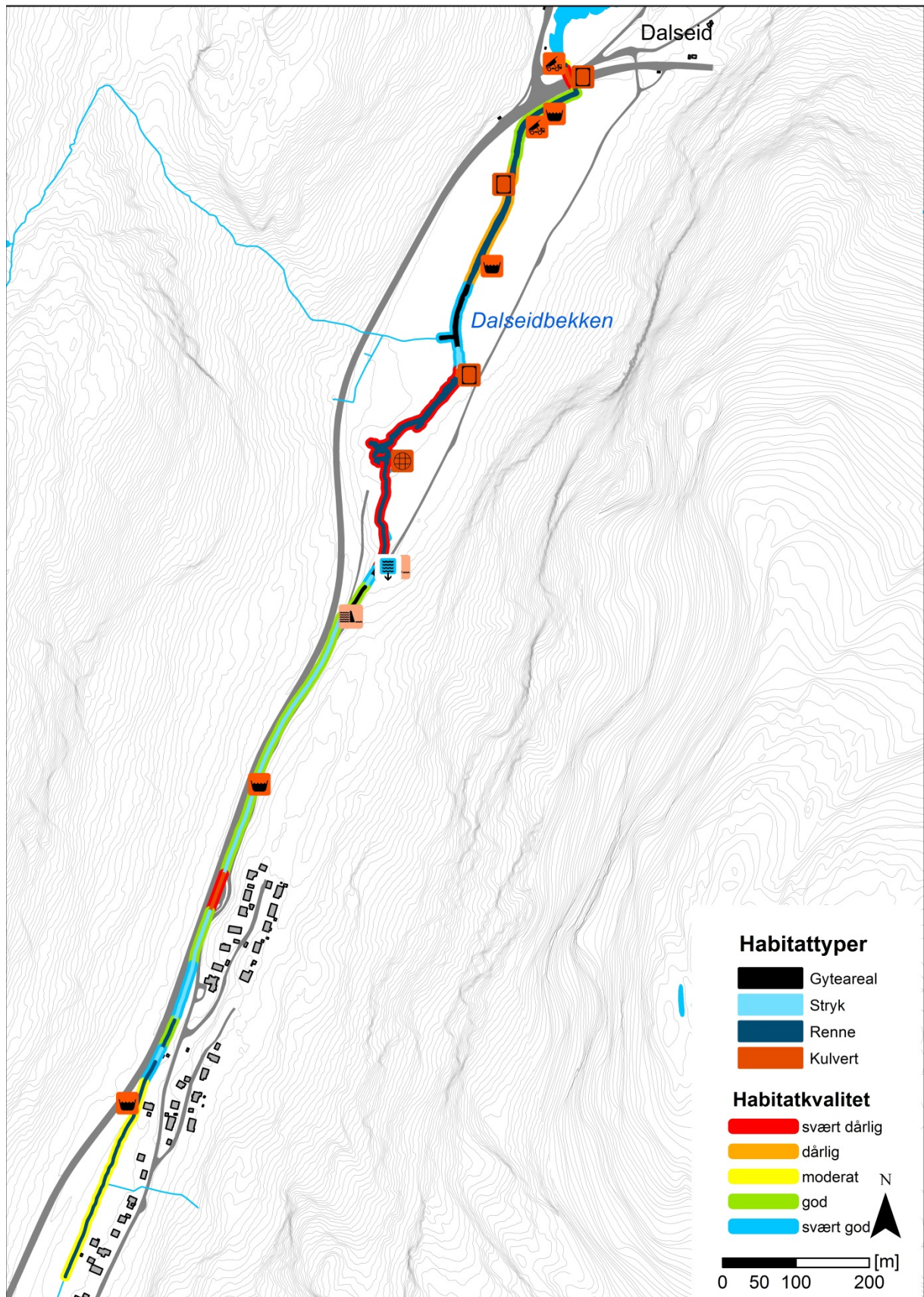
### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal er redusert med 15 %, og at habitatkvaliteten er redusert med 25 %. Samlet sett kan dette ha redusert fiskebestanden til ca. 63 % av den opprinnelige. Med dette ligger vassdraget innenfor kategorien «moderat tilstand» etter kvalitetselement fisk.

### **Tiltak**

For å bedre habitatforholdene for fisk anbefales det å fjerne steinsetting og forbygning hvis mulig, og å tillate en naturlig elveutvikling i størst mulig grad, for eksempel på 5 m brede striper langs bredden. Fyllingen bør fjernes, og kantvegetasjon reetableres, samt at døde trær i elven tillates. Grusutlegg i områder uten gyteplasser vil øke ungfiskproduksjon. Forurensing bør reduseres og ytterligere inngrep unngås.





Figur 26 Dalseidbekken med habitattyper og habitatkvalitet.



## Vaksdal

# 16 Hellebekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 061.50) munner ut i Dalevågen ved Helle i Vaksdal kommune. Dagens anadrome strekning består av to løp som samlet er 1600 m langt, og har et areal ved medianvannføring på ca. 7400 m<sup>2</sup>. Munningsområdet (renne) utgjør største delen (3700 m<sup>2</sup>), altså ca. halvparten. Middelvannføring er estimert til å være ca. 300 l/s. Gradient for det sørlige løpet er 0,014 for løpet i nord 0,019 (anadrom strekning). Nedbørsfeltet er 3,7 km<sup>2</sup> og er dominert av skog (73,5 %), fjell (17,5 %) og et innslag av dyrket mark på 5,7 %.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er dominert av renne (65 %) og har moderat med skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «moderat» (Arealdekning skjul = 48 %, habitatscore = 6,9). Årsaken er den store andelen av renne med lite skjul. 17 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). 40 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. På ca. 10 % av arealet er bekken lagt i rør. De mest produktive habitatforholdene for sjøaure finnes i løpet mot sør (se kart og bilde under). De ble ikke el-fisket eller tatt vannprøver. Vannutslipp fra rør og bossbrenning langs bredden tyder på at forurensing forekommer.



Figur 27 Munningsområdet (høyre) har et stort areal og består av en sakte flytende renne med lite skjul. Øvre del av løpet mot nord er forbygget og delvis kanalisert.



Figur 28 Rundt 10 % av vassdraget er lagt i rør. Rørene vurderes som passerbare for fisk ved flomvannføring grunnet lav gradient, men arealet er tapt for fiskeproduksjon. Øvre del av løpet mot sør er ikke utrettet eller forbygget, og har gunstige habitatbetingelser for fisk med mye skjul og gyteplasser.

### **Inngrep**

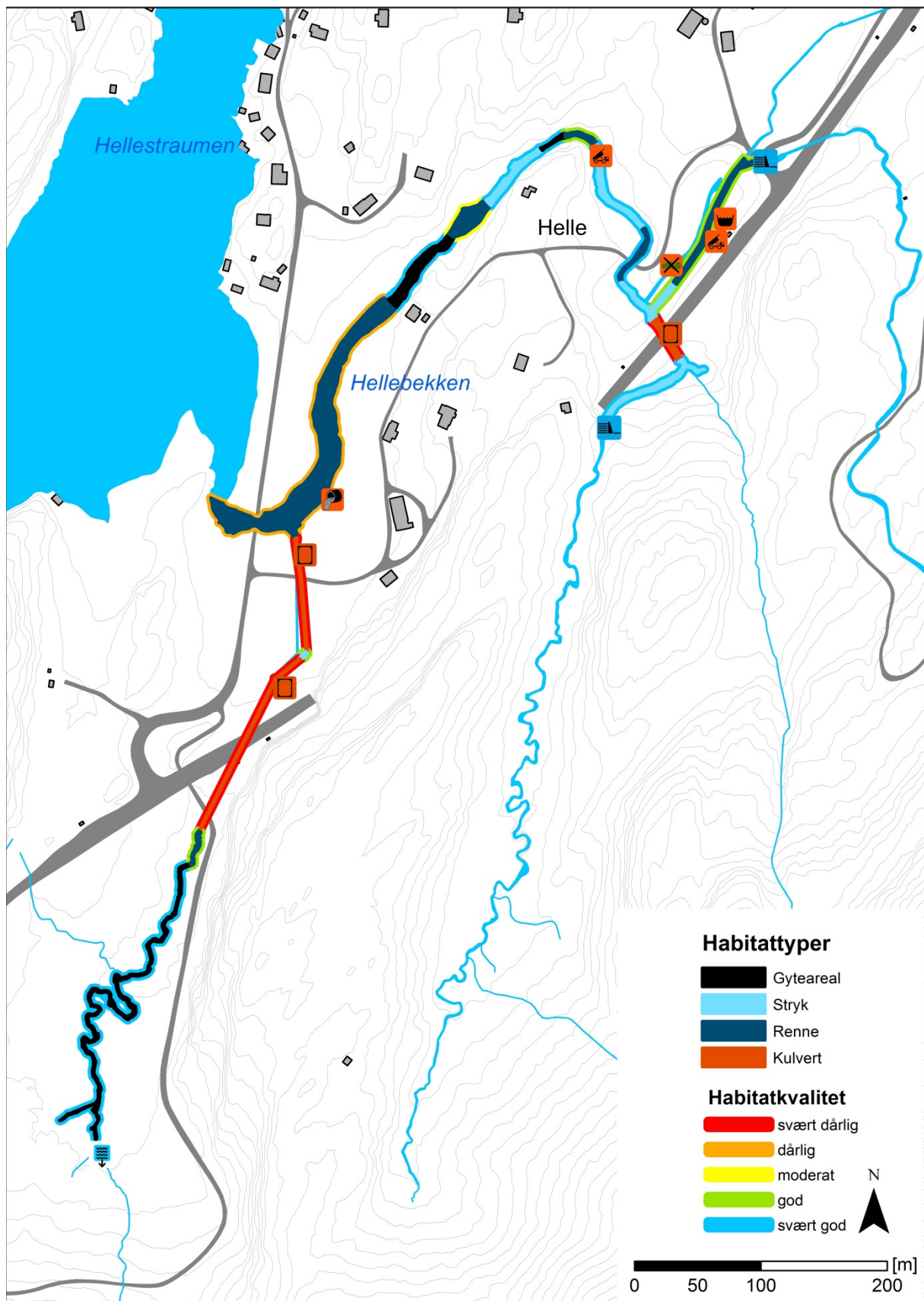
Rundt 10 % av Hellebekkens anadrome del er lagt i rør. I munningsområdet er det et utslipp fra et rør. Øvre del av Hellebekken bærer preg av kanalisering, steinsetting og fjernet kantvegetasjon, men habitatforholdene vurderes fremdeles som gode til svært gode siden det finnes en gunstig substratblanding.

### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

At habitatkvaliteten for sjøaure samlet sett er moderat har naturlige årsaker som finsedimentbunnen i det relativt store munningsområdet. Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal er redusert med 30 % grunnet kanalisering og bekkelukking. Med dette kan bekken ha 70 % av den opprinnelige fiskeproduksjonen, og ligge innenfor grensen til moderat tilstand. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til forurensing, og det mangler prøvafiske.

### **Tiltak**

Tiltak for å sikre og bedre miljøtilstanden er gjenåpning av lukkede deler, restaurering av forbyggete strekninger, og økning av kantvegetasjonen. Forurensingen bør utredes nærmere og reduseres dersom kritiske verdier er overskredet. I henhold til forverringsforbudet i vannforskriften bør vassdraget bevares og beskyttes mot ytterlige inngrep som reduserer miljøtilstanden. Dette gjelder særlig for løpet mot sør som har svært gode miljøforhold.



Figur 29 Anadrom del av Hellebekken



## Vaksdal

# 17 Moko

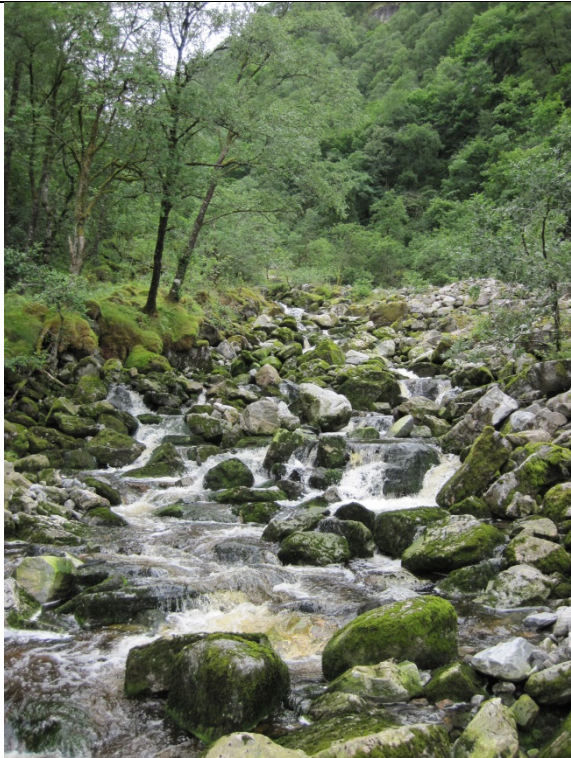
### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget munner i Daleelva rett sør for idrettsbanen i Dale (Vaksdal kommune). Dagens anadrome strekning er 500 m lang, og har et areal ved medianvannføring på ca. 1300 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 590 l/s. Nedbørsfeltet er 6,15 km<sup>2</sup>, og er dominert av fjell (60 %) og skog (35 %). Gradienten er 0,014. Fisk kan vandre opp i fossestryket mot øst, men den delen av vassdraget regnes ikke som permanent siden vannet forsvinner i en steinur i tørkeperioder (Pulg et al. 2012)

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Mokovassdraget er anadrom i nedre del (350 m Moko/Drivo og 150 m Moko). Temperatur og vannkilder tyder på grunnvannstilsig. Lokalkjente (Tore Wiers, pers.kom.) har rapportert om perioder med veldig lite vann. Både sjøaure, laks og ål kan vandre inn fra Daleelva, og i Moko/Drivo finnes mange produktive gyte- og oppvekstområder særlig for sjøaure, i mindre grad for laks, og for ål bare oppvekstområder. Gyteareal for sjøaure finnes på ca. 30 % av elvearealet. Resten består av stryk og renner med mye skjul (85 % dekning). Hovedbekken er 350 m lang, mellom 2 og 6 m bred (ca. 3 m i gjennomsnittet ved medianvannføring, se Figur 33). Mot fotballbanen blir bekken smal (1 m) og har betydelig mindre vannføring. Her finnes det renner med mer monoton karakter og mindre skjul (60 % dekning, se Figur 32). I gjennomsnitt er dekningsgraden av områder med skjul 76 % av det totale elvearealet. Kantvegetasjon finnes på ca. 70 % av elvebredden. Moko fortsetter mot sør (150 m), også her er bekken smalere, rundt 1 m (Figur 31).





Figur 30 Flomløp ca. 300 m ovenfor  
munning (ikke varig vannspeil)



Figur 31 Del av Moko rett ovenfor  
samløp med Drivo

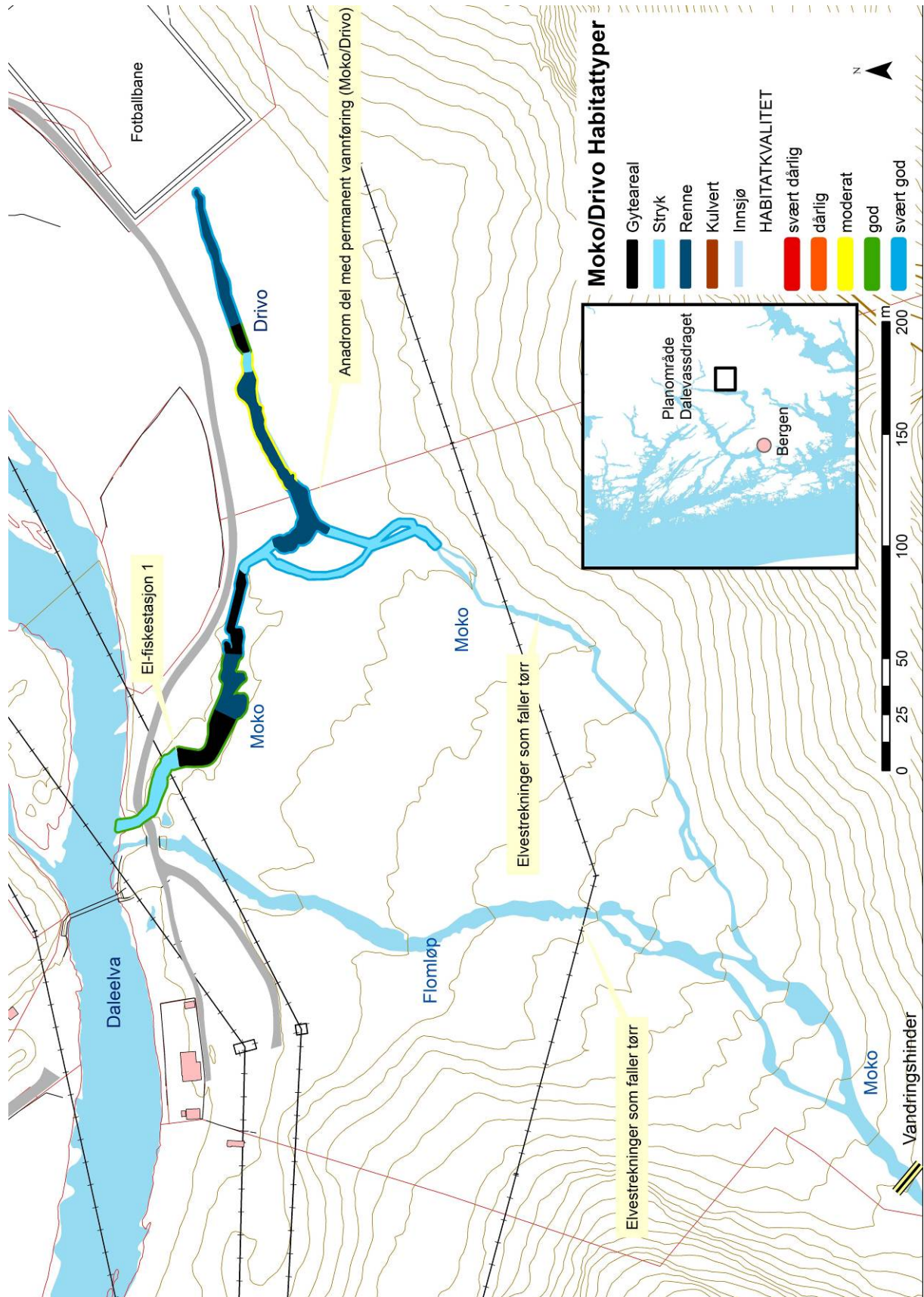


Figur 32 Øvre enden av Drivo (rør  
under idrettsbane)



Figur 33 Nedre partier av Moko/Drivo  
med gyteplasser og meget gode  
habitatforhold for sjøaure.





Figur 34 Kartlegging av Mokovassdraget

## **Inngrep**

Øvre del av bekken ved idrettsbanen har trolig blitt rettet ut, og deler ble trolig lagt i rør under idrettsbanen. Den delen av Moko var sannsynligvis et gammelt sideløp eller flomløp til Daleelva. Bekken er imidlertid relativt liten her (< 40 cm bred) og har lite vann, altså ved grensen til et ikke-permanent vassdrag.

Det har blitt søkt om konsesjon for et vannkraftverk i vassdraget ovenfor anadrom strekning. Dette er nærmere vurdert i Pulg et al. (2012). Dersom vannet ledes inn ovenfor dagens anadrome del kan fiskehabitatet i Moko sikres. Men hvis vannet ledes bort fra Moko, er det fare for at fiskehabitatet utsettes for tørrelegging og i verste fall fullstendig ødelegges som fiskehabitat.

## **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 219 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 140 parr og 79 årsyngel. I tillegg ble det tatt to lakseparr (27.08. 2012, temperatur = 8 grader, konduktivitet = 17 µS/cm). Ungfiskeestimatet for hele bekken er 2800 individer. Med dette vurderes Moko som meget produktiv svassdrag for sjøaure. Som sideelv til Daleelven er Moko en viktig del av reproduksjonshabitatet for Dalevassdragets sjøaurepopulasjon. Hovedelven, med unntak av deler av restfeltet, domineres av laks.

## **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

I følge vannforskriften skal Mokos miljøtilstand vurderes sammen med hovedvannforkomsten den tilhører, og det er Dalevassdraget. Isolert sett tyder våre data på at Moko ligger innenfor «svært god tilstand» etter kvalitetselement fisk.

## **Tiltak**

Vannføringen i tørkeperioder vil kunne sikres med et rør som leder vann fra Daleelven og inn i øvre enden av Drivo. Et slikt rør bør imidlertid ha en vannføringskapasitet som ikke fører til uønskede temperaturendringer i Moko.

I følge vannforskriftens forverringsforbud bør miljøtilstanden bevares og skadelige inngrep unngås. Dette gjelder særlig ved en eventuell kraftutbygging, siden det er fare for ødeleggelse av fiskehabitatet ved ugunstig utforming av kraftverket (f.eks. ved fraføring av vann).

## Lindås

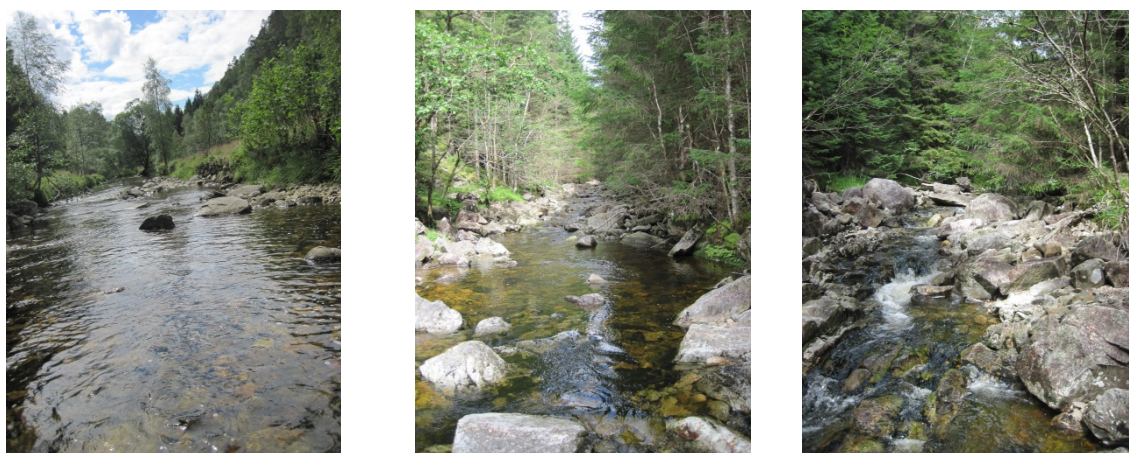
# 18 Molvikelva

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 064.52) ligger i Lindås kommune og munner ut i Osterfjorden ved Molvik. Anadrom strekning er 3900 m lang og har et areal ved medianvannføring på ca. 13 900 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 670 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,061. Nedbørsfeltet er 7,4 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (76 %) og fjell (15 %).

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er dominert av stryk (76 %) og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «Svært god» (Arealdekning skjul = 95,4 %, habitatscore = 10,9). Hele 35 % av arealet regnes som potensielt gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). 83 % av elvbredden er dekket med kantvegetasjon. Ledningsevnen (24 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet. Forurensningsepisoder er lite sannsynlig. Den øverste tredjedelen av kartlagt elvestrekning byr på flere naturlige vannføringsavhengige vandringshinder, og trolig går det gradvis mindre sjøaure opp her.



Figur 35 Nedre, midtre og øvre Molviksvassdraget, gradienten øker markant i øvre deler men generelt sett er det meget gode habitatforhold i elven med mye skjul og mange gyteplasser.



## **Inngrep**

Molvikbekken virker relativt upåvirket av fysiske inngrep og forurensing.

## **Fiskebestand**

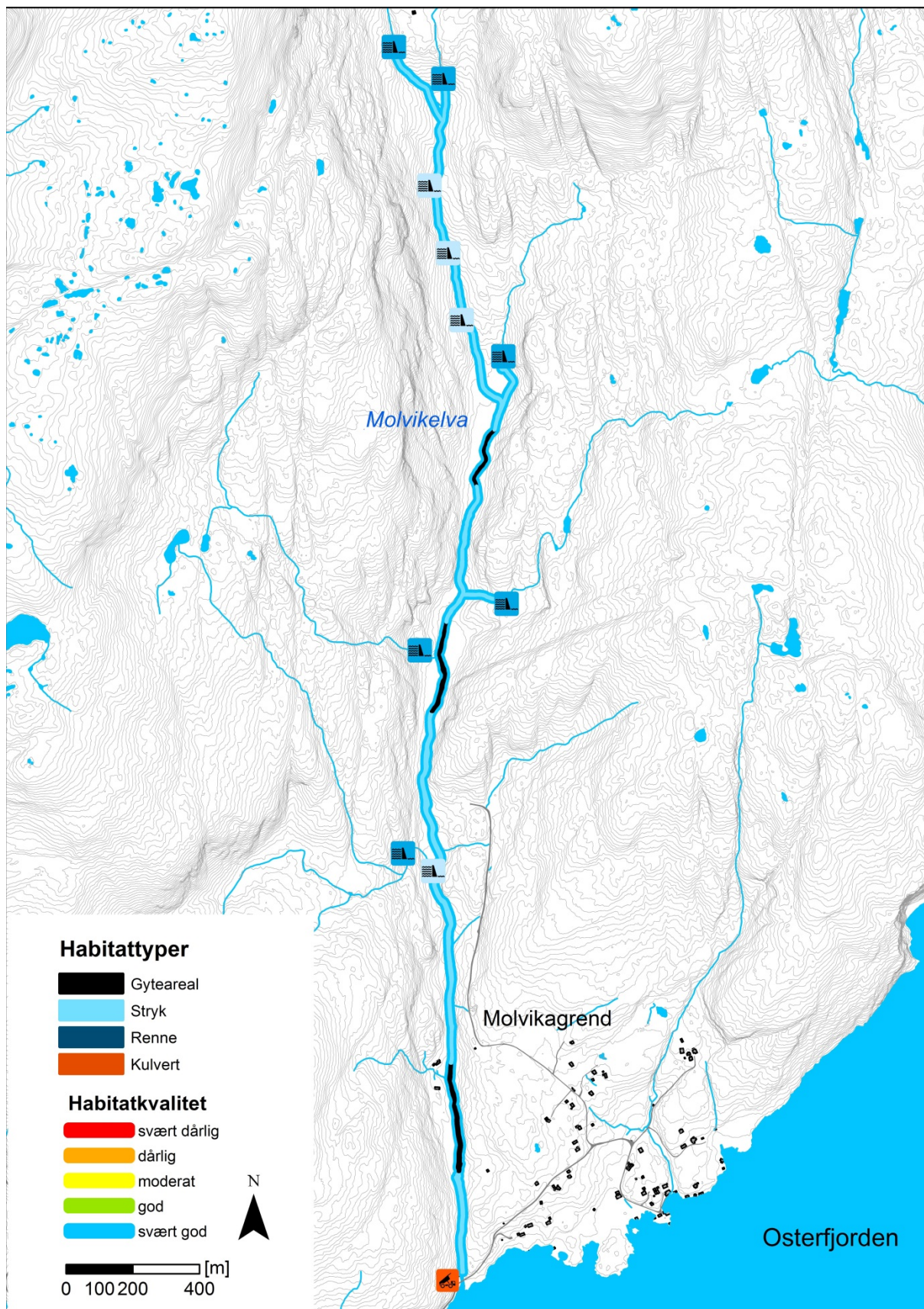
Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 181 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 93 parr og 88 årsyngel (27.9.2012, temperatur = 7,9 grader, konduktivitet = 24 µS/cm). Ungfiskeestimatet for hele bekken er ca. 25000 individ, og bekken kan med det ses på som en produktiv og stor sjøarebekk i regionen. Det ble ikke funnet lakseyngel, men det kan ikke utelukkes at laks gyter sporadisk i vassdraget. Det ble observert fire ål mellom 25 og 40 cm under el-fisket, dessuten enkelte stingsild i nedre del.

## **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnews det med at artssammensetningen og fiskeproduksjonen tilsvarer det opprinnelige. Tilstandsklassen tilsvarer med dette «Svært god» etter kvalitetselement fisk, og vassdraget kan betraktes som en referanseelv for sånne typer vassdrag i regionen.

## **Tiltak**

I følge vannforskriftens forverringsforbud bør miljøtilstanden bevares og skadelige inngrep unngås.



Figur 36 Kart over habitattyper og -kvalitet i Molvikelva

## Lindås

# 19 Bjørsvikbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget ligger i Lindås kommune og muner ut i Osterfjorden ved Bjørsviki. Anadrom strekning er 420 m lang og har et areal ved medianvannføring på ca. 600 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 80 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,08. Nedbørsfeltet er 0,9 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (93 %).

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er dominert av stryk (90 %) og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «god» (Arealdekning skjul = 81 %, habitatscore = 9,5). Hele 29 % av arealet regnes som potensielt gyteareal (det meste flekkvis fordelt i strykene). 60 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Ledningsevnen (66 µS/cm ved el-fiske), rør fra hus og plantevekst indikerer at forurensing forekommer.



Figur 37 Nedre delen av bekken er rettet ut og kanalisert.

### Inngrep

I nedre del av bekken finnes det kanalisering, forbygning og utretting. Dessuten tyder flere rør fra hus på forurensing.



### **Fiskebestand**

Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 16 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 12 parr og 4 årsyngel. Ungfiskestimatet for hele bekken er ca. 100 individ, og bekken kan med det ses på som lite produktiv for aureproduksjon.

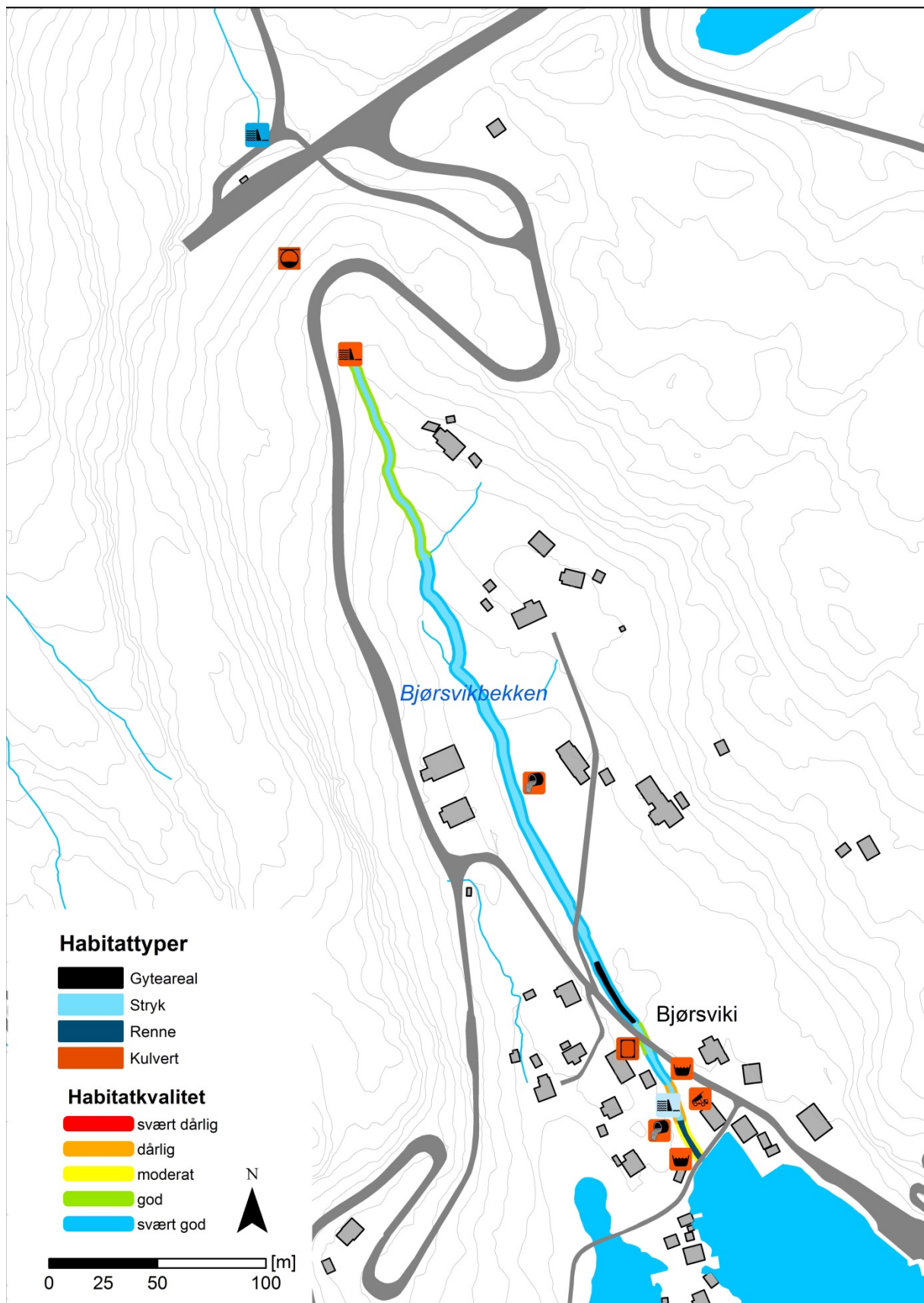
### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut fra kartleggingsdataene og referanseelver i regionen (Bønesbekken, Molvikelva) regnes det med at elvens areal, habitatkvalitet og vannkvalitet er redusert. Dette har trolig bidratt til en reduksjon av fiskebestanden på under 20 % av det opprinnelige. Med dette ligger tilstandsklassen innfor «dårlig» etter kvalitetselement fisk.

### **Tiltak**

For å bedre miljøtilstanden bør forurensingen reduseres og elvemunningen restaureres. I følge vannforskriftens forverringsforbud bør miljøtilstanden ikke forverres og skadelige inngrep unngås.





Figur 38 Anadrom del av Bjørsvikbekken

## Lindås

# 20 Store Aurdalsbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget ligger i Lindås kommune og munner ut i Romarheimsfjorden ved Store Aurdal mellom Romarheim og Eikefet. Opprinnelig anadrom strekning er 2000 m lang og har et areal ved middelvannføring på ca. 6000 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 200 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,04. Nedbørsfeltet er 2,3 km<sup>2</sup> og opprinnelig dominert av skog (86 %). Et stort steinbrudd vest for elven har imidlertid forandret landskap og vegetasjon betydelig. Dessuten er dagens androme areal begrenset av en kunstig vandringsbarriere (kulvert) ca. 300 m ovenfor munningen. Vassdragets anadrome del er derfor redusert til 2100 m<sup>2</sup> eller 35 % av det opprinnelige.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er dominert av stryk (88 %) og har lite skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «dårlig» (Arealdekning skjul = 27 %, habitatscore = 5,9). 12 % av arealet regnes som gyteareal (markert med svart på kart). 85 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Forurenset overvann fra steinbruddområdet tyder på en sterk forurensing med finsediment (< 1mm). Dette betraktes som årsak til at det finnes lite skjul. Substratet i bekken består av rullestein, noe som tyder på at den opprinnelig var skjulrik og hadde flere gyteplasser. Hulrommene mellom steinene er imidlertid fylt med finsediment, og elvebunnen er delvist tildekket med finsediment. Det ble ikke el-fisket i vassdraget.



Figur 39 Munningsområdet er plastret og kanalisert, vannet relativt grumsete. Til høyre kulverte som virker som kunstig vandringsbarriere.





Figur 40 Midtre og øvre deler av bekken har i utgangspunktet en gunstig substratblanding med rullestein og grus, men mye finsediment reduserer sedimenetkvaliteten. Finsedimentet stammer sannsynligvis fra et steinbrudd vest for elven. Høyre bilde viser overvann fra en steintipp (i bakgrunnen) som renner inn i Aurdalsbekken.

### **Inngrep**

Munningsområdet er plastret og kanalisert. 300 m ovenfor finnes en kulvert som virker som vandringsbarriere. Finsediment fra et stort steinbrudd ser ut til å redusere substratkvaliteten i vassdraget betydelig. Midtre og øvre deler av vassdraget har få fysiske inngrep, men er utsatt for forurensing.

### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut fra kartleggingsdataene regnes det med at fiskebestanden er minst like sterkt redusert som arealreduksjonen av anadrom del (opp til 35 % av den opprinnelige, «moderat» tilstand på grensen til «dårlig»). Sannsynligvis er reduksjonen enda større siden sedimentkvaliteten er redusert grunnet utslipp av finsediment. Det anbefales å gjennomføre vann- og sedimentanalyser samt prøvefiske. Med bakgrunn i data fra en hydrobiologisk lignende elv i regionen (Molvikelva) kan det estimeres at Aurdalsbekken har opprinnelig gitt habitat for 10000-11000 ungfisk av aure i anadrom del.

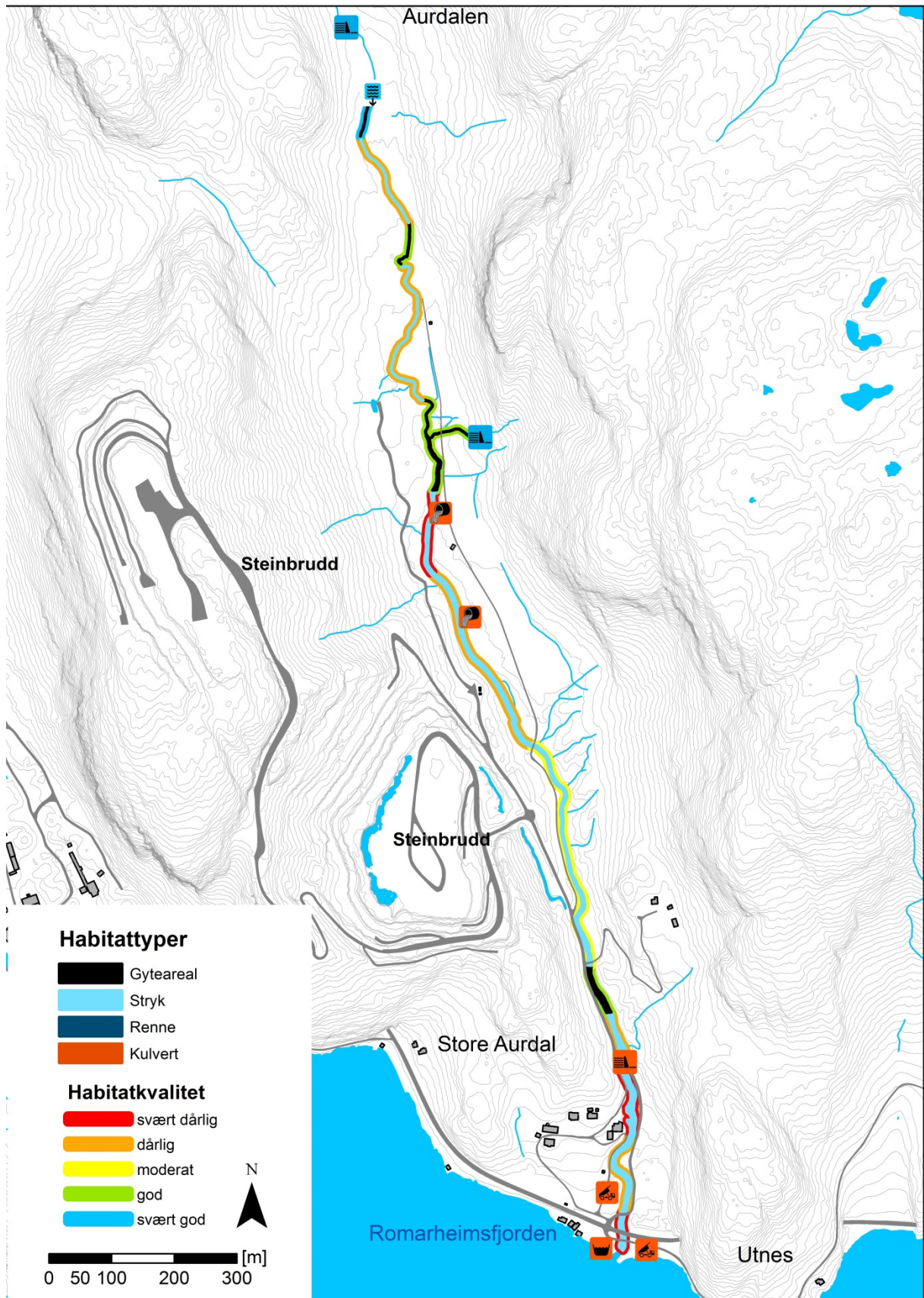
## Tiltak

For å forbedre miljøtilstand til «god» etter kvalitetselement fisk bør vandringsbarrieren fjernes, for eksempel ved å fjerne kulverten og etablering av en bro. Alternativ kan det etableres en fiskepassasje ved å heve vannspeil nedenfor kulverten, og feste trelekter i rørene som danner en bassengstruktur. Forurensingen med finsediment bør reduseres ved for eksempel å etablere et sandfang ved overvannsløpene mellom steinbruddet og Aurdalsbekken. Harving og grusutlegg vil bidra til å rense substratet og å øke ungfiskproduksjonen.



Figur 41 Ortofoto (2013) fra nedbørsfeltet med steinbrudd og Aurdalselva (pil)





Figur 42 Kart over habitattyper og -kvalitet i Aurdalsbekken

## Lindås

# 21 Vetleurdalselva

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 064.42) ligger i Lindås kommune og munner ut i Romarheimsfjorden ved Audneset. Anadrom strekning er 380 m lang og har et areal ved medianvannføring på ca. 2000 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 950 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,092. Nedbørsfeltet er 11,1 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (81 %) og snaufjell (11 %).

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Elven er bratt, består bare av stryk og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «Svært god» (Arealdekning skjul = 80 %, habitatscore = 11,5). Det finnes flekkvis gytegrus på ca. 15 % av arealet. 90 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Vandringsbarrieren er naturlig.



Figur 43 Munning (til venstre) og et typisk strykparti i Vetle Aurdalselva.

### Inngrep

Vetleurdalselva er fysisk sett relativt upåvirket av menneskelig aktivitet. Bare ved munningen og veibroen har det blitt gjennomført fysiske endringer på ca. 5 % av arealet (steinsetting og bro).

## **Fiskebestand**

Det kunne ikke el-fiskes vassdraget grunnet begrensede ressurser i prosjektet.

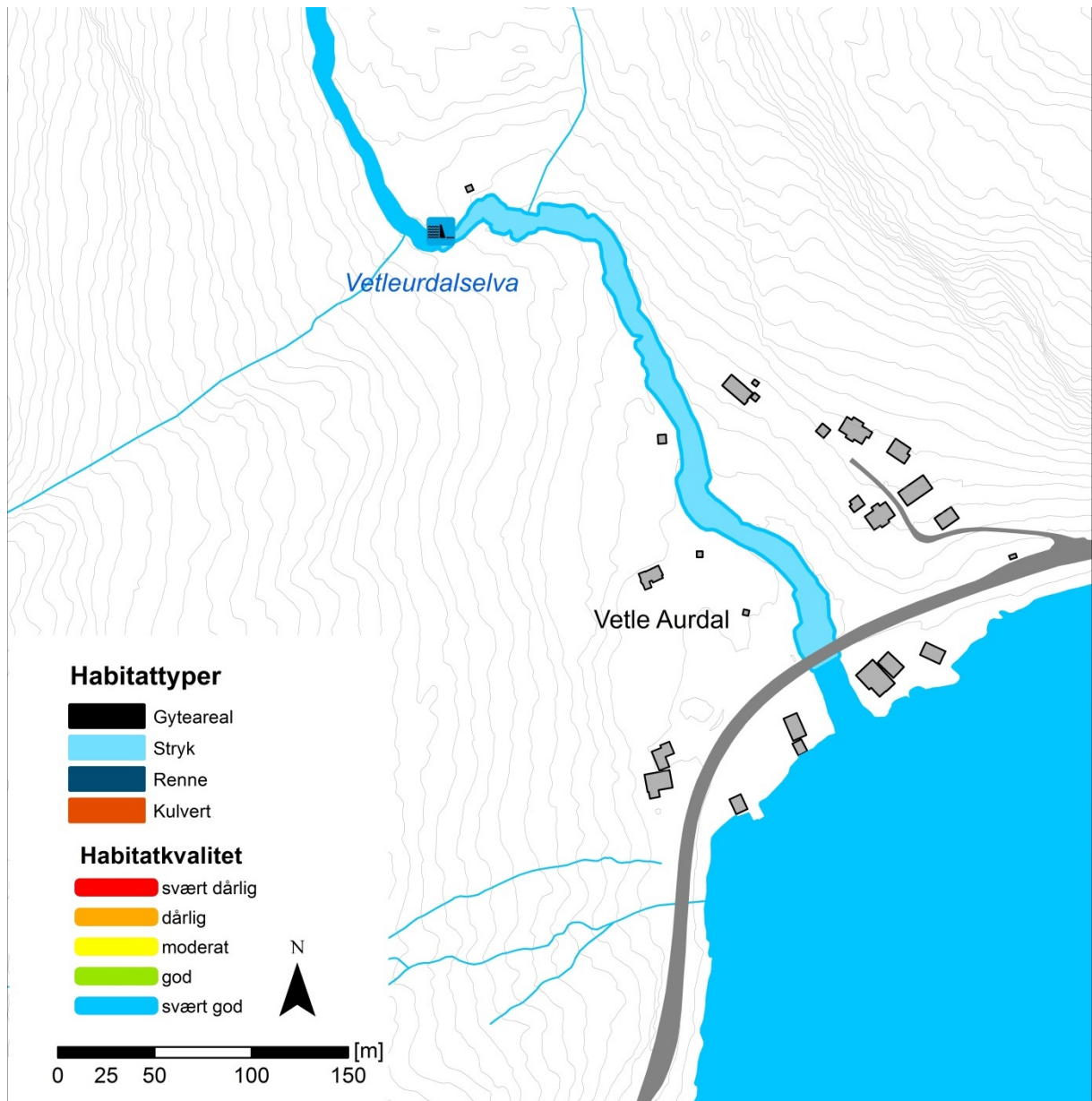
## **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut i fra kartleggingsdataene regnes det med at elvens areal og fysiske habitatkvalitet er lite forandret, og at vassdraget ligger innenfor «Svært god tilstand» etter kvalitetselement fisk. Vurdering bør følges opp med el-fiske og eventuelt vannprøver.

## **Tiltak**

I følge vannforskriftens forverringsforbud bør miljøtilstanden bevares og skadelige inngrep unngås.





Figur 44 Kart over anadrom del i Vetleurdalselva



# 22 Leknesbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 064.72) ligger i Lindås kommune og munner ut i Osterfjorden ved Leknes. Anadrom strekning er 350 m lang, og har et areal ved medianvannføring på ca. 680 m<sup>2</sup>. Dagens anadrome del blir begrenset av en kulvert under E 39 som virker som kunstig vandringsbarriere. Bekken fortsetter 550 m ovenfor kulverten før den forsvinner i et myrområde. Opprinnelig anadromt areal estimeres til 2100 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 150 l/basert på NVEs avrenningsdata og nedbørsfeltanalyse ([www.nve.atlas.no](http://www.nve.atlas.no)). Gradient for den opprinnelig anadrome strekningen er 0,03. Dagens anadrome del (nedre del) har en gradient på 0,06. Nedbørsfeltet er 1,9 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (72 %) og dyrket mark (8 %).

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er dominert av stryk (56 %) og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten i dagens anadrome del som «Svært god» (Arealdekning skjul = 82 %, habitatscore = 11,4). Hele 32 % av arealet regnes som gyteareal (hovedgyteplasser markert med svart på kart, i tillegg finnes flekkvis gyting). Ca. 76 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Ledningsevnen (47 µS/cm ved el-fiske) og plantevekst indikerer god vannkvalitet. Forurensningsepisoder, særlig overvann fra E 39, kan imidlertid ikke utelukkes.



Figur 45 Nedre del av Leknebekken med produktive habitatbetingelser for sjøaure (til venstre). Til høyre veikulverten under E39 som virker som kunstig vandringsbarriere.

### **Inngrep**

Veikulverten under E 39 virker som kunstig vandringsbarriere og reduserer anadrom del med 68 % av arealet. Rett ovenfor kulverten er det en gammel demning som har rast sammen, og som vurderes som passerbar for fisk. Ellers er det få fysiske inngrep.

### **Fiskebestand**

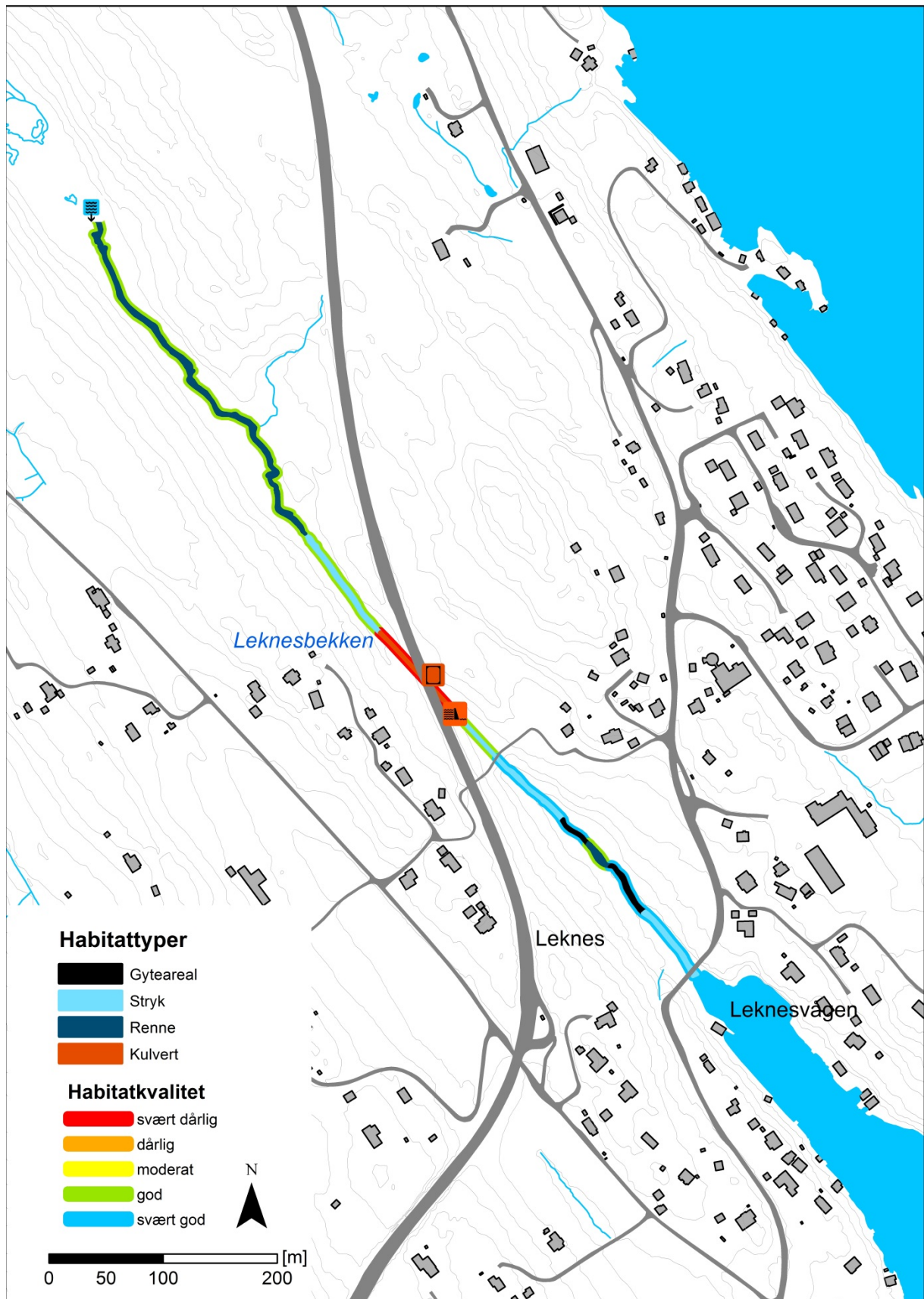
Gjennomsnittlig tetthet av aure for hele elven var 188 ind./100 m<sup>2</sup>, derav 53 parr og 135 årsyngel. Ungfiskeestimatet for hele bekken er 1200 individ, og bekken kan med det ses på som en liten, men svært produktiv sjøaurebekk i fjordsystemet. Anadromt elveareal er redusert med 68 %, men arealet oppe har mindre habitatkvalitet for aureyngel siden det er mindre fall i myrområdet ovenfor (naturlig). Basert på tettheter fra lignende elver i regionen (70 ind./100 m<sup>2</sup> i renner med lignende habitatkvalitet, Pulg et al. 2011) så er det potensial for ca. 1000 ungfisk til i øvre del. Ut fra dette kan kulverten ha ført til en reduksjon i produksjonen av sjøaure på ca. 45 %.

### **Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk**

Ut fra kartleggingsdataene estimeres det at den kunstige vandringsbarrieren har ført til en reduksjon i sjøaureproduksjon på ca. 45 %. Med dette ligger vassdraget i kategorien «moderat tilstand» etter vannforskriften, og det kreves tiltak for å nå god tilstand.

**Tiltak**

En fiskepassasje og steinbunn i kulverten vil sørge for full passerbarhet for sjøaure. Tapte elveareal i kulverten kan kompenseres med habitattiltak i øvre del. Utlegging av gytegrus (ca. 10 m<sup>3</sup>) rett nedenfor rennen vil bidra til økte tettheter i øvre del. Med dette vil vassdraget kunne nå god og svært god tilstand etter vannforskriften. I følge vannforskriftens forverringsforbud bør miljøtilstanden ellers bevares og skadelige inngrep unngås.





## 23 Nøttveitelven

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 064.3) ligger i Modalen kommune og munner ut i Romarheimsfjorden ved Nøttveit. Anadrom strekning består av to løp som er 170 m lang og har et areal ved medianvannføring på ca. 2000 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 870 l/s (NVEs nedbørsfeltanalyse og avrenningsdata). Gradient for hele anadrom strekning er 0,105. Nedbørsfeltet er 7,2 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (28 %) og snaufjell (61 %).

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er meget bratt (gradient = 0,105) og går gradvis over i et fossestryk som ikke er passerbar for fisk ( $I > 0,11$ ). Nedre halvparten har mye skjul (80 % dekning), men i øvre del er substratet så grovt at det er mindre skjul (50 % dekning). Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «svært god» (habitatscore = 11). Ca. 10 % av arealet i de nedre delene er dekket med gytegrus. 90 % av elvebredden har kantvegetasjon. Planteveksten indikerer god vannkvalitet. Forurensningsepisoder er lite sannsynlig.

### Inngrep

Nøttveitelven er relativt upåvirket av menneskelig aktivitet.

### Fiskebestand

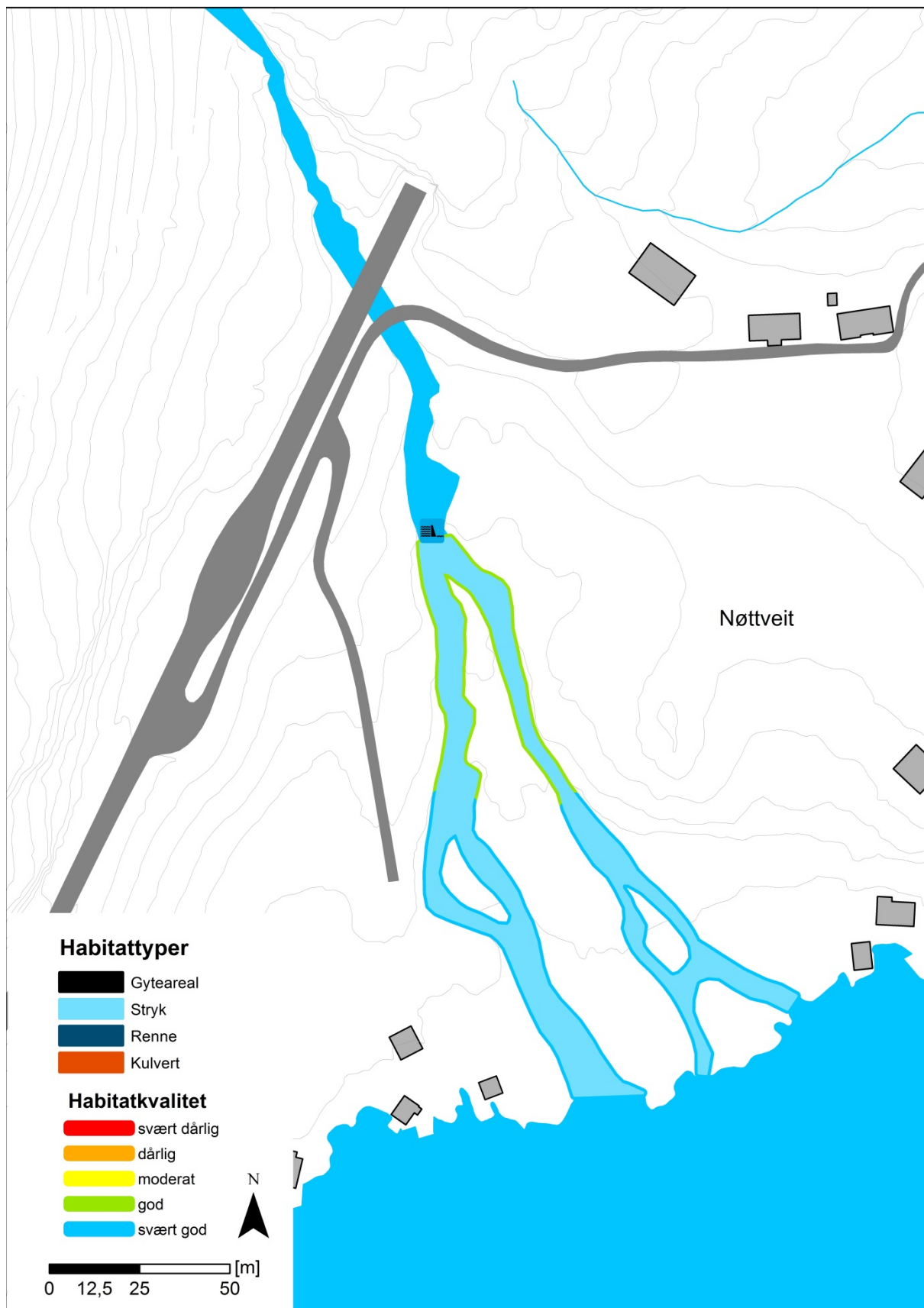
Det kunne ikke fiskes her grunnet knappe ressurser i prosjektet.

### Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk

Ut i fra kartleggingsdataene er elvens anadrome areal og habitatkvalitet fysisk uberørt, og vassdraget ligger med det innenfor «Svært god tilstand» etter kvalitetselement fisk.

### Tiltak

I følge vannforskriftens forverringsforbud bør miljøtilstanden bevares og skadelige inngrep unngås.



Figur 46 Anadrom del av Nøttveitelven

## Lindås

# 24 Romarheimsbekken

### Vassdrag og hydrologi

Vassdraget (NVE vassdragnr. 064.41) ligger i Lindås kommune og munner ut i Romarheimsfjorden på Romarheim. Anadrom strekning er 460 m lang, og har et areal ved medianvannføring på ca. 1000 m<sup>2</sup>. Middelvannføring er estimert til å være ca. 70 l/s. Gradient for hele anadrom strekning er 0,078. Nedbørsfeltet er ca. 1 km<sup>2</sup>, og er dominert av skog (90 %), men i nedre deler er det bebyggelse og litt dyrket mark.

### Habitatsammensetning og -kvalitet

Bekken er dominert av stryk (85 %) og har mye skjul. Samlet sett vurderes habitatkvaliteten som «Svært god» (Arealdekning skjul = 81 %, habitatscore = 10,7). Hele 30 % av arealet er dekket med gytegrus (først og fremst flekkvise gyteplasser i strykene). 80 % av elvebredden er dekket med kantvegetasjon. Plantevekst indikerer forurensing og eutrofiering. Forurensningsepisoder (gjødsel og kloakk) er sannsynlig.

### Inngrep

Romarheimsbekken er sannsynligvis utsatt for forurensing, og det finnes enkelte gamle steinsettinger langs hele anadrome del. Steinsettingen er delvis rast sammen.

### Fiskebestand

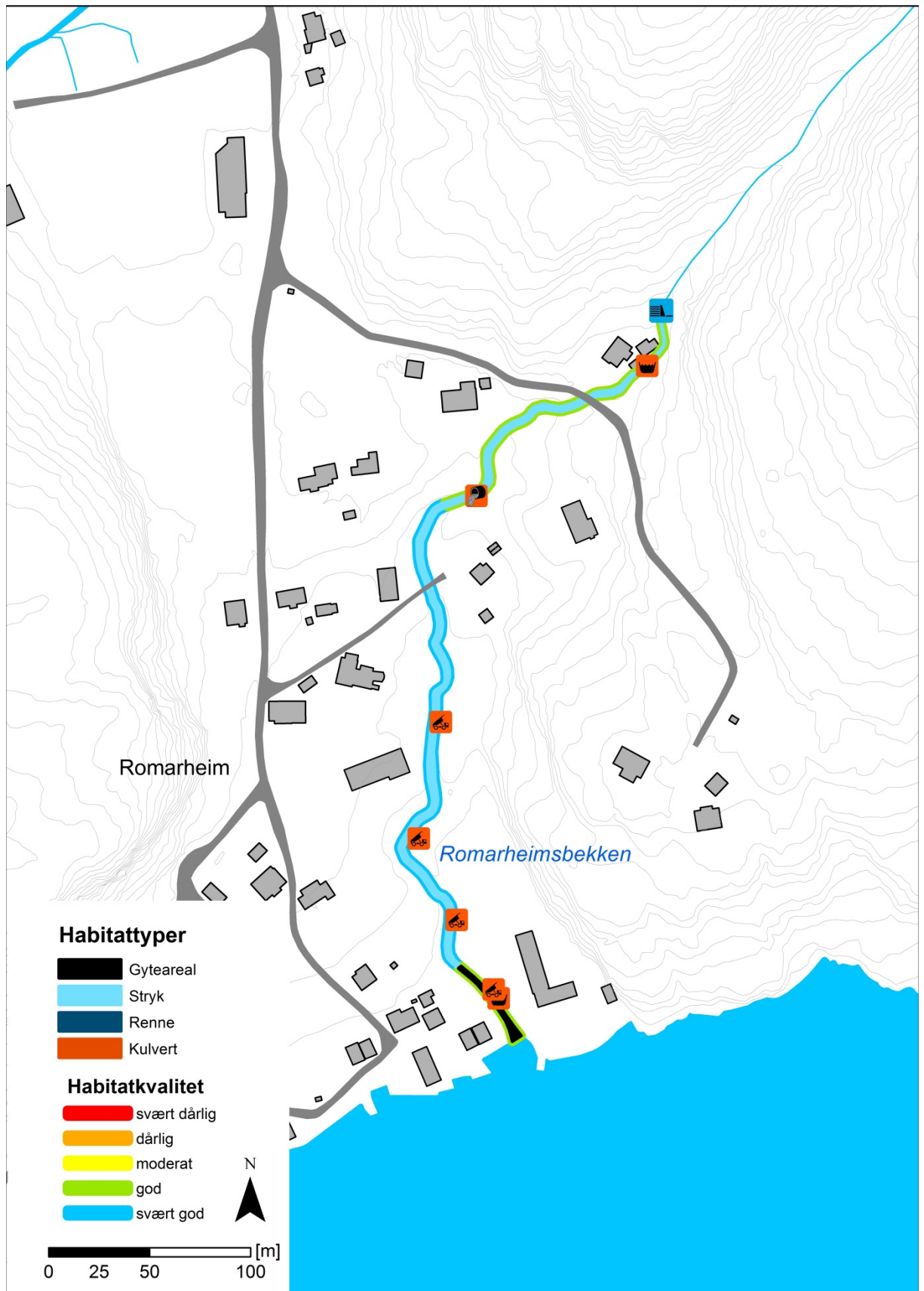
Det kunne ikke fiskes her grunnet knappe ressurser i prosjektet.

### Samlet vurdering etter vannforskriften, kvalitetselement fisk

Ut i fra kartleggingsdataene er habitatkvalitet og anadromt areal lite redusert grunnet fysiske inngrep (ca. 10 % av fiskeproduksjonen). Med dette kan bekken ligge innenfor «god» miljøtilstand etter kvalitetselement fisk, men det er usikkerhet knyttet til vannkvaliteten. Den bør følges opp nærmere.

### Tiltak

I følge vannforskriftens forverringsforbud bør miljøtilstanden bevares og skadelige inngrep unngås.



Figur 47 Anadrom del av Romarheimsbekken



## Ferskvannsekologi - laksefisk - bunndyr

LFI ble opprettet i 1969, og er nå en seksjon ved Uni Miljø, en avdeling i Uni Research AS, et forskningsselskap eid av universitetet i Bergen og stiftelsen Universitetsforskning Bergen. LFI Uni Miljø tar oppdrag som omfatter forskning, overvåking, tiltak og utredninger innen ferskvannsekologi. Vi har spesiell kompetanse på laksefisk (laks, sjøaure, innlandsaure) og bunndyr, og på hvilke miljøbetingelser som skal være til stede for at disse artene skal ha livskraftige bestander. Sentrale tema er:

- Bestandsregulerende faktorer
- Gytebiologi hos laksefisk
- Biologisk mangfold basert på bunndyrsamfunn i ferskvann
- Effekter av vassdragsreguleringer
- Forsuring og kalking
- Biotopjusteringer
- Effekter av klimaendringer

Oppdragsgivere er offentlig forvaltning (direktorater, fylkesmenn), kraftselskap, forskningsråd og andre.

Våre internettsider finnes på [www.miljo.uni.no](http://www.miljo.uni.no)