

A20471 - Åpen

# Rapport

## Innsamling og sammenstilling av relevant kunnskap om Sognefjorden

Undertittel

**Forfatter(e)**

Roar Solbakken, SINTEF Fiskeri og Havbruk

Kristian Henriksen, Kjell Inge Reitan, Johanne Arff, Ingrid H. Ellingsen SINTEF Fiskeri og havbruk

Kjetil Hindar, Peder Fiske, Grethe Robertsens, Bengt Finstad, Øystein Aas, Bjørn Ove Johnsen

Norsk Institutt for Naturforskning

# Rapport

## Innsamling og sammenstilling av relevant kunnskap om Sognefjorden

Undertittel

EMNEORD:  
Emneord**VERSJON**

Versjonsnummer

**DATO**

2011-09-20

**FORFATTER(E)**

Roar Solbakken SINTEF Fiskeri og havbruk

Kristian Henriksen, Kjell Inge Reitan, Johanne Arff, Ingrid H. Ellingsen SINTEF Fiskeri og havbruk  
Kjetil Hindar, Peder Fiske, Grethe Robertsen, Bengt Finstad, Øystein Aas, Bjørn Ove Johnsen  
Norsk Institutt for Naturforskning**OPPDRAKSGIVER(E)**

Sogn og Fjordane fylkeskommune

**OPPDRAKSGIVERS REF.**

Lena Søderholm

**PROSJEKTNR**

860213

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

101

**SAMMENDRAG**

Rapporten er utarbeidet av SINTEF Fiskeri og havbruk i samarbeid med Norsk institutt for naturforskning. Rapporten har kartlagt status og kunnskapshull relatert til Sognefjorden på områdene:

- Akvakultur
- Anadrom laksefisk
- Verdiskaping basert på fiske etter anadrom laksefisk i Sogn
- Vassdragsreguleringer
- Fjorddynamikk
- Fiskerier
- Andreforhold

Basert på dette gir rapporten innspill til både resultatmål og effektmål til AHA!

**UTARBEIDET AV**

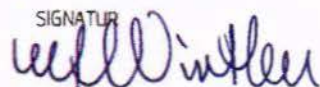
Roar Solbakken

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

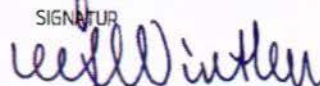
Ulf Winther

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Ulf Winther

SIGNATUR

**RAPPORTNR**  
A20471**ISBN**  
978-82-14-050208-4**GRADERING**  
Åpen**GRADERING DENNE SIDE**  
Åpen

# Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>1 Bakgrunn</b> .....	<b>7</b>
<b>2 Akvakultur</b> .....	<b>8</b>
2.1 Status.....	8
2.1.1 Akvakulturvirksomhet.....	8
2.1.2 Lus.....	11
2.1.3 Rømming.....	14
<b>3 Anadrom laksefisk</b> .....	<b>16</b>
3.1 Sognefjorden sine laks- og sjørretvassdrag.....	16
3.2 Vassdragsbeskrivelse.....	16
3.3 Status og trender for vill laks og sjørret.....	16
3.3.1 Laks – nåværende og historisk bestandsstørrelse.....	17
3.3.2 Sjørret.....	19
3.4 Lakselus på vill laks og sjørret.....	21
3.5 Rømt oppdrettslaks.....	26
3.6 Gyrodactylus salaris.....	27
3.7 Fiskeutsettinger.....	28
<b>4 Verdiskaping basert på fiske etter anadrom laksefisk i Sogn</b> .....	<b>34</b>
4.1 Innledning.....	34
4.2 Historikk og status for fisket i studieområdet.....	34
4.3 Kunnskap og potensial for verdiskaping ved fritidsfiske etter laks og sjørret i Sogn.....	35
<b>5 Vassdragsreguleringer</b> .....	<b>39</b>
5.1 Status og planer for utbygging av småkraftverk.....	39
5.2 Reguleringer av vassdrag.....	40
5.2.1 Miljøvirkninger av vassdragsregulering.....	41
5.2.2 Kompenserende tiltak.....	43
<b>6 Fjorddynamikk</b> .....	<b>49</b>
6.1 Utslipp og miljø i Sognefjorden.....	49
6.2 Matematiske modeller for fysikk og biologi i Sognefjorden.....	50
6.3 Marine planktonalger i Sognefjorden.....	52
6.3.1 Algegifter i skjell.....	52
6.3.2 Alger skadelig for oppdrettsfisk.....	53
<b>7 Fiskerier</b> .....	<b>55</b>

<b>8</b>	<b>Andre forhold</b> .....	<b>57</b>
8.1	Seljakt.....	57
	Kunnskapshull.....	57
8.2	Taretråling.....	57
8.3	Sjøsikkerhet.....	58
8.4	Andre prosjekt.....	59
	8.4.1 Luseovervåking i Romsdalsfjorden.....	59
	8.4.2 Miljøovervåking på Nord-Møre.....	59
<b>9</b>	<b>Innspill til resultat- og effektmål for AHA!</b> .....	<b>60</b>
9.1	Vill anadrom laksefisk.....	60
9.2	Havbruksnæringa.....	61
9.3	Forvaltninga.....	61
9.4	Generelt.....	61
	<b>Vedlegg 1 Tillatelser for oppdrett av laks, ørret eller regnbueørret, i sjø, i Sognefjorden</b> .....	<b>62</b>
	<b>Vedlegg 2 Tillatelser for oppdrett av marine arter, i sjø, i Sognefjorden</b> .....	<b>63</b>
	<b>Vedlegg 3 Tillatelser for oppdrett av akvakulturdyr, i sjø, i Sognefjorden</b> .....	<b>64</b>
	<b>Vedlegg 4 Tillatelser for oppdrett av andre arter, i sjø, i Sognefjorden</b> .....	<b>65</b>
	<b>Vedlegg 5 Anadrom laksefisk</b> .....	<b>66</b>
	<b>Vedlegg 6 Verdiskaping basert på fiske etter anadrom laksefisk i Sogn</b> .....	<b>70</b>
	<b>Vedlegg 7 Oversikt over søknader om nye kraftverk i Sognefjorden</b> .....	<b>75</b>
	<b>Vedlegg 8 Fjorddynamikk</b> .....	<b>77</b>
	<b>Vedlegg 9 Vassdragsreguleringer</b> .....	<b>83</b>

## Sammendrag

### Havbruk:

Havbruksvirksomheten i Sognefjorden er i hovedsak lokalisert i ytre deler av fjorden. Kommunene Solund og Gulen har de fleste lokalitetene for produksjon av laks og regnbueørret, henholdsvis 19 og 22 lokaliteter, se tabell 2.2. Det er 36 selskap som til sammen har 44 tillatelse for oppdrett av laks og regnbueørret i Sognefjorden. 43 tillatelser har en maksimal tillatt biomasse (MTB) på 780 tonn og en har 1625 tonn. Dette gir en total MTB på 35665 tonn inklusiv en visningstillatelse med en MTB på 500 tonn. En tillatelse på 780 tonn MTB kan produsere 1000 til 1200 tonn laksefisk. Dette gir Sognefjorden en maksimal produksjon av laks, ørret eller regnbueørret på mellom 45 000 og 55 000 tonn. Dette korresponderer til en årlig produksjon av 130 til 160 millioner måltider sjømat.

Det er gitt tillatelser for oppdrett av laks/regnbueørret matfisk og settefisk, torsk matfisk og settefisk, kveite matfisk og settefisk, gråsteinbit/piggvar settefisk, ål matfisk og skjell, se tabell 2.1.

Hovedutfordringene til havbruksnæringa er å produsere sjømat på en måte som gir minst mulig miljøpåvirkninger og som er i tråd med Regjeringas vedtatte bærekraftsstrategi: "*Strategi for en bærekraftig havbruksnæring*". Det er lakselus som ved siden av rømming er hovedutfordringen. Fra og med høsten 2009 har det vært en øking i antall voksne hunnlus og antall bevegelige lus per fisk (tabell 2.4), dette selv om havbruksnæringa har drevet intens lusebehandling. Det er Mattilsynet som er tildelt myndighet til å pålegge næringa koordinerte avlusinger.

Antall rapporterte rømminger i perioden 2006-2010 er lavt i Sognefjorden (tabell 2.7).

### Anadrom laksefisk:

Sognefjorden har en rekke vassdrag med laks og sjøørret (tabell 3.1). Vassdragene har vært viden kjent på grunn av gode bestander av vill laks og sjøørret med til dels meget stor fisk. Indre deler av Sognefjorden er en nasjonal laksefjord, og fem elver i Sognefjorden er nasjonale lakseelver. Lærdalselva har lengst lakseførende strekning og hadde den desidert største laksebestanden inntil elva ble infisert med lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* på 1990-tallet (figur 3.2).

Nåværende status for laksebestandene er at flere elver er stengt for fiske (Aurlandselva og Flåmselva i tillegg til Lærdalselva, figur 3.1), mens gytebestanden anses for å være god i Nærøydalselva, Årøyelva og Vikja (med utsetninger i de to sistnevnte). Beskatningen av laks er redusert betraktelig sammenliknet med tidligere år – likevel har Sogn og Fjordane en forholdsvis svak måloppnåelse i forhold til beregnet gytebestandsmål. To tredjedeler av sjøørretbestandene i Sogn og Fjordane ble i 2007 kategorisert som reduserte eller sårbare (figur 3.3). Aurlandselva hadde historisk sett den største sjøørretbestanden (figur 3.4). Her er bestanden redusert særlig etter kraftutbygging fra 1970-tallet. Fra 1990-tallet er det sannsynlig at bestandsreduksjoner hos sjøørret kan knyttes til forhold i sjøen, hvorav lakselus sannsynligvis er den viktigste.

Tidlig på 1990-tallet ble det observert en sammenheng mellom økt oppdrettsaktivitet og lusepåslag på villfisk. Blant annet ble det funnet prematurt ("for tidlig") tilbakeværdet sjøørret i elver, dit de vændret for å avluse seg. Lakseluspåslaget på trålfanget postsmolt på utvandring i fjorden var høyt i 1998 og lavere da undersøkelser ble avsluttet i 2004. Garnfisket sjøørret i Sognefjorden viser variasjon mellom år (figur 3.6) i andel fisk med luseinfeksjoner på mer enn 0,1 lus pr g fiskevekt, som er en grense for når fysiologisk påvirkning skjer hos laksefisk. Etter 2007 var denne påvirkningen generelt sett lavere i indre deler av Sognefjorden sammenliknet med ytre deler. I tillegg var antall luseskadet sjøørret observert i elveoser i 2009 mye lavere sammenliknet med 1999. På tross av dette er effekten av lakselus på vill laksefisk er fremdeles høy og har sannsynligvis en bestandsregulerende effekt på sjøørret, i alle fall i ytre deler av Sognefjorden. De positive trendene vi ser, kan indikere at bekjempelsen av lakselus har blitt bedre enn den var før år 2000. De kan imidlertid også skyldes at praksis før 2000 var langt fra bærekraftig og at dataene som foreligger er mangelfulle.

Rømt oppdrettslaks kan gjenkjennes fra villaks på ytre kjennetegn og på vekstmønsteret i skjellene. Siden 1989 er det analysert i alt 8700 laks fra elvene i Sognefjorden for å bestemme innslaget av rømt oppdrettslaks i elvene om sommeren og om høsten før gyting. Prosentandelen rømt oppdrettslaks varierer betydelig mellom elver, fra rundt 2 % rømt oppdrettslaks i Lærdalselva til 15-38 % rømt oppdrettslaks i Vikja, Sogndalselva og Årøyelva (tabell 3.2). En vurdering på fylkesplan indikerer at Sogn og Fjordane er blant de fylkene som er mest utsatt for påvirkning av rømt oppdrettslaks. Det er igangsatt genetiske undersøkelser for å beregne denne påvirkningen.

To elver i Sognefjorden har fått påviste lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, som tar livet av en stor andel av laksungene i ferskvann. Parasitten ble funnet i Vikja i 1981 og utryddet med rotenonbehandling i 1981-82. I Lærdalselva ble parasitten påvist i 1996. Rotenonbehandling der har ikke vært vellykket. De siste årene er elva behandlet med aluminium, som begrenser parasitten uten å ta livet av verten. Høsten 2011 og 2012 skal denne behandlingen oppskaleres med utryddelse av *Gyrodactylus salaris* som mål.

Fiskeutsettinger har lang tradisjon i Norge, men er de siste tiårene brukt i mer begrenset skala, blant annet som følge av uheldige effekter av utsettinger. Vi kjenner til at det i dag foregår utsettinger i ti av vassdragene i Sognefjorden, oftest i forbindelse med kompensasjonstiltak etter vassdragsregulering (tabell 3.2).

#### Verdiskaping basert på fiske etter anadrom laksefisk i Sogn

Sogn har historisk vært et svært viktig område for verdiskaping basert på fiske etter vill laks og sjørret. For eksempel var Lærdalselva det enkeltvassdraget i Norge som ga størst inntekt i form av utleie og salg av fiskekort i begynnelsen av 1980-tallet. Det er mangelfulle kunnskaper om denne verdiskapingen fra og med 1985.

I dag er situasjonen slik at verdiskapingen med all sannsynlighet er på et lavmål sammenlignet med verdiskapingen de siste 150 - 200 år. Dette skyldes i første rekke at laksebestanden i Lærdalselva er infisert med parasitten *Gyrodactylus salaris*, og deretter at andre viktige lakse- og sjørretbestander i Sognefjorden har hatt en negativ utvikling de siste tiårene (tabell 4.1).

Økt satsning på fritidsfiske i regionen må primært baseres på tiltak som styrker fiskeressursene. Reetablering av fiskebestandene i Lærdalselva er avgjørende for økt verdiskaping, men også styrking av bestandene i Aurland og Flåm er viktig.

Vellykkede restaureringstiltak bør følges av satsninger innen tilrettelegging, utforming av fiskeopplevelsesprodukter, styrking av samarbeid mellom rettighetshavere og reiselivsbedrifter og markedsføring mv. Det er også av stor interesse å følge en eventuell vekst i fritidsfisket gjennom å dokumentere hvilke segmenter av fiskere og hvilke næringer i regionen som gagnes av dette, for på den måten også kunne iverksette tiltak som ytterligere øker nytten av fisket

#### Vassdragsreguleringer

Mange av laks- og sjørretelvene som renner ut i Sognefjorden er berørt av vassdragsregulering og de største inngrepene finner vi i Aurland, Lærdal, Årdal og Fortun. Magasinkraftverk er den vanligste formen for regulering. Variasjonene i utbygging og drift er mange. Utløpet fra kraftverket kan ligge ovenfor (Borgund kraftverk i Lærdal) eller i den lakseførende delen (Vikja, Flåmsvassdraget, Aurlandselva, Fortundalselva, Årøyelva, Vettefjordvassdraget, Daleelva i Høyanger), men det finnes også kraftverk med utløp direkte i sjøen (Naddvik kraftstasjon i Nysetelva, Jostedal kraftverk, Vangen kraftverk i Aurland, Daleelva i Høyanger). Overføring av vann mellom ulike grener innenfor samme vassdrag og mellom nabovassdrag er vanlig. I Aurlandselva er det installert et pumpekraftverk som i lavprisperioder kan pumpe vann fra et lavereliggende magasin opp i et høyereliggende magasin for produksjon i perioder med høyere priser.

I fjordsystemer vil virkningene av vassdragsreguleringer først og fremst være synlige i saltinnholdet i fjorden og utbredelsen av brakkvannslaget. I elver kan vassdragsreguleringer føre til endringer i vannføring, vanntemperatur og isforhold og kan også påvirke vannkvaliteten.

Negative virkninger av vassdragsreguleringer kan kompenseres ved tiltak som for eksempel miljøtilpasset drift av kraftverk, fiskeutsetninger, bygging av fisketrapper, terskler, minstevannføring og lokkeflommer. Erfaringene viser at mye kan gjøres i regulerte vassdrag ved samarbeid mellom reguleranter, grunneiere og myndigheter.

Opprustning av eldre reguleringer kan være en anledning til å bringe hensynet til ville lakse- og sjørretbestander sterkere inn i bildet.

### Fjorddynamikk

Utslippstillatelser reguleres av Fylkesmannen og av den enkelte kommune. Det er gitt tillatelser til utslipp av avløp fra husstønder (figur 6.1) og utslipp fra industrien i Sognefjorden (tabell 6.1).

Miljøtilstanden knytt til oppdrettsvirksomheten er god i Sognefjorden (figur 6.2), men miljøstatus på lokaliteter i Gulen mangler.

Målinger av strøm og hydrograf gjør det mulig å bygge opp en hydrodynamisk og biologisk modell som gjør det mulig å simulere vannstrøm (retning og hastighet), spredning av partikler, parasitter, patogener og andre komponenter i vannmassene. SIMMOD, et 3D koplet hydrodynamisk og biologisk modellsystem ble etablert for Sognefjorden i forbindelse med DETOX prosjektet (2001-2003), se figur 6.3. Modellen tar hensyn til vind, temperatur, bunnforhold, og tilførsel av ferskvann fra elver. Hensikten med DETOX var å undersøke hvordan dykket utslipp i Gaupne påvirket planktonvekst og sammensetningen ([www.sinmod.no](http://www.sinmod.no)) og hvordan stimulere til produksjon av giftfrie alger i Sognefjorden.

Det er utført strømmodelleringer i hele Møre og Romsdal og i Trøndelagsfylkene. Målingene har gitt havbruksnæringen viktig informasjon i forbindelse med lokalisering av anleggene. Målinger er også i gang i Nordland og i deler av Troms.

Forekomsten av planktonalger i Sognefjorden følger den normale årstidsvariasjonen som for andre norske færvann, se oppsummering kapittel 6.3. Statens Næringsmiddeltilsyn (NMT) har en overvåkingsstasjon for algegifter i Sognefjorden ved Hellesgrova i Gulen. Alle kjente algetoksinproduserende alger er påvist i Sognefjorden og alle algetoksiner som inngår i overvåkingsprogrammet til NMT er påvist i skjell i Sognefjorden (tabell 6.2). Der foreligger sparsomt med informasjon om hvordan dette varierer fra indre til ytre del av Sognefjorden.

### Fiskerier

I Sognefjorden er det i perioden 2005-2009 rapportert om totalt 24 973 tonn fanget fisk (tabell 7.1). Av dette utgjør Norsk vårgytende sild (NVG) ca 60% av fangsten. Det meste er tatt i ytre deler av Sognefjorden, bare kystbrisling er fanget innafør 5 gr. ø. lengde, men hvor langt inne i Sognefjorden det er fisket mangler det tilgjengelig kunnskap om.

## 1 Bakgrunn

Det legges til grunn at Sognefjorden i dette prosjektet skal avgrenses mot vest på følgende måte: Kommunene Gulen og Solund inkluderes fullt ut, mens Hyllestad kommune inkluderes sør for Hyllestadfjorden. Forøvrig er resten av Sognefjorden inkludert i dette prosjektet og heretter kalt Sognefjorden i rapporten.

Sogn og Fjordane fylkeskommune har i 2011 vedtatt å starte opp "Arbeidsprogram for heilskapleg akvakulturforvaltning" (AHA!). Hovedmålet med AHA! er å utvikle en modell for kunnskapsbasert akvakulturforvaltning, på tvers av kommunegrenser og forvaltningsnivå og – organ. Det skal gjennomføres via to delmål: Videreutvikle potensialet som ligger i fritidsfiske etter laks og å videreutvikle en bærekraftig akvakulturnæring. Det er et ønske å utvikle en ny samhandlingsarena i forvaltninga, AHA! skal gå over fire år.

En helhetlig og kunnskapsbaert forvaltning krever oversikt over den kunnskapen som finnes. Sogn og Fjordane fylkeskommune har i brev av 3.mars 2011 utlyst en anbuds konkurransen for "Gjennomføring og innsamling av relevant kunnskap i/om Sognefjorden" i forbindelse med gjennomføringa av AHA!. Konkurransesgrunnlaget er beskrevet i nevnte brev, i tillegg har fylkeskommunen gitt tilleggsopplysninger i brev av 14. mars 2011 og i e-post av 28. mars 2011. SINTEF Fiskeri og havbruk er engasjert til å gjennomføre en sammenstilling av kunnskap som finnes i Sognefjorden relevant i forhold til oppdrett og villaks og sjøørret. SINTEF Fiskeri og havbruk har engasjert NINA som underleverandør som dekker feltene anadrom laksefisk, deler av vassdragsreguleringer og status verdiskaping basert på fiske etter anadrom laksefisk i Sognefjorden. Resten av innholdet i rapporten er dekket av SINTEF Fiskeri og havbruk.

Sogn og Fjordane fylkeskommune har delt opp prosjektet i tre som SINTEF har fulgt i gjennomføring av prosjektet.

Statusdel 1 – sammenstilling av kunnskap

Statusdel 2 – peke på kunnskapshull

Statusdel 3 – innspill til AHA!

Kilder for kunnskap er offentlige kilder, eksempelvis Fiskeridirektoratet, Fylkesmennen, Mattilsynet, publisert litteratur, kunnskap internt både i SINTEF og hos NINA.

Rapporten har forholdt seg til eksisterende kunnskap.



## 2 Akvakultur

### 2.1 Status

#### 2.1.1 Akvakulturvirksomhet

##### Antall selskaper

Totalt er det 36 selskaper og/eller personer som har tillatelse for akvakulturvirksomhet i Sognefjorden. Selv om tillatelsene er gitt, er det ikke alle som er i drift. Det er gitt tillatelser for følgende arter i Sognefjorden (Noen selskaper innehar tillatelser for flere arter og eller driftsformer):

**Tabell 2.1 Antall selskaper med tillatelse for akvakulturvirksomhet i Sognefjorden (Fiskeridirektoratet, 2011a)**

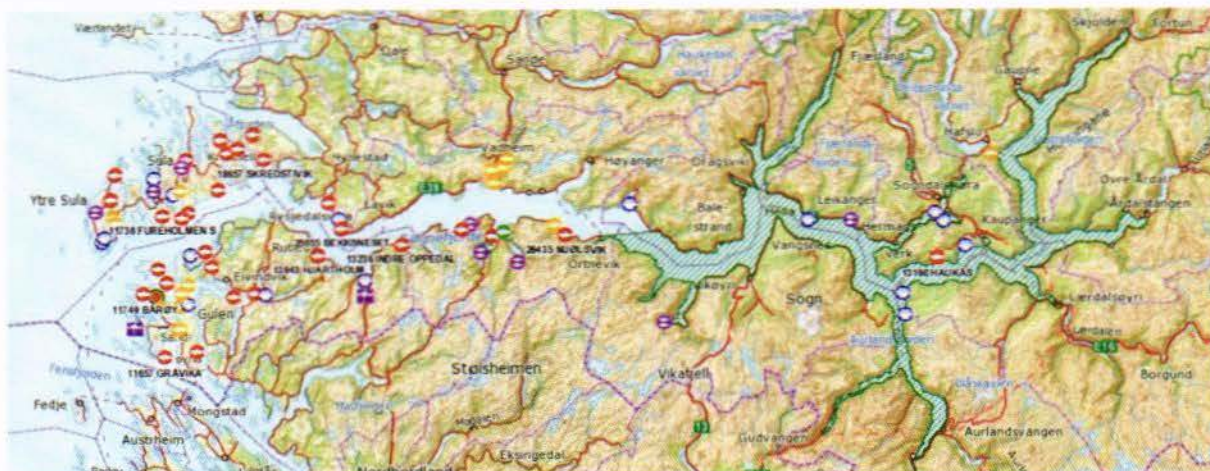
Tillatelse for (art)	Tillatelse for (driftsform)	Antall selskaper
Laks/Ørret/Regnbueørret	Matfisk	6
Laks/Ørret/Regnbueørret	Settefisk	6
Laks/Ørret/Regnbueørret	Annet*	5
Skjell**		13
Ål	Matfisk	2
Torsk/Kveite	Matfisk	1
Torsk/Kveite	Settefisk	1
Torsk/Kveite/Gråsteinbit/Piggvar	Settefisk	1
Kveite	Matfisk	1
Torsk	Matfisk	4
Torsk	Settefisk	1
Diverse arter	Forskning/Undervisning	1

\*Stamfisk, visningstillatelse, fiskepark, slaktermerd

\*\*Blåskjell, østers, harpeskjell, hjerteskjell, kamskjell, oskjell

#### Oppdrettslokalteter og -arter i Sognefjorden

Akvakulturvirksomhet i Sognefjorden er i hovedsak lokalisert i de ytre delene av fjordsystemet, hvor kommunene Solund og Gulen innehar de fleste lokalitetene. Indre delene av Sognefjorden etablert som nasjonal laksefjord og er dermed vernet for produksjon av anadrom fisk og ål i sjø, jf *Forskrift om særskilte krav til akvakulturrelatert virksomhet i eller ved nasjonale laksevassdrag og nasjonale laksefjorder*. Det er to settefiskanlegg innenfor den nasjonale laksefjorden, noe som medfører brønnbåttrafikk til/frå anleggene. Høgskulen i Sogn og fjordane har i tillegg tillatelse for laks i sjø innenfor den nasjonale laksefjorden (Fiskeridirektoratet, 2011a).



Figur 2.1: Geografisk plassering av lokaliteter for akvakulturvirksomhet i Sognefjorden. Både for sjø og land. Nasjonal laksefjord markert med grønn skravering. (Fiskeridirektoratet, 2011b)

-  Lokalitet for laks/ørret/regnbueørret
-  Lokalitet for skjell
-  Lokalitet for laks/ørret/regnbueørret --Settefisk
-  Lokalitet for marine arter
-  Lokalitet for stamfisk
-  Lokalitet for slaktemerde

Totalt er det 72 godkjente lokaliteter for akvakulturvirksomhet i Sognefjorden. Ikke alle er i drift til enhver tid, blant annet på grunn av krav om brakklegging, jmf *Akvakulturdriftsforskriften*. Lokalitetene er fordelt som følgende:

Tabell 2.2. Lokaliteter i Sognefjorden (Fiskeridirektoratet, 2011a)

Kommune	Art	Driftsform	Plassering	Antall
Balestrand	Blåskjell/Østers	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	1
Gulen	Laks/Ørret/Regnbueørret	Matfisk	Sjø	12
Gulen	Torsk	Matfisk	Sjø	3
Gulen	Torsk/Kveite	Matfisk	Sjø	1
Gulen	Torsk/Kveite	Settefisk	Sjø	1
Gulen	Torsk/Kveite/Gråsteinbit/Piggvar	Settefisk	Sjø	1
Gulen	Blåskjell	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	1
Gulen	Blåskjell/Kamskjell	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	1
Gulen	Blåskjell/Haneskjell/Østers	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	1
Gulen	Østers	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	1
Hyllestad	Laks/Ørret/Regnbueørret	Matfisk	Sjø	4
Hyllestad	Østers	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	1
Høyanger	Laks/Ørret/Regnbueørret	Matfisk	Sjø	5
Høyanger	Torsk	Matfisk	Sjø	4
Høyanger	Kveite	Matfisk	Sjø	1
Høyanger	Laks/Ørret/Regnbueørret	Settefisk	Land	3
Leikanger	Laks/Ørret/Regnbueørret	Settefisk	Land	1
Leikanger	Blåskjell/Harpeskjell/Hjerteskjell/Oskjell/Kamskjell/Østers	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	1
Luster	Ål	Matfisk	Land	1

Lærdal	Blåskjell	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	2
Sogndal	Diverse arter	Forskning/Undervisning*	Sjø	3
Sogndal	Blåskjell	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	2
Sogndal	Ørret	Fiskepark	Land	1
Solund	Laks/Ørret/Regnbueørret	Måtfisk	Sjø	9
Solund	Laks/Ørret/Regnbueørret	Settefisk	Land	3
Solund	Laks/Ørret/Regnbueørret	Fiskepark	Sjø	1
Solund	Torsk	Måtfisk	Sjø	3
Solund	Blåskjell	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	2
Solund	Østers	Akvakulturdyr til konsum	Sjø	1
Vik	Laks/Ørret/Regnbueørret	Settefisk	Land	1

\*Høgskulen i Sogn og Fjordane

### Tillatelser for akvakulturvirksomhet i sjø

#### Laks/ørret/Regnbueørret

Det er totalt 44 tillatelser for kommersielt oppdrett av laks, ørret og regnbueørret i sjø i Sognefjorden. Totalt utgjør disse tillatelsene 35 165 tonn MTB. Fordelt på 43 tillatelser a 780 tonn MTB og en tillatelse a 1625 tonn MTB. Det er også en visningstillatelse i Sognefjorden. Denne er satt til 500 tonn MTB. Total MTB for Sognefjorden blir dermed 35 665 tonn (Fiskeridirektoratet, 2011a).

En tillatelse på 780 tonn MTB vil i praksis kunne utnyttes til å gi 1000 til 1200 tonn slakteklar laks, ørret eller regnbueørret, noe som tilsvarer ca 30 til 55 prosent "ekstrautbytte." Dette vil gi Sognefjorden en maksimal produksjon av laks, ørret og/eller regnbueørret på 46 400 til 55 300 tonn.

I tillegg innehar Solund Ferie AS en tillatelse for fiskepark i sjø på totalt 300 000 stk laks, ørret eller regnbueørret. Denne er lokalisert i Høgefjorden på Sula, hvor det ikke eksisterer andre lokaliteter for akvakulturvirksomhet i sjø. Høgskulen i Sogn og Fjordane har også en tillatelse for 50 000 stk. settefisk av laks, ørret eller regnbueørret. Denne er tilknyttet en sjølokalitet i Sogndalsfjorden, som er innenfor den nasjonale laksefjorden (Fiskeridirektoratet, 2011a).

Se vedlegg 1 for komplett oversikt over tillatelser.

#### Marine arter

Tillatelsene for drift av marine arter i Sognefjorden er fordelt mellom tillatelser for torsk, kveite, torsk/kveite, torsk/kveite/gråsteinbit/piggvar. Totalt er det 19 tillatelser for oppdrett av marine arter. Det eksisterer 13 tillatelser for måtfiskproduksjon av torsk. Disse utgjør totalt 9250 tonn MTB. Videre eksisterer det to tillatelser for torsk eller kveite, en på 780 tonn MTB og en på 65 tonn MTB. For kun kveite er det kun en tillatelse på 200 tonn MTB. Dette gir total 10 295 tonn MTB for marine arter. (Fiskeridirektoratet, 2011a)

Høgskolen i Sogn og fjordane innehar en tillatelse for diverse marine arter<sup>1</sup> på 65 tonn MTB. (Fiskeridirektoratet 2011a)

I tillegg er det to tillatelser for settefiskproduksjon av torsk eller kveite i Sognefjorden. En tillatelse begrenset til 1 000 000 stk og en begrenset til 6000 m<sup>3</sup>. (Fiskeridirektoratet, 2011a)

Se vedlegg 2 for komplett oversikt over tillatelser.

<sup>1</sup> Piggvar/Tunge/Rødspette/ Skrubbe/Flekksteinbit/Smørflyndre/Gråsteinbit/Torsk/Kveite/Torsk(Ståmfisk)/Rognkjeks

## Skjell

Tillatelser for oppdrett av bløtdyr, krepsdyr og pigghuder fastsettes i det enkelte tilfelle, med unntak av tillatelser for blåskjell som skal fastsettes i dekar. For Sognefjorden er alle tillatelsene for oppdrett av skjell fastsatt i dekar og utgjør totalt 320 daa fordelt på 14 tillatelser. (Fiskeridirektoratet, 2011a)

I tillegg har Høgskulen i Sogn og Fjordane en tillatelse for bløtdyr og krepsdyr på 4 daa. (Fiskeridirektoratet, 2011a)

Se vedlegg 3 for komplett oversikt over tillatelser

## Annet

Det er to tillatelser for oppdrett av Ål i Sognefjorden. Totalt 2,3 tonn MTB fordelt på en tillatelse på 1 tonn, for oppdrett i sjø, og en på 1,3 tonn, for oppdrett på land (Fiskeridirektoratet, 2011a).

Se vedlegg 4 for komplett oversikt over tillatelser

## Farleder brønnbåt

Det er ingen lovpålagte farleder for brønnbåt i Sognefjorden, men ved sykdomsutbrudd vil Mattilsynet kunne bestemme hvilke områder brønnbåten kan gå med åpen vannutskiftning, jf *Forskrift om transport av akvakulturdyr*.

Gjennom prosjektet PD-Fri har oppdrettsnæringen selv tatt initiativ til farleder for brønnbåter og hvilke områder som brønnbåtene kan gå med åpen vannutskiftning. Prosjektet representerer 98 prosent av konsesjonene fra Rogaland til Romsdal og er organisert av oppdrettsfirmaer (PDFri, 2011).



Figur 2.2 Oversikt over fastsatte brønnbåtleider i Sognefjorden. Rød strek markerer områder med krav om stengt vannutskiftning. Grønn strek markerer led hvor åpen vannutskiftning er tillatt. (PDFri, 2011)

## 2.1.2 Lus

### Forekomst av lakselus i Sognefjorden

Oversikt over antall lakselus per fisk i oppdrett er tilgjengelig tilbake til år 2002. Antallet lakselus rapporteres av oppdrettselskapet selv og er regulert gjennom *Forskrift om bekjempelse av lus i akvakultur* (luseforskriften). Når sjøtemperaturen er mellom 4 °C og 10 °C, skal antallet lakselus hos laksefisk telles minst hver 14. dag. Når sjøtemperaturen er lik eller over 10 °C, skal antallet lakselus hos laksefisk telles minst hver 7. dag, jf luseforskriften § 4. Dersom oppdrettsanlegget har tre eller færre merder, skal alle merdene telles hver

gang. Ved anlegg med over tre merder, skal halvparten av merdene undersøkes hver gang, slik at en ved to ordinære tellinger får undersøkt alle merdene i anlegget, jf Luseforskriften Vedlegg 1.

Frå og med 18.08.2009 er selskapene pliktig å rapportere inn antall lakselus i bevegelige stadier, antall voksne hunnlus av lakselus, totalt antall rensefisk som er i oppdrettsanlegget, dato for start og avslutning av behandling av lakselus i anlegget, hvilke virkestoff og mengde virkestoff som er benyttet ved behandlingen, jf Luseforskriften §4b.

Historiske tilgjengelige data over lakselus og behandlingsmetoder inneholder likevel kun oversikt som følge av *Forskrift om lus i akvakultur*, som ble opphevet da *Luseforskriften* ble ikraftsatt. Tilgjengelig oversikt er derfor: Sjøtemperatur, antall voksne hunnlus, antall bevegelige lus, behandlinger siste måned og bruk av leppefisk.

For Sognefjorden har situasjonen i perioden 2002 til og med august 2011 vært som følger. Tallene baserer seg på innrapporterte tellinger til *Havbruksdata* og er et gjennomsnitt for alle anleggene i regionen (*Havbruksdata*, 2011).

**Tabell 2.3 Antall voksne hunnlus i Sognefjorden, gjennomsnitt for alle anleggene (Havbruksdata, 2011)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Januar</b>	0,17	0,53	0,65	0,18	0,62	0,22	0,20	0,57	0,37	0,52
<b>Februar</b>	0,04	0,22	0,65	0,23	0,31	0,36	0,18	0,11	0,44	0,36
<b>Mars</b>	0,19	0,46	0,23	0,26	0,30	0,21	0,05	0,03	0,31	0,64
<b>April</b>	0,24	0,19	0,35	0,22	0,27	0,46	0,03	0,06	0,06	0,14
<b>Mai</b>	0,12	0,22	0,19	0,22	0,42	0,19	0,02	0,10	0,08	0,04
<b>Juni</b>	0,31	0,31	0,21	0,30	0,31	0,24	0,06	0,11	0,11	0,08
<b>Juli</b>	1,47	0,55	0,36	0,31	0,17	0,36	0,04	0,10	0,12	0,19
<b>August</b>	0,46	0,62	0,32	0,22	0,21	0,24	0,03	0,29	2,15	0,20
<b>September</b>	0,63	0,65	0,51	0,26	0,44	0,27	0,11	0,43	1,91	-
<b>Oktober</b>	0,89	0,57	0,44	0,81	0,61	0,26	0,34	0,63	1,12	-
<b>November</b>	0,70	0,68	0,60	0,76	0,64	0,55	0,32	0,51	1,33	-
<b>Desember</b>	0,49	0,61	0,18	0,31	0,13	0,27	0,51	0,48	0,90	-

**Tabell 2.4 Antall bevegelige lus i Sognefjorden, gjennomsnitt for alle anleggene (Havbruksdata, 2011)**

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>Januar</b>	0,89	0,98	1,51	0,47	1,71	0,17	0,40	0,59	1,22	2,68
<b>Februar</b>	1,67	0,70	1,29	0,63	0,53	0,73	0,60	0,21	1,23	1,83
<b>Mars</b>	1,82	1,79	0,50	0,80	0,86	0,88	0,13	0,09	0,36	1,46
<b>April</b>	1,53	0,96	0,73	0,50	0,61	1,33	0,12	0,13	0,27	0,35
<b>Mai</b>	0,56	1,15	0,51	0,73	0,98	1,13	0,09	0,14	0,09	0,29
<b>Juni</b>	1,27	1,19	0,68	1,98	0,67	0,98	0,24	0,33	0,18	0,42
<b>Juli</b>	1,27	0,86	0,77	0,67	0,35	0,43	0,14	0,21	0,19	0,57
<b>August</b>	1,15	1,12	0,62	0,52	0,42	0,36	0,18	0,53	0,23	1,40
<b>September</b>	1,42	1,42	0,67	0,63	0,49	0,30	0,23	0,84	4,62	-
<b>Oktober</b>	1,68	1,33	1,09	1,07	1,38	0,26	0,77	1,06	4,62	-

<b>November</b>	2,35	1,20	1,22	1,62	0,83	0,92	0,81	1,39	4,06	-
<b>Desember</b>	1,13	1,13	0,39	0,61	0,23	0,59	0,65	1,91	3,91	-

Oversikten i Tabell 2.3 og 2.4 viser en økning i antall voksne hunnlus og antall bevegelige lus per fisk fra og med siste halvår 2009 og fram til august 2011.

### Avlusning

Behandling mot lakselus skal gjennomføres i hele akvakulturørlegget dersom det i perioden 1. januar til 31. august påvises i gjennomsnitt mer enn 0,5 voksen hunnlus av lakselus eller flere enn tre lakselus av bevegelige stadier i gjennomsnitt pr. fisk, jf luseforskriften § 5 første ledd. I perioden 1. september til 31. desember er behandlingsgrensen satt til gjennomsnitt mer enn en voksen hunnlus av lakselus eller flere enn fem lakselus i bevegelige stadier, jf luseforskriften § 5 annet ledd.

Behandlingen av lakselus skal fortrinnsvis være gjennomført innen 14 dager etter at behandlingsgrensen er overskredet, jf Luseforskriften § 5 tredje ledd.

For Sognefjorden er det gjennomført følgende antall behandlinger mot lakselus i perioden 2002 til august 2011.

**Tabell 2.5 Oversikt over antall behandlinger mot lakselus per år i Sognefjorden (Havbruksdata, 2011)**

År	Antall avlusninger
2002	13
2003	15
2004	10
2005	25
2006	18
2007	29
2008	28
2009	27
2010	72
2011 (frå til og med august)	32

Det er ikke tilgjengelig informasjon om hvordan behandlingene er gjennomført, men frå og med 01.01.2011 skal alle former for badebehandling mot lakselus gjennomføres i lukket behandlingseenhet, jf Luseforskriften §7 annet ledd.

### Soneavlusninger

Mattilsynet planlegger årlig koordinert avlusning. Dette har vært gjennomført siden 2007/2008 med en koordinert avlusning på vinteren og en på våren. (Mattilsynet, 2011)

I regi av *Lusa Laus* gjennomfører i tillegg oppdrettsnæringen selv en koordinert avlusning. Denne har vært gjennomført på høsten. (Lusa Laus 2011) (Mattilsynet, 2011)

### Leppefisk

Leppefisk har historisk vært brukt i regionen i 80- og 90-tallet, men ble kraftig redusert ved introduksjon av Slice. De siste to årene har leppefiskbruken begynt og stige igjen og det er startet opp et selskap for leppefisk i regionen. (Lusa Laus 2011)

For perioden 2010-2011 var det totalt 10 lokaliteter hvor lakselus ble benyttet. For hele perioden 2002-2011 var leppefisk i bruk ved 14 forskjellige lokaliteter:

**Tabell 2.6 Oversikt over bruk av leppefisk i Sognefjorden (Havbruksdata, 2011)**

Lokalitet	År med bruk av leppefisk
Lokalitet a	2002-2004
Lokalitet b	2010-2011
Lokalitet c	2001
Lokalitet d	2007
Lokalitet e	2002-2005 og 2010-2011
Lokalitet f	2009-2011
Lokalitet g	2009-2010
Lokalitet h	2010
Lokalitet i	2002-2004 og 2010-2011
Lokalitet j	2010
Lokalitet k	2010-2011
Lokalitet l	2011
Lokalitet m	2005
Lokalitet n	2010-2011

I Sognefjorden er det stiftet et prosjekt for bekjempelse av lakselus, i regi av oppdrettsnæringen. Prosjektet som har fått tilnavnet *Lusa laus* har pågått i 1,5 år og har 1,5 år igjen av prosjektperioden. I regi av prosjektet gjennomfører oppdrettsselskapene driftsplanlegging hvor utsett, slakt og brakklegging blir koordinert. Videre gjennomføres det koordinerte avlusninger, planlagt rotering av midler for bekjempelse av lakselus og evaluering av effekten av behandlingsmetodene. Aktivitetene i regi av *Lusa Laus* gjennomføres løpende basert på bedriftsinterne tall. (Lusa Laus 2011)

I tillegg til lovpålagte behandlingsgrenser har *Lusa Laus* fastsatt en egen behandlingsgrense for selskapene som er med. Dersom et anlegg har over 100.000 lus, beregnet antall, skal hele anlegget behandles. Dette selv om en er under den lovpålagte behandlingsgrensen med antall lus per fisk. (Lusa Laus 2011)

### 2.1.3 Rømming

Data fra Fiskeridirektoratet er fra og med 2006 og til og med 2010.

Det er rapportert om tre rømminger på laks og tre på regnbueørret. I 2006 er det rapportert om tre rømminger, to på laks og en på regnbueørret. Til sammen ble det i 2006 rapportert om 2192 rømt laks og 500 rømt regnbueørret, alle med ukjent og urapportert årsak.

I 2010 ble det rapportert om tre rømminger, to på ørret og en på laks. Til sammen 15 laks og 4619 ørret ble rapportert rømt, hull i nota var årsakene til rømmingene av regnbueørret, mens feil i slangetilkopling på brønnbår var rapportert som årsak til lakserømmingen.

**Tabell 2.7 Oversikt over registrerte rømminger i Sognefjorden 2006-2010**

Kommune	Art	Størrelse, g	Antall	Dato	Årsak
Høyanger	Regnbueørret	1300	6	16.09.2010	Hull i not
Gulen	Laks	130	15	19.04.2010	Slangehull
Gulen	Regnbueørret	1500	4613	23.06.2010	Hull i not
Solund	Regnbueørret	3500	500	14.09.2006	ukjent
Høyanger	Laks	400	1192	14.09.2006	Ukjent
Gulen	Laks	1100	1000	27.10.2006	Ukjent

## Kunnskapshull

- Kunnskaper om effekter av vassdragsreguleringer og hvordan eventuelle salinitets variasjoner påvirker lusebestanden i Sognefjorden og om dette påvirker lusepåslaget i oppdrettsanleggene.
- Det mangler kunnskaper om og hvordan luselarver, potensielle patogene organismer og andre partikler spres med vannstrømmer i Sognefjorden og om dette er viktig for utvelgelsen av lokaliteter for lakseoppdrett.
- Det mangler også kunnskap om hva som er "forsvarlig" luse-nivå på oppdrettslaksen i perioden/tidsvinduet smolten av villaks vandrer ut av fjorden.
- Det er også mangel på kunnskap hva gjelder potensiell spredning i forbindelse med brønnbåt trafikk.
- Det er kunnskapshull når det gjelder årsaker til rømmingene i 2006 og hvilke tiltak som eventuelt ble iverksatt for å forhindre nye rømminger.
- Det mangler kunnskap om verdiskapingen og ringvirkningene av oppdrettsnæringen i Sognefjorden.

## Litteratur

Fiskeridirektoratet. *Kartverktøy*. 2011b. <http://kart.fiskeridir.no/default.aspx?gui=1&lang=2> (funnet 2011).  
*Register over akvakulturtillatelser*. 2011a. <http://www.fiskeridir.no/register/akvareg/> (funnet 2011).

Fylkesmann i Sogn og Fjordane. *Miljøstatus*. 2011b. <http://www.miljostatus.no/kart/?lang=no&extent=-170798|6739508|227278|6969011&basemap=KART&opacity=70> (funnet 2011).

*Miljøstatus i Sogn og Fjordane - Utsleppsløyve*. 2011c.  
[http://sognogfjordane.miljostatus.no/msf\\_themepage.aspx?m=3945](http://sognogfjordane.miljostatus.no/msf_themepage.aspx?m=3945) (funnet 2011).

*Miljøstatus Sogn og Fjordane*. 2011a. [http://sognogfjordane.miljostatus.no/msf\\_themepage.aspx?m=2833](http://sognogfjordane.miljostatus.no/msf_themepage.aspx?m=2833) (funnet 2011).

Havbruksdata. *Lusetelling i Sogn og Fjordane 2002-2011*. 2011.

Korbøl, Auen, Dag Kjelleveid, og Odd-Kristian Selboe. *Kartlegging og dokumentasjon av biologisk mangfold ved bygging av småkraftverk*. Oslo: Norges vassdrags- og energidirektorat, 2009.

Lusa Laus. *Om Lusa Laus*. 2011.

Mattilsynet. *Lusedata for Sognefjorden*. 2011.

Norges vassdrags- og energidirektorat. *Kart og karttjenester*. 2011c. <http://www.nve.no/no/Vann-og-vassdrag/Databaser-og-karttjenester/> (funnet 2011).

Norges Vassdrags- og energidirektorat. *Små kraftverk*. 2011a.  
<http://www.nve.no/no/Konsesjoner/Vannkraft/Småkraft/> (funnet 2011).

Norges vassdrags- og energidirektorat. *Vannkraft*. 2011b.  
<http://www.nve.no/no/Konsesjoner/Konsesjonssaker/Vannkraft/> (funnet 2011).

PDFri. *Transportruter*. 2011. <http://www.pdfri.no/no/transport-av-fisk/bronnbatruter/transportruter/> (funnet 2011).



### 3 Anadrom laksefisk

#### 3.1 Sognefjorden sine laks- og sjørrretvassdrag

Sognefjorden med sine mange vassdrag med laks og sjørrret har vært blant de viktigste områdene for anadrom laksefisk i Norge. Betydningen av vassdragene i Sognefjorden er fastslått gjennom opprettelsen av en Nasjonal laksefjord i indre del av fjorden og etableringen av fem av elvene i Sognefjorden som nasjonale laksevassdrag (St.prp. 32 [2006-2007]).

#### 3.2 Vassdragsbeskrivelse

I indre deler av Sognefjorden er alle vassdragene karakterisert som bre- og høyfjellsvassdrag. Nedslagsfeltene er til dels små, store deler av dem er høytliggende og den lakseførende strekningen er kort (tabell 3.1).

Vassdragsregulering og forbygninger er en vanlig påvirkningsfaktor. Forsuring er mindre vanlig og begrenset til elver i ytre del av Sognefjorden.

Tabell 3.1 Elver med anadrome laksefisk i Sognefjorden

Vassdrag	Lengde (km)	Areal (m <sup>2</sup> )	Nedbørfelt (km <sup>2</sup> )	Vassføring (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Påvirkning
<i>Vikja</i> (070.Z)	2	30.920	117	4,6†	R, F
<i>Ortnevikselva</i> (070.2Z)	6,3	63.000	58	4	R <sup>5</sup> , FS
<i>Nærøydalselva</i> (071.Z)	10	371.710	290	17†	R, F
<i>Aurlandselva</i> (072.Z)	9,5	466.000	773	40	R
<i>Flåmselva</i> (072.2Z)	4	141.890	280	17†	R, F
<i>Lærdalselva</i> (073.Z)	25 <sup>1</sup>	1818.590 <sup>4</sup>	1184	36	R, F, Gs
<i>Årdalselva</i> (074.Z)*	12,6 <sup>2</sup>	500.000	755	-	R
<i>Fortunselva</i> (075.Z)	-16 <sup>3</sup>	415.000	508	-	R
<i>Mørkriselva</i> (075.4Z)	9,5	200.000	288	12	F
<i>Jostedalsetelva</i> (076.Z)	14	-	864,5	40	R <sup>6</sup>
<i>Årøyelva</i> (077.Z)	1,3	46.350	449	33†	R
<i>Sogndalselva</i> (077.3Z)	4,6	50.000	174,9	12	F, T
<i>Henjaelva</i> (077.5Z)	<1	15.000	65	4,5	-
<i>Storelva</i> (078.2Z)**	5	100.000	143,2	12	F, T
<i>Vetlefjordelva</i> (078.5Z)	6	90.000	72,8	5	R, F, T
<i>Daleelva</i> (079.Z)	7	196.000	172	2	R, F, T, FS
<i>Indredalselva</i> (080.1Z)	-	-	-	-	-
<i>Bøelva</i> (080.4Z)	0,5	15.000	107	8,4	R
<i>Ytredalselva</i> (080.21Z)	5,1	70.000	42,1	2,7	R, FS

Nasjonale lakseelver er skrevet i kursiv; Lengde er anadrom strekning; Areal er vanndekt areal for anadrom strekning; R står for regulert; F for forbygd; FS for forsuret; Gs er *Gyrodactylus salaris*; T er terskler; \*Hæreid-Utla; \*\*Fjærland; †Avrenning; <sup>1</sup>16 ekstra, laksetrapp; <sup>2</sup>inkludert sideelver, 8,2 km uten; <sup>3</sup>8,5 km over utløpet av Fortun kraftverk inkludert Eidsvatnet; <sup>4</sup>ålt til Sjurhaugfoss, 1118.600; <sup>5</sup>Litt regulert, 2,3 km<sup>2</sup> bortført; <sup>6</sup>59 % redusert vassføring;

#### 3.3 Status og trender for vill laks og sjørrret

For laks har Lærdalselva vært det viktigste vassdraget i Sognefjorden, mens Aurlandselva var det viktigste vassdraget for sjørrret. I dag ligger laksebestanden i Lærdalselva nede etter introduksjon av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, og både laks- og sjørrretbestandene er de siste tiårene redusert i flere av de andre vassdragene i Sogn. Dette er reflektert i flere offentlige bekymringsmeldinger: i en offentlig utredning om villaks, det såkalte Rieber-Mohn-utvalget (NOU 1999:9), i en egen rapport om villaksen på Vestlandet (DN 2001), i en

nasjonal rapport om sjørret (Finstad 2009), og sist i årsrapporten fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon 2011).

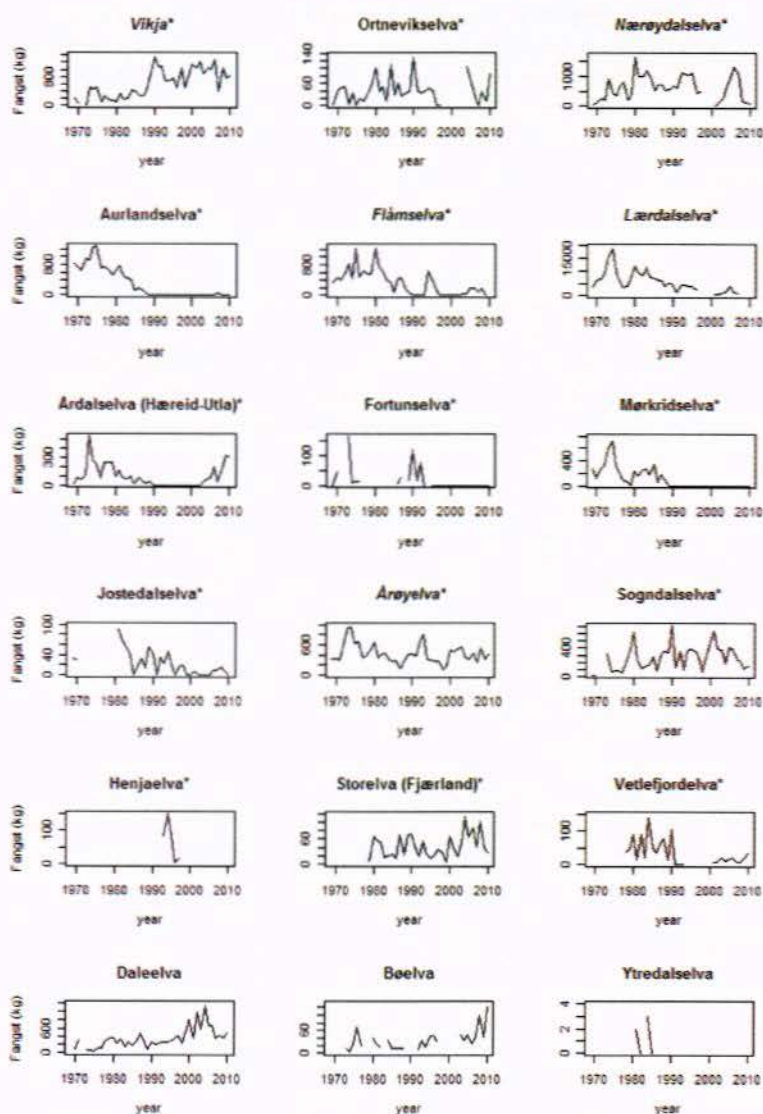
### 3.3.1 Laks – nåværende og historisk bestandsstørrelse

Bestandsstatus for vill laks i 2010 er vist i figur 3.1. Vi benytter Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) sine vurderinger av om det såkalte gytebestandsmålet er oppnådd. Gytebestandsmålet er den bestandsstørrelsen som sikrer optimal rekruttering av laks til neste generasjon. Gytebestandsmålet finnes ved å undersøke sammenhengen mellom gytebestandens størrelse (for eksempel eggtetthet, eller antall kg hunnfisk i gytebestanden) og forekomsten av rekrutter i neste generasjon (for eksempel tetthet av laksunger eller antall smolt produsert). Ni vassdrag i Norge har data som egner seg til en analyse av bestand-rekrutteringsforhold (Hindar m.fl. 2007), blant dem er Lærdalselva. De ni elvene viser at gytebestandsmål i norske laksebestander kan variere fra under 1 egg/m<sup>2</sup> til mer enn 6 egg/m<sup>2</sup> når arealet måles som vanndekt areal i den digitale 1:50 000-kartserien til Statens Kartverk.



Figur 3.1 Kart over vassdrag i Sogn og Fjordane der VRL har vurdert gytebestandsmål og måloppnåelse. Størrelsen på symbolene angir størrelsen på gytebestandsmålet. Vassdrag som ikke ble åpnet for fiske og vassdrag med *G. salaris* er også gitt. Stengte vassdrag er sortert etter om det sannsynligvis var et høstbart overskudd i 2010. I kartet er nasjonale laksefjord angitt med blått. Kartet er omarbeidet etter Anon. (2011b).

I Sognefjorden er de fleste vassdragene antatt å ha gytebestandsmål fra 1 egg/m<sup>2</sup> i Mørkriselva (og andre brepåvirkete vassdrag som ikke er vurdert) til 4 egg/m<sup>2</sup> i Lærdalselva og Årøyelva. De fleste andre vassdrag er antatt å ha gytebestandsmål på 2 egg/m<sup>2</sup> (Hindar m.fl. 2007, Anon. 2011). Ut fra disse eggtetthetene er det så beregnet hvor mange kg hunnlaks som må til for å dekke eggbehovet for hele vassdraget. Lærdalselva har det høyeste gytebestandsmålet for laks: der er det beregnet at mer enn 5000 kg hunnlaks må gyte for å gi optimal produksjon av laksunger (Hindar m.fl. 2007). Andre vassdrag med høye gytebestandsmål for laks er Nærøydalselva og Aurlandselva, som begge bør ha mer enn 500 kg hunnlaks for å gi god rekruttering. Alle de vassdragene som er vurdert av VRL, er presentert i <http://www.vitenskapsradet.no/> rapport 3b, etter Anon. 2011b, side 149-166).



Figur 3.2. Registrert laksefangst (kg) i 18 elver i Sognefjorden. Elver som ligger innenfor nasjonal laksefjord er markert med \*\*\*\* og elver som er nasjonale laksevassdrag er skrevet i kursiv. Linjebrydd indikerer år hvor det ikke foreligger fangstrapporter. Merk forskjeller i skala (til 20 000 kg i Lærdalselva og 4 kg i Ytredalselva).

Fangstene av laks i elvene i Sognefjorden viser betydelig variasjon i mengde og trender over tid (figur 3.2).

Fangstene reflekterer en generell nedgang i bestanden av villaks i løpet av årene etter 1980-tallet (Anon. 2011 a) men også endringer over tid i fangstregulering (bl.a. stenging av elver og forkorting av fisketid), utsetting av fisk, samt menneskeskapte endringer i forholdene for laks i elvene og i sjøen.

Tellinger av gytelaks i indre Sogn siden 1960-tallet har vært viktige for å anslå hvor stor andel av laksen som søkte opp i elva som ble fanget, og hvor stor andel som ble igjen til gyting (Sættem 1995). Liknende undersøkelser er gjennomført i et økende antall elver, og det er beregnet årlig gytebestand i litt over 200 elver fra 1993 til i dag. Måloppnåelsen vurderes av VRL ved å beregne antatt gytebestand (antall kg hunnlaks) og sammenlikne den med gytebestandsmålet (i antall kg hunnlaks).

Årøyelva, Nærøydalselva og Vikja er av VRL vurdert til å oppnå sine gytebestandsmål (figur 3.1). De andre vassdragene i som er vurdert i Sognefjorden ser ikke ut til å nå sine gytebestandsmål, eller de er stengt for fiske fordi laksebestandene har vært små i de senere år. Lærdalselva har tradisjonelt hatt mer enn 60 % av laksen som gyttte i elvene i Sognefjorden, og har trolig bidratt til fangstene i de mindre vassdragene i fjorden gjennom feilvandring (Hindar m.fl. 2004). Bestanden i Lærdalselva er nå betydelig redusert fordi vassdraget er infisert av *Gyrodactylus salaris*, og det er mulig at bestandsnedgangen av laks i Lærdalselva også påvirker næbvassdragene negativt.

For Sogn og Fjordane har VRL vurdert den totale gytebestanden av laks til å være rundt 75 % av det samlede gytebestandsmålet for fylket (Anon. 2011 a). Den totale beskatningen i sjø- og elvefisket i Sogn og Fjordane ble for 2010 beregnet til ca. 35 %. Dette er blant de laveste beskatningsratene sammenlignet med andre fylker og gjenspeiler kraftige, fangstregulerende tiltak – flere elver er stengt for fiske, og sjøfisket etter laks er nesten borte. VRL mener at akvakulturrelaterte problemer er de mest sannsynlige årsakene til at Vestlandet (spesielt Hordaland og dernest Sogn og Fjordane) har lav måloppnåelse til tross for en rekke fangstregulerende tiltak (Anon. 2011a).

Det arbeides med å lage mer presise (andregenerasjons) gytebestandsmål for laksebestander i Norge, basert på mer detaljert kunnskap om faktorer som er viktige for bestandsreguleringen hos laks i ferskvann. Som en del av grunnlaget for dette, er det gjort studier av hvordan den romlige fordelingen av gytepasser påvirker elvenes produksjonskapasitet for laksunger (Finstad m.fl. 2010). Flere elver i Sogn er med i disse undersøkelsene, siden fordelingen av gytefisk i elvene er godt kjent (Sættem 1995).

### 3.3.2 Sjørret

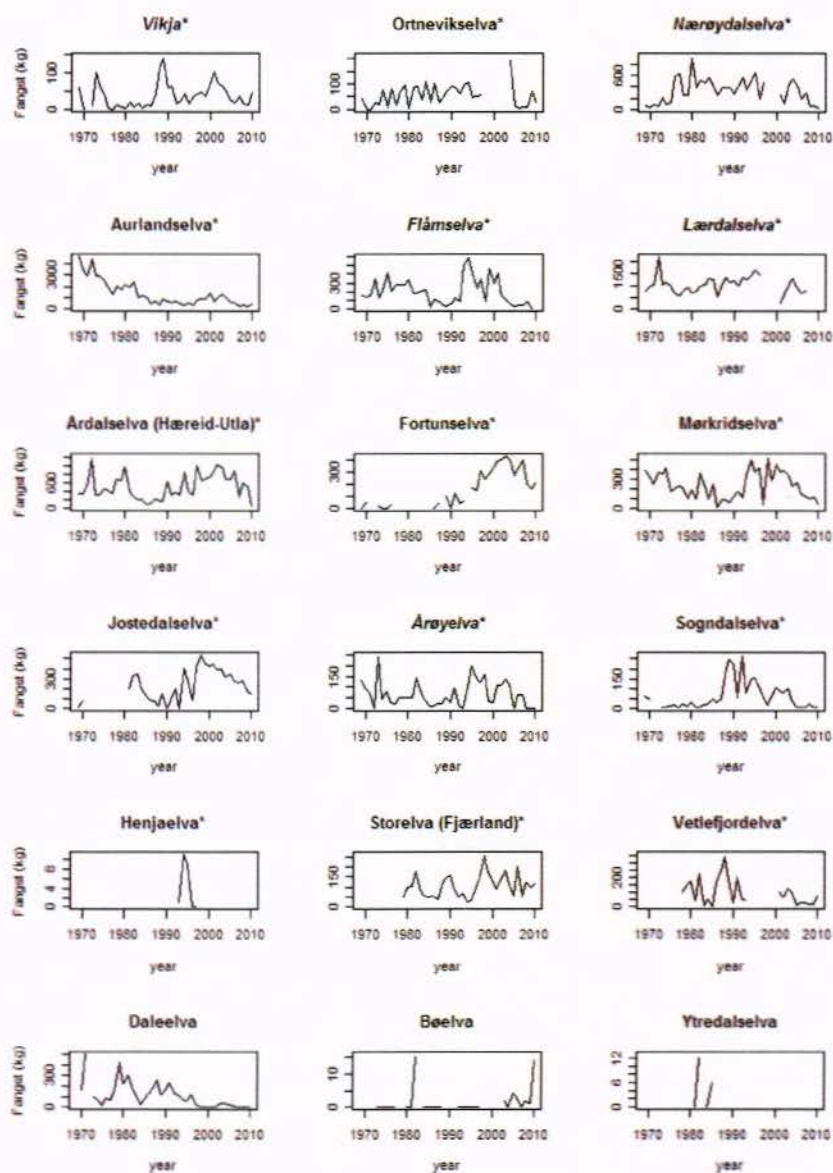
Den generelle kunnskapen om sjørretbestandene er dårligere enn for laksebestandene og det gjøres ingen nasjonal vurdering av sjørret i forhold til oppnåelse av lokale eller regionale gytebestandsmål. VRL (Anon. 2011a) skriver generelt om sjørret at fangstutviklingen siden slutten av 1990-tallet har skilt seg negativt ut på Vestlandet og i Trøndelag, mens den har vært positiv på Sør- og Østlandet og i Nord-Norge. En kategorisering av sjørretbestandene i Sogn og Fjordane viser at langt de fleste vassdragene har bestander som er kategorisert som reduserte eller sårbare (totalt 65 % av 83 vassdrag) (figur 3.3). Den siste kategoriseringen ble utført i 2007.



Figur 3.3 . Kategoriserte sjørretvassdrag i Sogn og Fjordane. Kategoriseringen er basert på DN sitt kategorisystem fra 2007. Dette er nå under revisjon så de ulike kategoriene er ikke nødvendigvis representative for dagens situasjon.

Frå 1969 og fram til 2010 har rapportert sjørretfangst variert kraftig i elver hvor slik informasjon foreligger (figur 3.4 og Sægvog 2001b). Etter 2000 har det vært en generell nedadgående trend i sjørretfangstene. Siden

fangstdataene ikke bare avhenger av bestandsnivå, men også er bestemt ut fra fisketrykk og innrapportering, kan de ikke direkte betraktes som pålitelige mål for bestandsutvikling. Fangstdata kan likevel gi et visst inntrykk av bestandsstørrelser og i noen av elvene i Sognefjorden har det vært tradisjon for å telle sjørretet i tillegg til laks (Sættem, 1995). Fangstrapporter for sjørretet er svak i flere av elvene i Sognefjorden (brutte linjer indikerer manglende rapportering), bl.a. i Indredalselva, Bøelva, Henjæelva og Ytredalselva.



Figur 3.4. Registrert ørretfangst (kg) i 18 elver i Sognefjorden. Elver som ligger innenfor nasjonal laksefjord er markert med "\*" og elver som er nasjonale laksevassdrag er skrevet i kursiv. Ørretfangst i Indredalselva var bare registrert for et år (1992, 6 kg) og den er derfor ikke tatt med i figuren. Linjebrydd indikerer år hvor det ikke foreligger fangstrapporter. Merk forskjeller i skala.

Aurlandselva, som historisk sett har vært det viktigste sjørret-vassdraget i Sogn, har hatt en klart negativ utvikling i rapportert ørretfangst, som sannsynligvis kan knyttes til vassdragsregulering fra 1973. Sættem (1995)

fant også at antallet gytefisk av sjørret i dette vassdraget gikk ned med 43 % i perioden 1984-1993. Dette er nærmere behandlet i kapittel 5.

Nest etter Aurlandselva er Lærdalselva det vassdraget Sognefjorden hvor fangstene av sjørret har vært størst, så vel historisk som i dag (tabell 3.1). Denne bestanden fikk seg en knekk da elva ble rotenonbehandlet i 1997 (mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*) men tok seg betraktelig opp fram til 2003 (Gabrielsen m.fl. 2004; Gladsø m.fl. 2009). Etter 2004 har imidlertid fangstene og innsiget av gytefisk gått noe tilbake igjen. Dette faller sammen med den negative bestandstrenden i Sognefjorden generelt sett, og en kan derfor anta at nedgangen i også dette vassdraget skyldes dårligere forhold i sjøfasen.

Mørkriselva og Nærøydalselva er andre kjente sjørret-vassdrag som har hatt en negativ trend i mengde sjørret fanget de siste årene (figur 3.4). Historisk sett har disse elvene hatt mer gytefisk av sjørret enn av laks (Sættem, 1995). I Mørkriselva øker dessuten andelen gytefisk av sjørret i forhold til laks oppover i elva (Sættem, 1995). Dette er sjelden siden den generelle tendensen er at forholdet mellom sjørret og laks avtar oppover i elvene. En sannsynlig forklaring er at Mørkriselva har en svært bratt elveprofil og svært lave vanntemperaturer, og at denne kombinasjonen favoriserer oppgang av sjørret (Sættem 1995).

De mest sannsynlige årsakene til den negative trenden i sjørretbestander på Vestlandet de siste årene er knyttet til forhold i sjøen, inkludert lakselus, økosystemendringer og fiskesykdommer (Finstad 2009). Økosystemendringer i sjøen kan delvis skyldes klimæendringer, som igjen påvirker forekomster av dyreplankton og en rekke fiskearter. Aktuelle faktorer kan virke forskjellig i ulike delene av landet, og samme årsak behøver ikke å gjelde for de ulike regionene. Lakselus regnes som den største, kjente trusselen mot sjørret, spesielt i områder og regioner med høy oppdrettsvirksomhet (Finstad 2009).

### 3.4 Lakselus på vill laks og sjørret

Tidlig på 1990-tallet registrerte man i områder med fiskeoppdrett langs norskekysten at en del sjørret vendte tilbake til elver og elvemunninger kort tid etter utvandring ("prematur tilbakevandring til ferskvann"). Disse sjørretene var sterkt infisert med lakselus og hadde betydelige hudskader. Utmagrede individer ble også observert (Jakobsen m.fl. 1992; Sivertsen m.fl. 1993; Finstad, 1993; Finstad m.fl. 1992, 1994a; Birkeland & Jakobsen, 1994, 1997; Birkeland, 1996). Norske utredninger tidlig på 90-tallet tydet i tillegg på at laks som vandret ut gjennom de lange og oppdrettsintensive fjordene på Vest- og Nord-Vestlandet, også ble smittet av lakseluslarver (Finstad m.fl. 1994b; Holst m.fl. 2003). Videre så det ut til at sjørretens overlevelse falt betydelig og at nordnorsk sjørøye trolig ble sterkt infisert i områder med lakseoppdrettsanlegg (Finstad, 1993). Det ble derfor foreslått at epidemier av lakselus kunne være en av årsakene til nedgangen i enkelte bestander av vill anadrom laksefisk langs norskekysten.

I etterkant av dette har fysiologiske effekter av lakselus på laks, sjørret og sjørøye vært gjenstand for omfattende forskning, og det foreligger mye kunnskaper om dette i dag (oppsummert i Wagner m.fl. 2008; Finstad m.fl. 2011). Basert på studier av fysiologiske effekter av ulike infeksjonsbyrder, har et konservativt nivå på 0,1 lus per fiskevekt for smolt av laks, sjørret og sjørøye som har vært i sjøen under et år blitt foreslått som mål for forvaltningen (Taranger m.fl. 2010). Dette betyr kun 2-3 lus på utvandrende laksesmolt, ca. 10 lus på en 100 g sjørret, og ca. 70-100 lus på større sjørret og røye (Taranger m.fl. 2010). Sett i sammenheng med historiske lusenivåer og nivåer i områder uten oppdrett kan en anta at mindre enn 10 % av en bestand innenfor et område bør ha mer enn 0,1 g lus per g fiskevekt for at sannsynligheten for en bestandsregulerende effekt på ville populasjoner skal være lav (jæmfør målene i regjeringens strategi for en bærekraftig havbruksnæring) (Taranger m.fl. 2010).

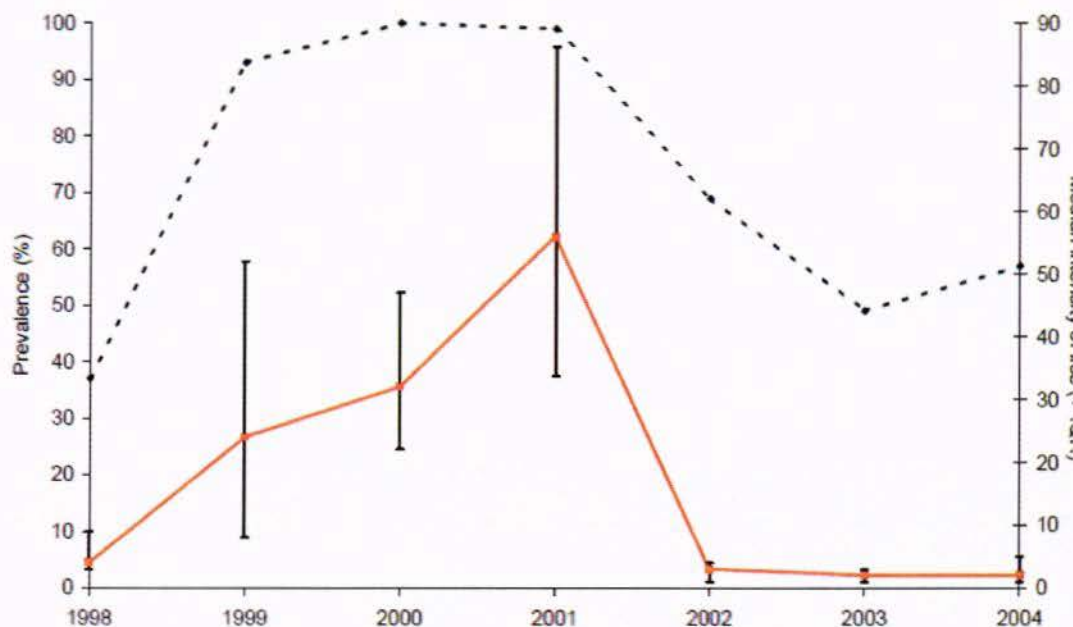
Hvor store negative effekter lakselus har på en bestand avhenger av bl.a. hvor stort infeksjonstrykket er, og hvor lenge individene i bestanden blir utsatt for det. Dette avhenger av når smoltutgangen er i forhold til årlige sykluser i infeksjonstrykk og hvilken migrasjonsadferd individene har, noe som varierer både mellom og innen

arter, og er påvirket av miljøfaktorer (som temperatur og vassføring). Generelt sett har laks tidligere smoltutgang enn sjørret. Videre går laksen ut av fjorden relativt raskt mens sjørreten gjerne blir i fjorden under hele saltvannsoopholdet (Urke m.fl. 2010). Siden lakselustrykket som regel er høyere senere i sesongen (etter at mesteparten av laksesmolten har vandret ut) og i fjorder gjør disse forskjellene i adferd at ørret generelt sett er mer utsatt for negative effekter av lakselus enn laks. Hvor lenge laksen oppholder seg i fjordene, hvor lakselustrykket kan være høyt, har også blitt funnet å variere mellom bestander som kommer fra elvesystemer i samme fjord (Plantalech Manel-La m.fl. 2011). Dette avhenger også av hvor langt inn i en fjord elv som bestanden holder til i renner ut, siden bestander i elver som drenerer langt inne har en lang vei å vandre ut fra fjorden sammenlignet med bestander i elver nær munningen av fjorden (Plantalech Manel-La m.fl. 2011). Dermed er det mulig at laksebestander som kommer fra samme fjordsystem kan være påvirket av lakselus i ulik grad.

Siden ikke-kjønnsmoden sjørret vanligvis oppholder seg i kystnære farvann når de beiter og sjelden migrerer langt fra sine hjemmelver, regnes lakselusinfeksjon på disse som en god indikasjon på lokalt smittepress (Berg & Jonsson, 1990; Lyse m.fl. 1998; Rikardsen m.fl. 2000).

### Lakselusregistreringer – postsmolttråling

Data fra postsmolttråling i Sognefjorden fra 1998 til 2001 var karakterisert med omfattende påslag av lus på postsmolten (Holst m.fl. 2005). Nærmere 100% av postsmolten var infisert (prevalens) og fisken hadde en høy luseintensitet der mange hadde dødelige nivåer av lus. Tilstanden bedret seg betydelig fra 2002 til 2004 (Figur 1). En forklaringsgrunn her kan være at tiltakene i næringen forbedret seg fra dette tidspunktet siden de hydrografiske forholdene var både negative og positive (tykt ferskvannslag) for lakselusinfeksjoner i den samme perioden.

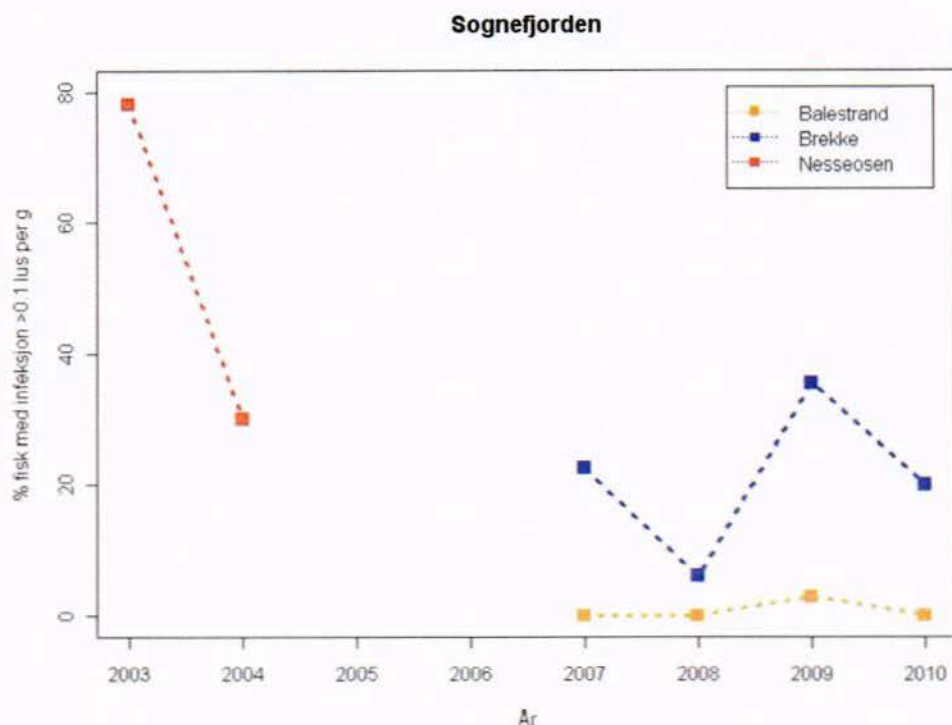


Figur 3.5. Prevalens (stiplet linje) og median intensitet (rød linje, med svarte interkvartiler) hos postsmolt fanget i Sognefjorden i årene 1998-2004 (etter Holst m.fl. 2005).

I perioden 2005 til og med 2010 ble det ikke utført postsmolttråling i Sognefjorden. Fra 2011 ble trålingen igangsatt igjen og rapportert påslag på postsmolten blir rapportert i 2. fremdriftsrapport til Mattilsynet i løpet av september.

### Lakselusregistreringer – garnfiske

Data på garnfisket sjørret i Sognefjorden (som inngår i nasjonal overvåking av lakselusinfeksjoner på ville bestander av laksefisk) kan indikere at nivået av fisk med lakselusinfeksjoner på mer enn 0,1 lus pr g fiskevekt i indre deler av Sognefjorden var høyere i 2003 og 2004 enn det var fra og med 2007. Videre viser dataene at det i tidsrommet 2007 - 10 generelt sett har vært en lavere andel fisk med luseinfeksjoner på mer enn 0,1 lus pr g fiskevekt i indre deler av Sognefjorden enn i ytre deler. En mulig forklaring på dette er at indre deler, som er nasjonal laksefjord, ikke har oppdrettsvirksomhet. Det lavere infeksjonstrykket i indre deler kan også være relatert til at det er større områder med lavere salinitet i disse delene av fjorden. Imidlertid varierer andelen av en populasjon som har mer enn 0,1 g lus pr g fiskevekt betraktelig mellom år. Dette kan ha sammenheng med at datasettene kan være til dels begrenset (antall fisk fanget ved hver innsamling varierer fra 6 til 32), men en kan heller ikke utelukke at infeksjonstrykket varierer mellom år grunnet variasjon i saltholdighet eller andre hydrografiske forhold (Holst m.fl. 2005).



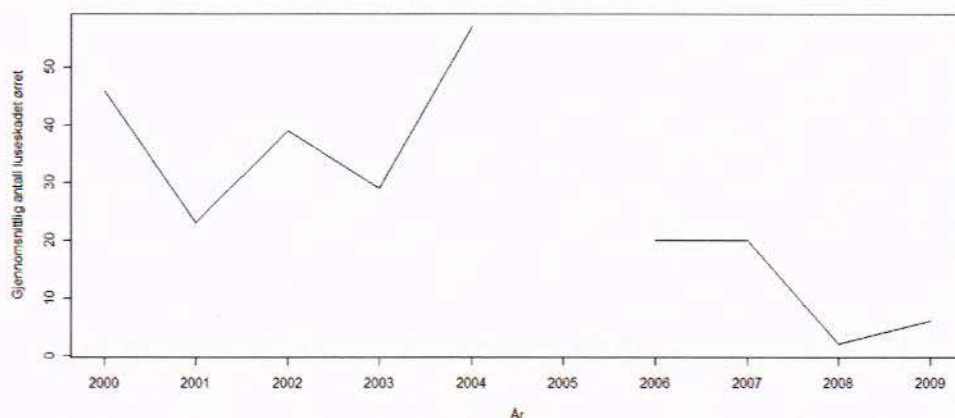
Figur 3.6. Prosent av sjørret fanget i garn ved tre lokaliteter i Sognefjorden som hadde høyere infeksjon enn 0,1 lus pr g fiskevekt. Verdiene for Nesseosen (indre Sognefjord) i 2003, Balestrand (indre Sognefjord- ved Nesseosen) og Brekke (ytre Sognefjord) er gjennomsnitt av 2 eller 3 årlige innsamlinger (antall fisk fanget ved hver innsamling varierte mellom 6 og 32). I Nesseosen ble det i 2004 samlet inn materiale kun en gang (antall fisk fanget var 10).

I henhold til Hls (Havforskningsinstituttet) risikovurdering, som er basert på data fra lakselusovervåkingen og kunnskap om oppdrettsbiomasse og lakselusproduksjon, er det liten sannsynlighet for at lakselus har en populasjonsregulerende effekt på laks eller sjørret i de indre delene av Sognefjorden i dag. I ytre deler, hvor 35 % av sjørreten hadde mer enn 0,1 lus pr g fiskevekt, er det imidlertid høy sannsynlighet for at lakselusen regulerer populasjonsstørrelsen for sjørret (Tøraner m.fl. 2010).

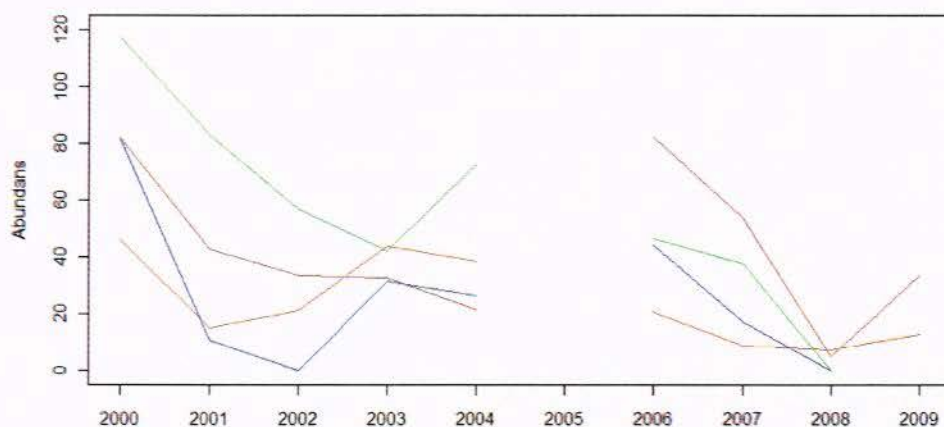
### Lakselus – elektrofiske i elveoser



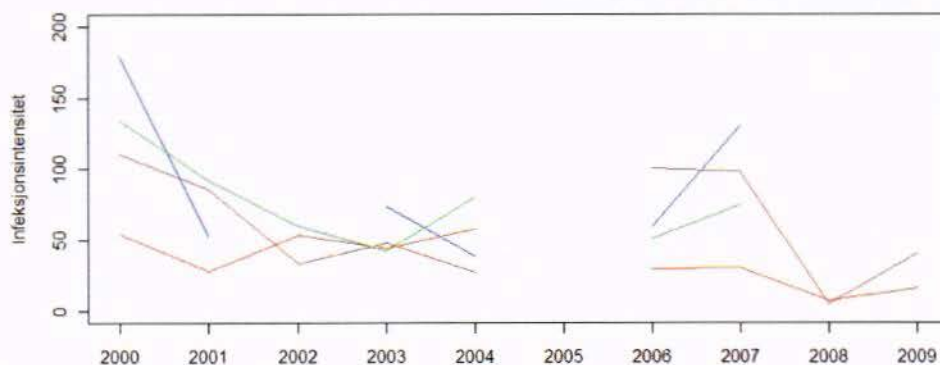
Antall lakselus-skadete sjørøret i elveoser, samt infeksjonsintensiteten på disse, kan også gi et inntrykk av omfanget av lakseluseinfeksjonene og kan sammenlignes fra år til år, selv om det ikke er et direkte mål på hvor store deler av bestandene som er påvirket av lakslusinfeksjoner.



Figur 3.7 Høyeste gjennomsnittlige antall luseskadet sjørøret i elveosene som ble undersøkt i Sognefjorden fra 2000 til 2009 (Moldeelva, Ytre Oppedalselva, Indredalselva, Kråkevågselva og Hagelva). Data er hentet fra Kålås m.fl. 2010. Brudd på linjen indikerer at det ikke foreligger data for 2005.



Figur 3.8. Abundans av lakselus på prematurt tilbakevandret sjørøret el-fisket i Moldeelva (rød, kyst), Kråkevågselva (blå, kyst), Hagelva (grønn, kyst) og Ytre Oppedalselva (brun, ytre del av fjorden) fra 2000 til 2009. I hver elv ble det gjort opp til 5 innsamlinger hvert år. Verdiene i denne figuren er basert totalt antall parasitter (sum av infeksjonsintensitet per innsamling \* antall infiserte fisk per innsamling, per år og elv) og fisk fanget i hver elv hvert år (#parasitter / #fisk fanget). Linjebrydd indikerer manglende data. Data er hentet fra en rekke rapporter (Kålås & Urdal, 2001, 2002, 2003, 2004a, 2004b, 2007, 2008; Kålås m.fl. 2008, 2010).



Figur 3.9 Intensitet av lakselus på prematurt tilbakevandret sjørøret el-fisket i Moldeelva (rød, kyst), Kråkevågselva (blå, kyst), Hageelva (grønn, kyst) og Ytre Oppedalselva (brun, ytre del av fjorden) fra 2000 til 2009. I hver elv ble det gjort opp til 5 innsamlinger hvert år. Verdiene i denne figuren er basert totalt antall parasitter og antall infisert fisk fanget i hver elv hvert år ( $\#$ parasitter /  $\#$ infisert fisk fanget). Antall parasitter er summen av infeksjonsintensitet per innsamling  $\times$  antall infiserte fisk per innsamling, for hvert år og hver elv. Linjebrydd indikerer manglende eller ikke relevante data. Data er hentet fra en rekke rapporter (Kålås & Urdal, 2001, 2002, 2003, 2004a, 2004b, 2007, 2008; Kålås m.fl. 2008, 2010).

Generelt sett varierer antall prematurt tilbakevandrede sjørøret i Sognefjorden (til elveosene til Indredalselva som ligger i midtre del, samt Ytre Oppedalselva, Moldeelva, Kråkevågselva og Hageelva som ligger i ytre del eller utenfor munningen av Sognefjorden) mye mellom år i følge eksisterende data (figur 3.9; Kålås m.fl. 2010). Det lave antallet premature tilbakevandrere som var registrert i 2008 og 2009 vedvarte i 2010 (Bjørn m.fl. 2010). Dette året var det lite prematurt tilbakevandret sjørøret før i slutten av juni og i ytre strøk av Sognefjorden. Antallet gikk imidlertid opp etter juni og i midten av juli var det lakselus-skadet sjørøret med gjennomsnittlige infeksjoner på rundt 50 lus i de fleste elveosene i ytre deler av Sognefjorden (Bjørn m.fl. 2010). På tross av ulikhetene mellom år synes det imidlertid å være noen langtidstrender. Etter at synkroniserte avlusinger og lavere tiltaksgrenser ble satt i verk fra 1999 gikk abundansen av lakselus, samt infeksjonsintensitet på tilbakevandrede sjørøret ned (figur 3.8 og 3.9). Dette var som forventet siden mengden voksne hunnlus på fisk i oppdrettsanleggene ble redusert betraktelig. Fram til 1998 - 99 ble avlusning i fiskeoppdrettsanlegg utført individuelt i enkelte oppdrettsanleggene, men etter 1999 ble avlusingsarbeidet koordinert i de ulike regionene.

### Oppsummerende konklusjon

Den kombinerte informasjonen om lakselusinfeksjoner på trålfanget postsmolt, garnfisket sjørøret og prematurt tilbakevandrede sjørøret, så vel som antall prematurt tilbakevandrede ørret, indikerer at det har vært en nedgang i negative effekter av lakselus på vill laksefisk i Sognefjorden fra 1999 fram til i dag. I flg. målinger av lakselusinfeksjoner på trålfanget postsmolt var intensitet og prevalens betraktelig lavere da undersøkelsene ble avsluttet i 2004 enn de var da de begynte i 1998. Data fra garnfisket sjørøret i Sognefjorden viser mye variasjon mellom år i andel fisk med luseinfeksjoner på mer enn 0,1 lus pr g fiskevekt i tidsrommet 2004 - 10. Etter 2007 er det imidlertid generelt sett lavere andel fisk med luseinfeksjoner på mer enn 0,1 lus pr g fiskevekt i indre deler av Sognefjorden enn i ytre deler. I tillegg var antall luseskadet sjørøret observert i elveosere i 2009 mye lavere enn i 1999. Det samme gjelder abundans og gjennomsnittlig intensitet av lakselus på prematurt tilbakevandret ørret fanget i elveosere i Sognefjorden.

Denne generelt sett positive trenden kan skyldes at midlene mot lakselusa har blitt bedre og at de tilgjengelige midlene har blitt brukt på en mer effektiv måte enn før år 2000. Dette er ikke nødvendigvis så positivt som det kan se ut ved første øyekast siden disse resultatene antakeligvis reflekterer at praksis før 2000 var langt fra bærekraftig. Effekten av lakselus på vill laksefisk er også fremdeles for høy da den mest sannsynlig har en

populasjonsregulerende effekt på sjøørret, i alle fall i ytre deler av Sognefjorden. En annen generell trend er at dataene som foreligger er mangelfulle. Det bør derfor investeres i flere gode langtidsserier/studier hvor både indre og ytre deler av Sognefjorden er representert.

### 3.5 Rømt oppdrettslaks

Oppdrettslaks kan kjennes igjen på grunnlag av ytre kjennetegn (kroppsform, finneslitasje, gjellelokk, prikkemønster) og blir om de ikke har rømt tidlig i livet, avslørt av vekstmønsteret i skjellprøver. NINA har analysert innslaget av rømt oppdrettslaks både i sjøfisket, sportsfisket og i prøvofiske om høsten i et betydelig antall lakseelver (Fiske m.fl. 2001, Anon. 2011 a, b). Her viser vi innslaget av rømt oppdrettslaks i elvene i Sognefjorden, basert på skjellkontroll av et materiale på om lag 8700 laks fra elv (tabell 3.2).

Prosentandelen rømt oppdrettslaks er angitt for de enkelte vassdragene i sportsfisket om sommeren og i høstprøver for årene 1989-2009 (<http://www.vitenskapsrådet.no/>, Rapport 3b). Det er stor variasjon mellom elvene i Sognefjorden med hensyn til innslag av rømt oppdrettslaks. Vikja, Sogndalselva og Årøyelva er elver med høye prosentandeler rømt oppdrettslaks, med uvektede gjennomsnitt over år på 22-38 % rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangster om sommeren og 15-33 % rømt oppdrettslaks i høstprøver (tabell 3.2). Lærdalselva er på den annen side blant elvene med lavest andeler rømt oppdrettslaks, selv i nasjonal skala, med 2 % både i sommer- og høstprøvene.

**Tabell 3.2 Oversikt over materiale som beregner innslag av rømt oppdrettslaks i aktuelle elver i studieområdet, og gjennomsnittverdier for prosentandelen rømt oppdrettslaks i stikkprøver med flere enn 20 individer (n). Høstprosent = gjennomsnittlig andel rømt oppdrettslaks i stikkprøver om høsten før gyting (uvektet over år med observasjoner). Sommerprosent = gjennomsnittlig andel rømt oppdrettslaks i sportsfisket om sommeren. "Årsprosent" = gjennomsnitt som kombinerer informasjon fra sommer- og høstprøver. \*Nasjonalt laksevassdrag (NLV) i Nasjonal laksefjord (NLF); \*\* Ikke-NLV innenfor nasjonal laksefjord; #Gyrodactylus salaris.**

Vassd.nr.	Elv	År høst	År sommer	Sum fisk	%Høst	% Som	% År
067.6Z	Frøysetelva	0	8	426		16,8	21,8
070.2Z	Ortnevikselva	0	1	43		13,0	
070.Z	Vikja*	10	11	2947	32,9	38,4	34,2
071.Z	Nærøydalselva*	0	1	75		0,0	
072.2Z	Flåmselva*	0	2	70		9,0	
072.Z	Aurlandselva**	0	0	40			
073.Z	Lærdalselva*#	9	12	2 192	2,0	2,1	3,7
074.Z	Årdalsv./Utlø**	0	4	151		7,0	11,2
075.Z	Fortunselva**	1	0	50	0,0		
076.Z	Jostedalø**	0	0	7			
077.3Z	Sogndalselva**	0	11	424		17,5	20,7
077.Z	Årøyelva*	13	12	1 389	22,7	21,8	21,1
078.5Z	Vetlefjordelva	0	0	28			
079.Z	Daleelva	4	5	852	15,0	27,8	22,7
080.4Z	Bøelva	0	0	17			

Ut fra andel rømt oppdrettslaks i laksebestanden og informasjon om "suksessen" til oppdrettslaks og deres avkom i naturen, har NINA har gjennomført en modellbasert trusselvurdering av laksebestander som mottar rømt oppdrettslaks (Hindar & Diserud 2007). Den generelle modellen er deretter brukt på tidsserier med beregnede andeler rømt oppdrettslaks fra 1989 til 2009 for den totale laksebestanden innenfor hvert fylke i Norge (Diserud m.fl. 2010). Beregningene antyder at Sogn og Fjordane er blant de fylkene som er mest utsatt for påvirkning av

rømt oppdrettslaks (Diserud m.fl. 2010). NINA er i gang med å gjennomføre en trusselvurdering for en rekke enkeltbestander i forhold til påvirkningen av rømt oppdrettslaks (Diserud m.fl., under utarbeidelse).

Det er nylig utviklet molekylærgenetiske metoder for å skille villaks fra oppdrettslaks (Karlsson m.fl. 2011). Denne er basert på genetisk karakterisering med såkalte SNP, enkelt nukleotidpolymorfismer. Når mange nok slike SNPer benyttes, er det mulig å skille genetisk mellom villaks og oppdrettslaks, uavhengig av villaksbestand eller oppdrettsstamme (Karlsson m.fl. 2011). Undersøkelser i noen av elvene i Sogn gjennomføres nå i regi av NINA og medarbeidende institusjoner med disse metodene. Undersøkelsene kan gi svar på om en laksebestand allerede er endret genetisk i retning av oppdrettslaks, og videre følge om det skjer endringer over tid i det genetiske bidraget fra oppdrettslaks.

### 3.6 Gyrodactylus salaris

I Sognefjorden har to elver fått påvist infeksjon med *Gyrodactylus salaris*. I Vikja i Vik ble *G. salaris* funnet i 1981. Etter rotenonbehandling i 1981 og 1982 har parasitten ikke blitt påvist her. I Lærdalselva ble *G. salaris* påvist i 1996, etter at den sannsynligvis ble innført i løpet av perioden sommeren 1994 – våren 1995. Her har den per i dag ikke latt seg utrydde, på tross av gjentatte kjemiske behandlinger.

Den totale innvirkningen av *G. salaris* på lakseproduksjonen i Lærdalselva er ikke kjent. Fra studier av norske vassdrag er det imidlertid ansett som sannsynlig at rekrutteringen i en laksebestand kan reduseres med 80 – 90 % som følge av infeksjon med *G. salaris* (Johnsen m.fl. 1999). I Norge er det dessuten registrert seks tilfeller hvor populasjoner er blitt redusert til under bærekraftige tettheter, og således medført utryddelse av populasjonen. I forhold til øvrige infiserte vassdrag i landet er infeksjonshistorien i Lærdalselva imidlertid spesiell: etter to behandlinger i 1997, året etter påvisning, ble parasitten på ny påvist i 1999. Etter dette ble det ikke gjort tiltak før i 2005 og 2006, denne gangen i form av behandling med surt aluminium og rotenon. Ny påvisning ble deretter gjort i 2007, noe som medførte igangsetting av smittereduserende tiltak gjennom behandling med surt aluminium våren 2008 og høsten 2009. I sum innebærer dette at Lærdalselva kun har vært "gjennominfisert" med *G. salaris* i anslagsvis 6 – 7 år over hele perioden fra 1994 og frem til i dag. Johnsen m.fl. (1999) rapporterer at før oppstart av behandlingen i Lærdalselva i 1997 ble det registrert betydelig reduksjon i tettheten av laksunger på nedre stasjoner. Liknende effekt som følge av infeksjonen må antas å ha vært tilfelle i alle lakseførende deler i løpet av disse 6 – 7 årene.

I tillegg til dødelighet som direkte følge av infeksjon, har det i perioden fra 1996 og frem til i dag vært restriksjoner i forhold til kultivering. I Lærdalselva har de øvre deler (ovenfor det naturlige vandringshindret i Sjurhaugfoss) i stor utstrekning vært nyttet som oppvekstområder for laks helt siden begynnelsen på 1970-tallet. I årene før *G. salaris* ble oppdaget utgjorde utsatt laks en betydelig del av bestanden i dette området. I forbindelse med påvisningen av parasitten ble fisketrappene stengt og all kultivering av laks opphørte i dette området. I de naturlige lakseførende strekningene av elva har det med enkelte unntak vært gjennomført begrensede utsetninger av primært smolt, men også egg og laksunger fra 1997 og frem til 2007.

All den tid laksen i Lærdalselva forblir infisert med *G. salaris*, vil det være en risiko for spredning til øvrige elver i Sognefjorden. Den mest sannsynlige mekanismen bak slik spredning vil være at parasitten overføres mellom elver på fisk som vandrer i brakkvannssonen. Selv om *G. salaris* ikke vil kunne leve mange minuttene i sjøvann med saltinnhold rundt 30 ‰ vil redusert saltinnhold, for eksempel i forbindelse med brakkvann, imidlertid medføre en betraktelig økning i overlevelse (Soleng m.fl. 1998). Når det gjelder Lærdalselva, så tilsier resultater fra modellering basert på brakkvannsforhold, avstand mellom elver og fisketettheter at slik spredning til nærliggende elver statistisk sett har lav sannsynlighet (Jansen m.fl. 2007). Verken her eller i øvrig litteratur er det imidlertid gjort noen oppfølgende analyse for å vurdere sannsynligheten av forskjellige scenarier i tilfelle spredning faktisk skulle finne sted. En slik analyse ville være et uvurderlig hjelpemiddel som en del av en beredskapsplan både i tilfelle spredning fra Lærdalselva, men også ved eventuelle nye infeksjoner av elver i forbindelse med Sognefjorden.

I løpet av høsten 2011 og 2012 er Lærdalselva på ny under behandling, denne gangen med utryddelse av *G. salaris* som mål. Hvorvidt videre fokus på *G. salaris* i Sognefjorden skal dreie seg om bekjempelse og skadebegrensning eller beredskap og forebygging vil nødvendigvis være nært knyttet til utfallet av denne behandlingen.

### 3.7 Fiskeutsettinger

Kultiveringstiltak i form av fiskeutsettinger har lang tradisjon i Norge. De første klekkeriene kom i drift fra midten av 1800-tallet, og utsetting av "kunstig klekket" yngel ble anbefalt som tiltak for å styrke laksebestandene (Anon 2010). Utsettingene ga imidlertid ikke de forventede resultat, og på første halvdel av 1900-tallet var omfanget av kultivering begrenset (Berg 1986). Fra 1960- og 70-tallet førte økt kunnskap om drift av fiskeanlegg til at kultiveringsarbeidet økte i omfang, og det ble vanlig å benytte startfåret settefisk og smolt. Samtidig ble fiskeutsettinger i økende grad brukt til å kompensere for miljøpåvirkninger, særlig fra vassdragsregulering og fra sur nedbør. Forvaltningsmyndighetene har inntatt en mer restriktiv holdning til utsettinger utover på 1980- og 90-tallet, som følge av at en har fått mer kunnskap om at kultiveringstiltak er et betydelig avvik fra de naturlige bestandsregulerende prosessene, og innebærer en stor risiko for uønskede genetiske og økologiske effekter. I nyere tid har det derfor blitt anbefalt at tiltak for å styrke det naturlige produksjonsgrunnlaget bør prioriteres framfor fiskeutsettinger.

Det foreligger ikke noe samlet oversikt over omfanget av fiskeutsettinger i Norge eller i Sogn og Fjordane. Vitenskapsrådet for lakseforvaltning innhenter informasjon om kultiveringsvirksomheten i de vassdragene hvor de årlig vurderer status for laksebestandene (Anon 2011b). I tillegg har vi samlet informasjon om kultiveringsvirksomheten fra nyere rapporter som omtaler fiskebiologiske forhold i elver i Sognefjorden. I følge disse opplysningene drives det årlig utsetting av fisk i minst ti av de lakse- og sjøørretførende vassdragene i Sognefjorden (tabell 3.2). Alle disse vassdragene er påvirket av vassdragsregulering slik at kultiveringens hovedmålsetning er å kompensere for tapt ungfiskproduksjon som følge av vassdragsregulering.

I ni av de ti vassdragene i Sognefjorden drives det utplanting av øyerogn. I de senere årene har det skjedd en endring av kultiveringsarbeidet i regulerte vassdrag i Norge. I flere tilfeller er pålegg om utsetting av smolt endret til utsetting av rogn (ofte ovenfor naturlig lakseførende strekning), fordi rognplanting gir en mer naturlig smoltproduksjon enn bruk av anleggsprodusert smolt (Anon 2010). Et annet forhold som har bidratt til denne utviklingen er at flere evalueringer har vist at bruk av smolt ikke har gitt den forventede effekt (se oppsummering i Anon 2010). Etter våre opplysninger settes det ut laksesmolt i tre vassdrag: Årøyelva, Fortunvassdraget og Lærdalselva. I Lærdalselva har utsettingen skjedd for å opprettholde en havreserve av laks fra denne bestanden som er truet av *Gyrodactylus salaris*.

**Tabell 3.2 Utsetting av laks og sjøørret i elver i Sognefjorden som vi har opplysninger fra**

Vassdrag	Utsettinger
Vikja (070.Z)	Øyerogn av laks (100.000 -172.000 i 2005-10) ovenfor lakseførende strekning <sup>1,2</sup>
Dalselva (070.5Z)	Noe utsetting av øyerogn av sjøørret ovenfor anadrom strekning <sup>2</sup>
Nærøydalselva (071.Z)	Ingen kultivering i dag <sup>1</sup>
Aurlandselva (072.Z)	Øyerogn av laks (25.000-50.000 i 2005-09) og sjøørret (3.000-8.000 i 2007-09) <sup>3</sup>
Flåmselva (072.2Z)	Ingen kjent kultivering i vassdraget <sup>1</sup>
Lærdalselva (073.Z)	Laksesmolt (årlig ca 6000 siden 2002) og øyerogn og en-somrig lakseyngel (2007-?) <sup>4</sup>
Årdalselva (074.Z)	En-somrig sjøørret (20.000-25.000 i 2005-2008) og noe øyerogn av sjøørret i Tya <sup>5</sup>
Fortunselva (075.Z)	Laksesmolt (0-24.400 i 2006-10) og øyerogn av laks (6.500-20.000 i 2006-10) <sup>6</sup>
Jostedalsetelva (076.Z)	Øyerogn av sjøørret (ca. 30.000-90.000 i 2005-09) <sup>7</sup>
Årøyelva (077.Z)	Utsetting av ca 10 000 laksesmolt årlig <sup>1</sup>
Sogndalselva (077.3Z)	Ingen kultivering i dag <sup>1</sup>
Vetlefjordelva (078.5Z)	Øyerogn av sjøørret ovenfor anadrom strekning (fra 2002 - ??) <sup>8</sup>
Daleelva (079.Z)	Årlig utsetting av 20.000-50.000 øyerogn og ca 20.000 ett-årig lakseyngel <sup>1</sup>

---

1) Anon 2011 (Vedleggsrapport), 2) Gabrielsen m.f. 2010; 3) Hellen m.fl. 2009 RB 1203 4) Gladsø 2009; 5) Urdal & Sægrov 2010 RB1328; 6) Sægrov m.fl. 2010 (RB 1351) 7) Gabrielsen m.fl. 2011 8) Urdal & Sægrov 2005 (RB 764).

Lange tradisjoner, bl.a. i Lærdal (Magnus Berg sin bok)

Mer begrenset omfang i dag, jfr kapittel om fiskekultivering (Anon. 2011a)

Begrenset omfang i dag, og ofte knyttet til konsesjonsvilkår i regulerte vassdrag (detaljer i Anon. 2011 b)

### **Kunnskapshull vill laks og sjørret:**

De viktigste kunnskapshullene for vill laks og sjørret i elvene i Sognefjorden er:

- Et forbedret datagrunnlag for å vurdere bestandssituasjonen for sjørret
- Et forbedret datagrunnlag for å beregne effekt på sjørret og laks av lakselus
- En analyse av genetiske endringer i villaksbestander som følge av rømt oppdrettslaks
- En kvantitativ analyse av årsaker til bestandsnedgang hos laks (og sjørret, om det kan framskaffes data)
- Et andregenerasjons (forbedret) gytebestandsmål hos laks.

Disse kunnskapshullene er i ferd med å bli "tettet" med igangsatte eller planlagte analyser, kanskje med unntak av studier av sjørret som i en årrekke har vært et nedprioritert forskningsfelt.

### **Litteratur**

Anon. 1999. Til laks åt alle kan ingen gjera? Norges offentlige utredninger 1999:9, 1 - 297.

Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Nr. 2, 1 - 217.

Anon. 2011a. Status for norske laksebestander i 2011. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Nr. 3, 28 s.

Anon. 2011b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse og beskatningsråd for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Nr. 3b, 1 - 566.

Berg, M. 1986. Det norske lakse- og innlandsfiskets historie. Fiskeetaten 1855 - 1986, Universitetsforlaget, Oslo, 162 s.

Berg, O.K. & Jonsson, B. 1990. Growth and survival rates of the anadromous trout, *Salmo trutta*, from the Vardnes River, northern Norway. *Environmental Biology of Fishes* 29, 145 - 154.

Birkeland, K. 1996. Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta*) infested with the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer): Migration, growth, and mortality. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53, 2808 - 2813.

Birkeland, K. & Jakobsen, P.J. 1994. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylkene Nordland, Nord- og Sør-Trøndelag, Møre & Romsdal, Sogn & Fjordane og Hordaland i 1993. Rapport fra Zoologisk institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen.

- Birkeland, K. & Jakobsen, P.J. 1997. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature return to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, juveniles. *Environmental Biology of Fishes* 49, 129 - 137.
- Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skaala, Ø., Hvidsten, N.A. & Boxaspen, K.K. 2010. Nasjonal lakselusovervåkning 2009 på ville bestander av laks, sjørøret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevæssdrag og laksefjorder. NINA Rapport Nr. 547.
- Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. 2010. Regionvis påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander i Norge. NINA Rapport Nr. 622, 40 s.
- Finstad, B. 1993. Økologiske og fysiologiske konsekvenser av lus på laksefisk i fjordsystem. NINA Oppdragsmelding Nr. 213.
- Finstad, B., Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1992. Registreringer av lakselus på laksesmolt fanget i Trondheimsfjorden. NINA Oppdragsmelding Nr. 171.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Nilsen, S.T. & Hvidsten, N.A. 1994a. Registreringer av lakselus på laks, sjørøret og sjørøye. NINA Oppdragsmelding Nr. 287.
- Finstad, B., Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 1994b. Prevalence and mean intensity of salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, infection on wild Atlantic salmon *Salmo salar* L., postsmolts. *Aquaculture and Fisheries Management* 25, 761-764.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Todd, C.D., Whoriskey, F., Gargan, P.G., Forde, G. & Revie, C. 2011. The effect of sea lice on Atlantic salmon and other salmonid species, i: *Atlantic Salmon Ecology* (eds Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen & J. Skuldal). Wiley-Blackwell, Oxford, UK, s 253-276.
- Fiske, P., Lund, R.A., Østborg, G.M., & Fløystad, L. 2001. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-2000. NINA Oppdragsmelding Nr. 704, 1 - 26.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Gladsø, J.A., Mo, T.A. & Sættem, L.M. 2004. Fiskebiologiske undersøkelser i Lærdalselva høsten 2003. Rapport LFI Nr. 128, 34 s.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Wiers, T., Lehmann, G.B., Sandven, O.R. & Gladsø, J.A. 2009. Utlekking av rogn som alternativ kultiveringsmetode i Vikja og Dalselva- resultater fra undersøkelser i perioden 2002-2008. Rapport LFI Nr.153, 102 s.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Wiers, T., Lehmann, G.B., Skoglund, H., Sandven, O.R., Skår, B. & Gladsø, J.A. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Jostedal i perioden 2000 - 2010. Evaluering av tiltakene i Løngøygelet og Haukåsgjelet og rognplønting. Rapport LFI Nr. 191, 50 s.
- Gladsø, J.A. 2009. Ungfiskregistreringar i Lærdalselva 2006 - 2008. Rapport Fylkesmannen i Sogn og Fjordane Nr. 2009 - 15, 20 s.
- Hellen, B.A., Sægrov, H., Kålås, S. & Urdal, K. 2009. [Fiskeundersøkingar i Aurland, årsrapport for 2008](#). Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 1203, 49 s.

- Hindar, K., Tufto, J., Sættem, L.M., & Balstad, T. 2004. Conservation of genetic variation in harvested salmon populations. *ICES Journal of Marine Science* 61, 1389 - 1397.
- Hindar, K. & Diserud, O. 2007. Sårbarhetsvurdering av ville laksebestander overfor rømt oppdrettslaks. NINA Rapport Nr. 244, 45 s.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Saltveit, S.J., Sæggrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport Nr. 226, 78 s.
- Holst, J.C., Jakobsen, P., Nilsen, F., Holm, M., Asplin, L. & Aure, J. 2003. Mortality of seaward-migrating post-smolts of Atlantic salmon due to salmon lice infection in Norwegian salmon stocks, i: *Salmon at the edge* (ed D. Mills). Blackwell Science, Oxford, UK.
- Holst, J.C., mfl. 2005. Sea lice as a population regulating factor in Norwegian salmon: status, effects of measures taken and future management - [http://www.fiskerifond.no/index.php?current\\_page=prosjekter&subpage=&detail=1&id=132&qid=3](http://www.fiskerifond.no/index.php?current_page=prosjekter&subpage=&detail=1&id=132&qid=3) Rapport til NFR fra prosjekt 149791/S40, 46 s.
- Jakobsen, P.J., Birkeland, K., Grimnes, A., Nylund, A. & Urdal, K. 1992. Undersøkelser av lakselus-infeksjoner på sjøaure og laksesmolt i 1992. Rapport fra Zoologisk museum, September. Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen.
- Jansen, P.A., Matthews, L. & Toft, N. (2007) Geographic risk factors for inter-river dispersal of *Gyrodactylus salaris* in fjord systems in Norway. *Diseases of Aquatic Organisms* 74, 139 - 149.
- Johnsen, B.O., Jensen, A.J. & Møkkelgjerd, P.I. 1999. *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. NINA Oppdragsmelding Nr. 617, 1 - 129.
- Jonsson, B., Sæggrov, H., Finstad, B., Karlson, L.R., Kambestad, A., Langåker, R. & Gausen, D. 2009. Bestandsutvikling hos sjørret og forslag til forvaltningstiltak. Direktoratet for Naturforvaltning, Notat 2009 - 1
- Karlsson, S., Moen, T., Lien, S., Glover, K. & Hindar, K. 2011. Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip. *Molecular Ecology Resources* 11, 247 - 253.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2001. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2000. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 483, 44 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2002. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2001. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 535, 43 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2003. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Vest-Agder, Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2002. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 631, 39 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2004a. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2003. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 694, 38 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2004b. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2004. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 761, 40 s.



- Kålås, S. & Urdal, K. 2007. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2006. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 975, 39 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2008. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2007. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 1081, 40 s.
- Kålås, S., Urdal, K. & Sægvog, H. 2008. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2008. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 1154, 42 s.
- Kålås, S., Urdal, K. & Sægvog, H. 2010. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2009. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 1275, 43 s.
- Lyse, A.A., Stefánsson, S.O. & Fernö, A. 1998. Behaviour and diet of sea trout post-smolt in a Norwegian fjord system. *Journal of Fish Biology* 52, 923 - 936.
- Plantalech Mønel-La, N., Chittenden, C.M., Økland, F., Thorstad, E.B., Davidsen, J.G., Sivertsgård, R., McKinley, R.S. & Finstad, B. 2011. Does river of origin influence the early marine migratory performance of *Salmo salar*? *Journal of Fish Biology* 78, 624 - 634.
- Rikardsen, A.H., Amundsen, P.-A., Bjørn, P.A. & Johansen, M. 2000. Comparison of growth, diet and food consumption of sea-run and lake-dwelling Arctic charr. *Journal of Fish Biology* 57, 1172 - 1188.
- Sivertsen, A., Walsø, Ø. & Venås, W. 1993. Fagseminar om lakselus og tiltaksstrategier. DN-notat Nr. 1993 - 3.
- Soleng, A., Bakke, T.A. & Hansen, L.P. 1998. Potential for dispersal of *Gyrodactylus salaris* by sea-running stages of the Atlantic salmon: field and laboratory studies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55, 507 - 514.
- Sægvog, H. 2001. Laksebestandene i Sogn og Fjordane. I Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane, Vedlegg II. Redigert av J. Skurdal, L.P. Hansen, Ø. Skæala, H. Sægvog & H. Lura. Direktoratet for Naturforvaltning, Utredning Nr. 2001 - 2.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og aure – En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 – 94. Direktoratet for Naturforvaltning, utredning Nr. 1995 - 7.
- Tøranger, G.L., Boxaspen, K.K., Madhun, A.S. og Svåsand, T. 2010. Risikovurdering – miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett. Høvforskning sinstituttet: Fisken og havet Særnr. 3 - 2010.
- Urdal, K. & Sægvog, H. 2005. **Fiskeundersøkingar i Vettefjordelva i 2004/2005**. Rapport Rådgivende Biologer AS Nr. 764, 39 s.
- Urdal, K. & Sægvog, H. 2010a. [Fiskeundersøkingar i Årdalsvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2009](#). Rapport Rådgivende Biologer AS Nr. 1328, 35 s.
- Urdal, K. & Sægvog, H. 2010b. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2009. Rapport Rådgivende Biologer AS Nr. 1351, 39 s.
- Urke, H., Kristensen, T., Alfredsen, T.A., Daae, K.L. & Alfredsen, J.A. 2010. Utvandringstidspunkt og marin åtferd hjå smolt frå Lærdalselva. NIVA Rapport L. Nr. 6033 – 2010, 48 s.

Wagner, G.N., Fast, M.D. & Johnson, S.C. 2008. Physiology and immunology of *Lepeophtheirus salmonis* infections of salmonids. *Trends in Parasitology* 24, 176 - 183.

## 4 Verdiskaping basert på fiske etter anadrom laksefisk i Sogn

### 4.1 Innledning

Vi deler fritidsfiske etter anadrom laksefisk i studieområdet inn i følgende hovedtyper:

- a) Elvefiske etter laks
- b) Elvefiske etter sjørret
- c) Sjøfiske etter laks og sjørret med faststående redskap
- d) Sjøfiske fra land med stang
- e) Sjøfiske med båt (dorg/trolling)

Mens retten til de tre første kategoriene av fiske er tillagt grunneieren, er de to siste å anse som en allemannsrett, så lenge det er åpnet for slikt fiske. Laksefiske gir opphav til verdier av ulike slag (Parkkila m.fl. 2010). I dette forprosjektet legger vi hovedvekten på såkalte lokaløkonomiske virkninger (economic impacts). De andre hovedtypene av verdier av fiske som har vært gjenstand for studier er samlet økonomisk verdi og sosiale og psykologiske verdier.

For de lokaløkonomiske effektene legger vi til grunn at de direkte virkninger og ringvirkninger av laksefiske vil være følgende:

- De direkte virkningene er aktivitet som skapes som følge av økte inntekter for
  - Grunneierne
  - Det øvrige lokale næringslivet (for eksempel matvarehandel, sportshandel, overnattings- og serveringsbedrifter) gjennom deres leveranser til fiskere
  - Kommunen gjennom økte skatteinntekter som følge av økt næringsaktivitet
- De indirekte virkningene er aktivitet som skapes som følge av økte inntekter for lokale underleverandører til varehandel og tjenesteyting og evt. kommunal virksomhet.
- De induserte effektene er økt økonomisk aktivitet som følge av økte inntekter for ansatte og eiere i lokalt næringsliv og kommunene (økte skatteinntekter som følge av økt aktivitet i kommunen).

De direkte virkningene vil være de mest betydelige, og ringvirkningene kan per definisjon ikke være større enn de direkte virkningene. Derfor legges det vanligvis størst vekt på de direkte virkningene.

Generelt foreligger det relativt få detaljerte og oppdaterte undersøkelser av verdier av laksefiske i Sogn. En del av betraktningene her gjøres derfor med utgangspunkt i opplysninger om endringer i fangst og tilgjengelig fiske. I fritidsfisket er verdiene kun indirekte knyttet til fangst. Det er fiskerettigheter (fiskekort) for definerte elvestrekninger (væld) til gitte fisketider (døgn, uke, sesong) som omsettes. Som følge av fisket, omsettes det også i varierende grad reiselivsprodukter som overnatting, servering og guiding, og matvarer, sportsfiskeutstyr mv. Generelt varierer prisene for laksefiske med kvaliteten på fisket, som igjen gjerne er knyttet til fangsten, antall fiskere som fisker en gitt strekning og elvas egnethet for fiske. Det teoretisk tilgjengelige fisket som kan selges til fritidsfiskere vil være de til enhver tid åpne elvestrekningene, uttrykt for eksempel som elvekilometerdøgn. I yrkesfisket med faststående redskap er det fisken som er det primære produktet og netto verdiskaping er brutto salgsverdi minus driftsutgifter.

### 4.2 Historikk og status for fisket i studieområdet

Sognefjorden er fra gammelt av kjent som et svært rikt område for fiske etter laks og sjørret (Bruvold 1975, Eggum 1997). Dette gjenspeiler seg både i skildringer av fiskerier og fiskere i området, så vel som i statistikker, beregninger, skattelegging/skylddeling av eiendommer mv. Det er i første rekke sports- og turistfisket i elvene og nærings- og mataukfisket med faststående redskap i sjøen som er omtalt og dokumentert.

## Elvefiske

Et par av verdens mest omtalte lakseelver ligger i Sogn. I en helt egen stilling står Lærdalselva. Elva har vært den klart mest produktive elva i regionen, samtidig som en betydelig del av den totale fiskbare elvestrekningen i regionen har vært i denne elva. Trolig har elva vært en av verdens fire-fem mest omtalte og attraktive lakseelver (Ritz 1972, Schwiebert 1972, 1984). Den korte, strie Årøyelva har også en helt spesiell stilling i laksefiskets historie. En lang rekke særlig store lakser er fanget i elva, og fiskens størrelse (se Buller 2007) sammen med den strie strømmen bidro til et helt spesielt og myteomspunnet fiske med celebre gjester (Schwiebert 1972, 1984, Ritz 1973).

I flere av elvene som har eller har hatt god lakseproduksjon har det også vært sterke bestander av sjørret, med til dels høy gjennomsnittsvekt. Mest kjent er Aurlandselva, der sjørret har vært hovedmålet for sportsfisket (Buxton 1946, Aamot & Aamot 1984). Flåmselva og Nærøydalselva har også lange tradisjoner for turistfiske. Flere reiselivsbedrifter i indre del av fjorden var i betydelig grad basert på gjestende sportsfiskere (for eksempel Lindstrøms hotell og Husum Pensjonat i Lærdal og Fretheim hotell i Flåm). Berganutvalget gjennomførte en større kartlegging av disponering av lakserettighetene i norske elver på begynnelsen av 1980-tallet (DVF 1983). Undersøkelsen viste at en større andel av elvene i Sogn og Fjordane ble disponert av utlendinger enn i landet totalt sett.

## Sjølaksefiske med bunden redskap

Sjølaksefisket i fjorden har vært rikt og omfattende fram til omkring 1980 (Eggum 1997). Spesielt for fjorden har vært bruken av såkalte sitjenøter på spesielt gode fiskeplasser. Men kilenot og senere kroggarn var de antallsmessig viktigste redskapene på store deler av 1900-tallet. Etter fangststatistikken har de største fangstene de siste tiårene vært landet i ytre del av fjorden. Trolig er dette dels knyttet til perioden med drivgarnsfiske, og kommunen Solund ser ut til å ha vært en viktig drivgarnsfiskekommune fram til dette fisket ble avvirket etter 1988. Fra da av går fisket for kommunene i fjorden totalt sett ned, men spesielt fangsten bokført i Solund. De siste årene har det vært svært lite sjølaksefiske i Sogn.

## Fritidsfiske fra land og båt med stang, snøre og dorg i sjøen

Det er dokumentert at det foregår et betydelig fritidsfiske i sjøen etter laks og sjørret med stang og håndsnøre i Norge (DVF 1983, Vorkinn m.fl. 1997). Noe av dette fisket foregår fra land, noe fra båt med ulike typer dorgeredskap. Til tross for at enkelte spørreundersøkelser indikerer at dette fisket har et betydelig omfang, er det lite eksakt kunnskap om det. Selv om de som driver dette fisket også er pålagt å rapportere fangst, er det ikke tilrettelagt noe system for dette, og det foreligger derfor ingen statistikk for dette fisket. Tidligere var det også krav om å løse fiskeravgift for å drive fiske med stang, dorg eller håndsnøre etter laksefiske i sjøen, men dette kravet ble frafalt for mer enn 10 år siden. Det er antatt at dorgfisket etter laks, som var relativt omfattende i en del regioner på 1970-tallet, er gått tilbake, mens sportsfisket med stang etter sjørret kan ha økt (Aas 1994, Vorkinn m.fl. 1997). Dette frie fisket kan ha betydning både for lokale fiskere men også gi grunnlag for et visst turistfiske. Fisket med stang og håndsnøre fra land og båt etter laks og sjørret er tillatt hele året i Sognefjorden, men det foreligger ikke noen konkrete opplysninger om omfang og verdiskaping fra dette fisket.

## 4.3 Kunnskap og potensial for verdiskaping ved fritidsfiske etter laks og sjørret i Sogn

Det foreligger ingen nyere undersøkelser av verdien av lakse- eller sjørretfisket i Sogn. Et par eldre anslag er gjennomført i Lærdalselva knyttet til at det var krav om rapportering av grunneiernes leieinntekter fra laksefiske til Statistisk sentralbyrå. I forbindelse med oppdagelsen av lakseparasitten i elva ble det anslått at elveierne tapte inntekter på minimum 10 millioner kr per år (Olsen 1998, sitert i Anon 1999) som følge av parasitten<sup>2</sup>. I Bruvolds (1975) bok om Lærdalselva redegjør tidligere leder i grunneierlaget Per Hjermmann, for at grunneiernes inntekter fra utleie av fiske i Lærdal i 1973 utgjorde om lag 800.000 kr. Omregnet til dagens kroneverdi tilsvarer dette ca 4,7 millioner kroner. I en nyere undersøkelse fra de fire store lakseelvene i Trondheimsfjorden framkommer det at grunneiernes leieinntekter utgjør anslagsvis 25 % av de samlede etterspørselsvirkningene

<sup>2</sup> Det har dessverre ikke vært mulig å oppdrive den opprinnelige referansen.

som laksefisket skaper i disse elvene (Kjelden m.fl. 2010). Om en benytter disse tallene skulle dette tilsi at den samlede etterspørselsvirkningen i Lærdal gitt priser og etterspørsel som i 1973, i dag ville utgjøre 20 – 25 mill kroner. Dette beløpet tar imidlertid ikke høyde for at etterspørselen og betalingsviljen for godt laksefiske i 2011 trolig er betydelig høyere enn på 1970-tallet (dvs. at prisen ville ha steget mer enn med konsumprisindeksen).

Statistikken over elveeierens leieinntekter fra fiske fra 1980 dokumenterer for øvrig Lærdalselvas helt spesielle posisjon som attraktiv sportsfiskeelv. Mens elva kun var den sjuende beste elva fangstmessig, hadde den en klar førsteplass målt i inntekt. Dette året var leieinntekten 1,34 millioner kroner, mens Gaula i Sør-Trøndelag var på andre plass med 1,31 millioner kroner. Gaula har ca fem ganger lengre lakseførende strekning enn Lærdal. Statistisk sentralbyrå sluttet å rapportere elvevise inntekter fra fiskekort og utleie av vald i 1985.

Mulighetene for fritids- og turistfiske i elvene og det potensial de har for verdiskaping, kan sies å være et produkt av elvas fiskbare strekning, fiskesesongens lengde (som til sammen sier noe om elvas kapasitet for fiske i form av antall fiskedøgn), fangst og elvas mer udefinierbare attraktivitet. For de viktigste elvene i Sognefjorden kan vi sette opp følgende oversikt over lakseførende strekning, gjennomsnittsfangster av laks og sjørret og fisketider i 2010 (tabell 6.1).

Til sammen har regionen ca. 130 km elv som fører laks og sjørret. Når en vurderer de tilgjengelige elvestrekningene er det viktig å legge til grunn at det er stor forskjell i elvenes produktivitet, da dette også er viktig for i hvilken grad de kan legge grunnlaget for et lønnsomt fiske. Elver som Mørkriselva og Jostedøla har relativt lange strekninger som fører anadrom fisk, men fangstene, som domineres av sjørret, er små. Pr dags dato er flere av elvene ikke åpnet for laksefiske, noen elver heller ikke for sjørretfiske. Særlig begrensede er det at Lærdalselva ikke er åpen for noe fiske. I tillegg til at denne elva har den lengste lakseførende strekningen er det også en stor elv med mange fiskeplasser og tidligere også med stor fangst per elvestrekning. Ser vi på gjennomsnittlig offisiell fangst og sammenligner periodene 1970 – 1996 og 1997 – 2010, ser vi at fangstene av laks i elvene er under halvpart i andre periode sammenlignet med i første. Sjørretfangstene er ikke like mye redusert. Når disse tallene vurderes er det viktig å ta i betraktning at det er alminnelig antatt at fangstregistreringen før 1993 var ufullstendig sammenlignet med etter innføringen av den nye lakseloven. Betaling av en fangstavhengig lakseskatt, begrensede ressurser til oppsyn og tungvint rapporteringssystem bidro til at trolig kun en del av fangsten ble rapportert tidligere, sammenlignet med de senere årene (Anon 1999). Med dette i mente er det klart at særlig laksefisket i elvene i Sogn i dag kun er en skygge av det det var på 1970- og 1980-tallet. De elvene som synes å ha opprettholdt det beste fisket er Vikja, Daleelva og Nærøydalselva.

**Tabell 4.1. Fiskestrekning, fisketid (2010) og årlig gjennomsnittsfangst av laks og sjørret for periodene 1970 – 1996 og 1997 – 2010 for elvene som drenerer til Sognefjorden og som det er registrert fangst for i perioden 1970 - 2010. Gjenutsatt laks er inkludert for årene 2008 – 2010.**

Elv	Anadrom strekning (km)	Snittfangst kg 1970 – 1996**	Snittfangst kg 1997 – 2010**	Fisketid laks 2010	Fisketid sjørret 2010
Lærdalselva	25	Laks: 6987 Sjørret: 1101	Laks: 1656 Sjørret: 800	Ikke åpnet*	Ikke åpnet
Aurlandselva	9,5	Laks: 584 Sjørret: 1553	Laks: 0 Sjørret: 744	Ikke åpnet	1.7.-31.8.
Nærøydalselva	10	Laks: 717 Sjørret: 370	Laks: 731 Sjørret: 263	1.7.-15.8.	1.7.-31.8.
Flåmselva	4	Laks: 502 Sjørret: 221	Laks: 112 Sjørret: 152	Ikke åpnet	Ikke åpnet
Vikja	2	Laks: 457 Sjørret: 33	Laks: 928 Sjørret: 42	15.6.-31.8.	15.6.-31.8.
Årøyelva	1,3	Laks: 457	Laks: 399	1.6.-31.8.	1.6.-31.8.

Sogndalselva	4,6	Sjørret: 64 Laks: 250	Sjørret: 65 Laks: 302	1.7.-15.8.	1.7.-15.8.
Mørkriselva	9,5	Sjørret: 71 Laks: 239	Sjørret: 43 Laks: 0	Ikke åpnet	15.7.-31.8.
Fortunelva	16	Sjørret: 227 Laks: 43	Sjørret: 244 Laks: 0	Ikke åpnet	1.7.-31.8.
Årdal/Utle	12,6	Sjørret: 55 Laks: 144	Sjørret: 313 Laks: 158	1.7.-31.8.	1.7.-31.8.
Jostedøla	14	Sjørret: 420 Laks: 32	Sjørret: 697 Laks: 6	1.7.-31.8.	1.7.-31.8.
Storelva (Fjærl.)	5	Sjørret: 155 Laks: 37	Sjørret: 348 Laks: 52	1.7.-31.8.	1.7.-31.8.
Vetlefjordelva	6	Sjørret: 82 Laks: 60	Sjørret: 133 Laks: 14	1.7.-31.8.	1.7.-31.8.
Daleelva (Høy.)	7	Sjørret: 128 Laks: 228	Sjørret: 60 Laks: 575	15.6-31.8.	15.6-31.8.
Ortnevikelva	6,3	Sjørret: 153 Laks: 45	Sjørret: 11 Laks: 48	15.7.-31.8.	15.7.-31.8.
Elvestrekning med anadrome fisk	133 km	Sjørret: 57 Laks: 10782	Sjørret: 48 Laks: 4981		
		Sjørret: 4690	Sjørret: 3963		

\* Myndighetene har åpnet for fiske etter laks 1.6.-31.8. men rettighetshaverne åpner ikke for fiske.

\*\* Der det ikke er åpnet for fiske alle årene i perioden, eller er rapportert år med 0 i fangst, er det kun beregnet snitt for de årene det er rapportert fangst over 0 kg.

## Muligheter framover

I ulike dokumenter anslås det at Lærdalselva tradisjonelt stod for 60 – 70 % av lakseproduksjonen i hele Sognefjorden. Det framgår av dette og framstillingen over at verdiene knyttet til fiske etter vill laksefisk i Sogn trolig nå er på et lavmål, og svært kraftig redusert siden glanstiden som varte fram til 1980-tallet. Et visst fiske foregår fortsatt i noen elver, i de nå som regel innkortede fisketidene, med et færre antall fiskedager tilgjengelig for salg enn før. Sesongen er kort og fisket i flere av de små eller brepåvirkede vassdragene er uforutsigbart og mer egnet for lokalbefolkningens fritidsfiske enn for et fiske som også tilrettelegges for tilreisende. Det gjenværende turistfisket er i første rekke knyttet til fisket i Aurland, Nærøydal, Vikja og Årdalsvassdraget, mens det antas at fisket i de øvrige elvene i hovedsak drives av lokale. Dette forprosjektet har ikke hatt ressurser til å innhente opplysninger om fiskekortsalg, utleieformer og inntekter fra fisket i de enkelte vassdragene.

For å vurdere nærmere de lokaløkonomiske virkningene av fisket i Sogn ville det vært ønskelig å undersøke omfang og fordeling på lokale og tilreisende av fiskedøgn som finner sted i de ulike elvene som i dag er åpne for fiske. Videre ville en kartlegging av fiskernes forbruk i ulike deler av det lokale næringslivet (grunneiere, reiselivsbedrifter og handel) gi et sikrere grunnlag for dagens betydning av fisket og potensialet ved en restorering og styrking av fiskebestandene i regionen. Videre ville det vært av interesse å få nærmere kunnskap om omfanget av fritidsfiske etter anadrom laksefisk i selve Sognefjorden.

Økt verdiskaping knyttet til villaks og sjørret i Sogn forutsetter at fiskebestandene styrkes betraktelig i forhold til dagens situasjon. Det anses som lite lønnsomt å forsøke å øke verdiskapingen gjennom tiltak som ikke baseres på også å styrke bestandene (for eksempel tilrettelegging, informasjon, markedsføring). Et hovedprosjekt og aktiviteter knyttet til å styrke ressursituasjonen bør følges av nærmere undersøkelser der en følger utviklingen i utleie av fiske og evt etablering av reiselivsprodukter knyttet til fiske etter anadrom laksefisk.

Det største potensialet for økt verdiskaping er åpenbart knyttet til muligheten for å fjerne *Gyrodactylus* i Lærdalselva og reetablere et godt fiske etter både laks og sjøørret. Fisket i Aurland er også nede i en bølgedal, og mens laksen er fredet er sjøørretbestanden svak. Flåm er stengt mens Nærøydalselva er åpen i ca to måneder. Sterkere bestander i disse tre elvene antas også å kunne øke verdiskapingen betraktelig.

Fritidsfisket i fjorden vil også kunne ha et potensial for økt verdiskaping dersom bestandene av laks og sjøørret styrkes. I første rekke vil dette fisket trolig ha interesse for lokale og regionale fritidsfiskere. Når det gjelder yrkesfiske etter laks i sjøen er potensialet for bedriftsøkonomisk lønnsomhet i dagens samfunn beskjedent sammenlignet med forholdene tidligere. Lønnsomheten i sjølaksefisket er lav, selv med gode fangster, og dette fisket vil trolig ikke kunne gi inntekter som er konkurransedyktige i dagens samfunn (Borch m.fl. 2009, Fangel m.fl. 2008). Sjølaksefiskets største verdi vil ligge i fiskets kulturelle betydning, og som trivselsfaktor for rettighetshavere langs fjorden. Men om ressursgrunnlaget styrkes slik at det blir bestandsmessig grunnlag for et sjølaksefiske, vil dette lett komme i konflikt med mulighetene for å øke verdiskapingen i turistfisket i elvene.

## 5 Vassdragsreguleringer

### 5.1 Status og planer for utbygging av småkraftverk

Småkraftverk er kraftverk under 10MW og konsesjonene reguleres direkte av Norges vassdrag- og energidirektorat, med unntak, jf Vannressursloven § 22, dersom utbyggingen kommer i konflikt med samlet planlegging for bruk eller vern av vassdrag. (Norges Vassdrags- og energidirektorat, 2011a)

Småkraftverk deles i tre kategorier basert på kraftproduksjonen:

- Mikrokraftverk (Under 0,1MW)
- Minikraftverk (0,1MW til 1,0 MW)
- Småkraftverk (1MW til 10MW)

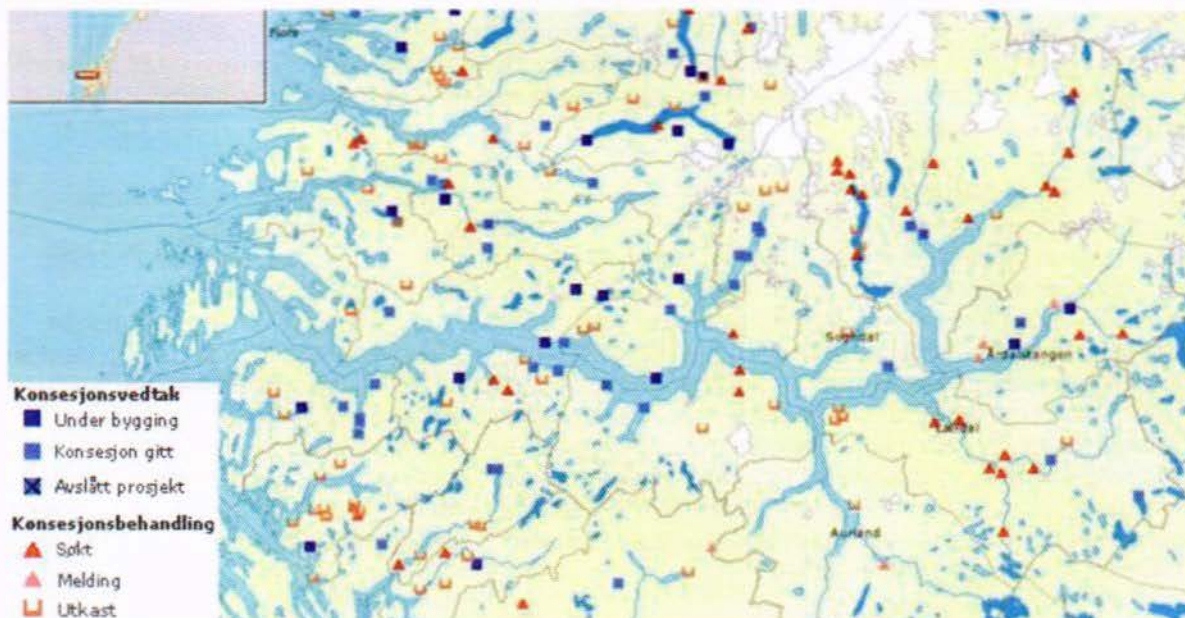
I Sognefjorden er det totalt 27 eksisterende småkraftverk og det er levert/skal leveres søknad om ytterligere 40 småkraftverk. Videre er det gitt tillatelse for 62 mini- eller mikrokraftverk. Kun 8 av disse har kraftproduksjon per august 2011. Det er søkt om fem nye mini- eller mikrokraftverk i Sognefjorden. For komplett liste, se vedlegg 7 (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2011b)



Figur 5.1 Oversikt over antall eksisterende kraftverk i området rundt Sognefjorden. Kraftverk over 1MW markert med stor firkant. Kraftverk under 1MW markert med liten firkant. Sirkler markerer pumpestasjoner. (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2011c)

Før utbygging av småkraftverk skal det gjennomføres en undersøkelse av biologisk mangfold i det berørte vassdraget og tilknyttede områder. Undersøkelsen skal gjennomføres i størrelsesordenen 20-50 000. I forhold til anadrom fisk, skal det gjennomføres en feltundersøkelse med prøvefiske i perioden mai til oktober. Dersom anadrom fisk påvises i den berørte elvestrekningen og eller på strekning nedenfor utløp fra kraftstasjon, som berøres ved utfall av kraftstasjonen, må det dokumenteres om disse er årlig eller sporadisk benyttet til reproduksjon og for hvilke arter det gjelder. Herunder må viktige gyte- og oppvekstområder kartlegges. (Korbøl m.fl. 2009).





Figur 5.2 Oversikt over antall planlagte kraftverk i nærheten av Sognefjorden. (Norges vassdrags- og energidirektorat, 2011c)

Totalt er det ni kraftverk under bygging i Sognefjorden og gitt konsesjon for utbygging av ytterlige 18 kraftverk.

## 5.2 Reguleringer av vassdrag

Begrepet vassdragsregulering brukes om endring av et vassdrags naturlige vannføring eller endring i variasjonen i vannføringen. Vassdragsreguleringer har ulike former og formål. I eldre tider ble det gjennomført mindre reguleringer til drift av møller, sagbruk og i fløtningsøyemed. Disse er senere ofte avløst av reguleringer for produksjon av vannkraft (elektrisitet). Regulering av vassdrag for drikkevannsformål er også vanlig i Norge, i tillegg forekommer inngrep knyttet til jordbruksvanning og settefiskproduksjon.

Regulering av vassdrag for produksjon av vannkraft er dominerende i Norge. I følge det regjeringsoppnevnte "Villaksutvalget" (Anon. 1999), har vassdragsreguleringer for produksjon av elektrisk kraft vært *"en av de mest omtalte negative faktorene for norske laksebestander"*. Det skyldes delvis det lange tidsrommet som vannkraftutbygging har foregått i og delvis det store omfanget. Den mest aktive utbyggingsperioden var 1950 - 1985 med de største utbyggingene på 1960 - og 1970-tallet (Anon.1999). Vannkraften er en av Norges viktigste naturressurser, grunnet gunstig klima og topografi. Dessuten gir de mange innsjøer et godt grunnlag for anlegg av magasiner for lagring av vann til bruk i perioder med lite tilsig (Hveding 1992). Vassdragsreguleringer omfatter både store og små vassdrag. Mange av lakseelvene som renner ut i Sognefjorden er berørt av vassdragsregulering og de største inngrepene finner vi i Aurland, Lærdal, Årdal og Fortun (Anon. 1984). I Anon (1984) finnes en oversikt over utbygd vannkraft, nyttbar vannkraft samt varig og midlertid vernede vassdrag i Sogn og Fjordane. Undersøkelser i regulerte vassdrag er nærmere beskrevet i vedlegg 9. Et betydelig antall institusjoner har deltatt i disse undersøkelsene, blant annet Fylkesmannen i Sogn og Fjordane (Gladsø&Hylland 2005), LFI-UniMiljø (Gabrielsen m.fl. 2009), NINA (Jensen m.fl.2003, Bremset m.fl. 2011), NIVA (Bjerknes m.fl. 1998) og Rådgivende Biologer (Urdal&Sægrov 2010).

### Ulike typer vassdragsreguleringer

Grovt sett kan vannkraftreguleringer deles inn i to hovedkategorier; *elvekraftverk* og *magasinkraftverk*.

*Elvekraftverk* medfører liten grad av magasinering og finnes i store elver med mye vann, som for eksempel Pasvikelva, Ranaelva, Namsen, Nidelva, Orkla, Mandalselva, Numedalslågen, Drammenselva og Glomma. I Sverige

er denne reguleringsformen langt mer utbredt og i de fleste større elvene fra Luleälven i nord til Klaraälven i sør ligger elvemagasinene på rekke og rad nedover elvestrengen som trapper sett i profil (Svensson 2000). Vi har ingen typiske elvekraftverk i elvene i Sognefjorden, men Stuvane kraftverk i Lærdal er det som kommer nærmest betegnelsen (kfr Lærdalselva).

*Magasinkraftverk* er den vanligste formen for regulering i Norge. Variasjonene i utbygging og drift er mange. Utløpet fra kraftverket kan ligge ovenfor (Borgund kraftverk i Lærdal) eller i den lakseførende delen (Vikja, Flåmsvassdraget, Aurlandselva, Fortundalselva, Årøyelva, Vetlefjordvassdraget, Daleelva i Høyanger), men det finnes også noen med utløp direkte i sjøen (Naddvik kraftstasjon (Nysetelva), Jostedal kraftverk, Vangen kraftverk i Aurland, Daleelva i Høyanger). Overføring av vann mellom ulike grener innenfor samme vassdrag og mellom nabovassdrag er vanlig og dette finnes det mange eksempler på fra elvene i Sognefjorden. Kraftprisen kan variere både gjennom døgnet og gjennom sesongen og *pumpekraftverk* kan derfor være lønnsomt. Et pumpekraftverk er et kraftverk som i lavprisperioder kan pumpe vann fra et lavereliggende magasin opp i et høyereliggende magasin for produksjon i perioder med høyere priser. Det kan også benyttes for å lagre våravsmeltingen fra lavereliggende felt i høyereliggende magasiner. Det er ikke mange pumpekraftverk i Norge, men ett eksempel er Aurland III i Sogn og Fjordane (1979) (Erlandsen 2006). Effektene av en slik regulering er som regel sammensatte og kompliserte og avhenger både av manøvrering av kraftverk, tappestrategi fra magasin og vannkvalitet i de ulike deler av nedbørfeltet.

I henhold til Anon (1999) var om lag 30 % av alle norske laksevassdrag påvirket av vassdragsreguleringer ved inngangen til år 2000, deriblant de fleste større vassdragene med de mest tallrike bestandene. Reguleringer oppgis som trusselfaktor mot laks i 106 vassdrag, og som en vesentlig årsak til at laksen er utryddet, eller vurdert som truet eller sårbar, i 43 vassdrag (Anon 1999). Den vanligste effekten av vassdragsreguleringer er fravær av store flommer, redusert flom og sommervannføring, endret sommertemperatur, økt vintervannføring og økt vannetemperatur om vinteren. I regulerte vassdrag vil produksjonsforholdene for fisk og næringsdyr være endret i forhold til det opprinnelige siden den naturlige dynamikken i vassdraget er forandret. I en del av de nyere konsesjonene er det tatt hensyn til dette gjennom vilkår om minstevannføring og ulike former for manøvreringsreglement som har som siktemål å tilfredsstillte ulike biologiske behov.

## 5.2.1 Miljøvirkninger av vassdragsregulering

I 2010 utga Kunnskapssenteret for laks og vannmiljø en bok som gir en sammenfatning av eksisterende kunnskap om effekter av vassdragsregulering på villaks (Johnsen m.fl. 2010). Boka gir en oversikt over miljøvirkninger av vassdragsregulering på norske laksebestander og over tiltak som er gitt for å kompensere skader. Boka dokumenterer at det foreligger mye kunnskap om miljøvirkninger og om kompensierende tiltak, både fra Norge og fra utlandet.

### Miljøvirkninger i fjorder

I fjordsystemer vil virkningene av vassdragsreguleringer være mer synlige jo nærmere en kommer kraftverket, f.eks. i tilfeller der småe fjordarmer er påvirket av regulering (Kaartvedt 1984, Aksnes & Kambestad (1992). Effektene vil først og fremst være synlige i saltinnholdet i fjorden og utbredelsen av brakkvannslaget. Vannkraftutbygging vil i noen tilfeller føre til redusert saltholdighet i fjordens overflatelag om vinteren, noe som kan føre til mer is om vinteren. Brakkvannslaget blir også mer markert med sterkere lagdeling. Dette kan igjen føre til at energien fra vinden blir fanget i brakkvannslaget, med sterkere strømmer som resultat (Svendsen & Thompson, 1978). En finner ikke like klart at vannkraftutbyggingen påvirker brakkvannslaget i fjordene ellers i året, men en kan anta at det i den varme årstiden vil være redusert ferskvannsavrenning fra vannkraftverkene. Dette er perioder med høy naturlig ferskvannsavrenning.

Skal en kunne skille mellom naturlige variasjoner og reelle endringer trengs tidsserier med tilstrekkelig oppløsning som dekker perioden før og etter endringen. Havforskningsinstituttets faste kystovervåkningsstasjoner (<http://atlas.nodc.no/stasjoner/>) har unike måleserier av saltholdighet og temperatur fra åtte posisjoner langs norskekysten, der dataene strekker seg over 50 år tilbake. Alle stasjonene ligger så langt

ute i kystsonen at en ikke kan forvente en veldig klar effekt av en endret ferskvannsavrenningscyklus. Likevel finner vi at verdien for saltholdighet på 1 m dyp ved Sognesjøen ytterst i Sognefjorden og ved Skrova i Vestfjorden er endret over tid, noe som delvis kan forklares som et resultat av vassdragsregulering. Fra målingene på Skrova som startet for over 70 år siden, har det vært en trend mot gradvis ferskere vann på 1 m dyp. For Sognesjøens del finner vi noe av de samme trekkene, med en trend mot ferskere vann i 1. og 2. kvartal og en trend mot saltere vann i 3. og 4. kvartal. Det er ikke like klart at disse endringene kan ha noen åpenbar sammenheng med nedbøren på Takle. Sannsynligvis er de observerte saltholdighetene en kombinasjon av en rekke forhold, der de fleste sannsynligvis er naturlige. En kan ikke utelukke vassdragsregulering som en medvirkende årsak til de observerte endringene, selv om det nærmest er umulig å kvantifisere betydningen av de forskjellige elementene – spesielt så langt unna kilden til ferskvannsutslippene som ved stasjonene på Skrova eller Sognesjøen. En vassdragsregulering vil flytte naturlig avrenning fra den varme årstiden til den kalde, og dette vil være konsistent med en trend der overflatesaltholdigheten avtar i 1. og 2. kvartal mens den øker i 3. og 4. kvartal. Siden vi ikke har informasjon om total ferskvannsavrenning splittet på naturlige og regulerte kilder, vil vi ikke kunne svare på dette (Johnsen m.fl. 2010).

### Miljøvirkninger i elver

I elver kan vassdragsreguleringer føre til endringer i vannføring, vanntemperatur og isforhold og kan også påvirke vannkvaliteten.

Redusert vannføring eller tørrlegging er konsekvensen på elvestrekninger nedstrøms magasin med overføring innen eller til et annet vassdrag og på elvestrekning mellom magasin og avløp fra kraftstasjon. Redusert vannføring innen visse grenser gir vanligvis redusert oppvekst- og gyteareal (Lærdalselva, Nysetelva, Vetlefjordelva), endret vanntemperatur om sommeren (Aurlandselva), økt sedimentering av sand, grus (Fortundalselva, Vetlefjordselva), økt begroing, terrestrisk vegetasjon i elveløpet og økt betydning av grunnvann. Det kan også gi økt tetthet av bunndyr (Vassbygdelva i Aurland).

Nedenfor avløp fra kraftverk er vannføringen enten økt eller utjevnet og drift fører generelt til reduserte flommer, vår, sommer og høst. Tappes det fra bunnen av magasinet vil temperaturen som oftest være 4 °C, og dette fører til at elvestrekningen nedenfor får økt vanntemperatur om vinteren og redusert vanntemperatur ved drift om sommeren (Fortundalselva, Vetlefjordselva). Substratendringer skjer som følge av økt utvasking av finpartikulært organisk og uorganisk materiale.

Både fysiske barrierer som demninger og kraftverksutløp og endret vannføring kan føre til stans eller forsinkelser i laksens oppvandring. Elvekraftverk kan blokkere oppvandringen fullstendig. Kraftverksutløp har ofte høyere vannføring enn hovedelva der laksen skal vandre videre oppover til gyteområdene. Kraftverk med utløp direkte i sjøen kan også tiltrekke seg laks som ellers skulle vandre opp i elva. Store reduksjoner i vannføring har negative effekter på oppvandringen til laks, mens moderate reduksjoner påvirker oppvandringen lite. Endret vannkvalitet kan også påvirke oppvandringen og det finnes eksempel på at surt vann med høy aluminiumskonsentrasjon har skapt ekstremt giftige forhold på en regulert elvestrekning.

Gyteforholdene kan også påvirkes i regulerte vassdrag ved endringer i vannføring og massetransport. I enkelte tilfeller har redusert vannføring gjennom vinteren ført til tørrlegging av gytegroper.

Økt vanntemperatur om vinteren, kan føre til økt hastighet på eggutviklingen og føre til at yngelen kommer opp for å ta til seg næring på et ugunstig tidspunkt i forhold til flom, temperatur eller forekomst av næringsdyr. I det motsatte tilfellet der temperaturen reduseres (Aurlandselva), kan dette føre til kortere vekstsesong, redusert fiskevekst, økt smoltalder og redusert overlevelse.

Tidligere ble vann magasinet i sommerhalvåret og benyttet til kraftproduksjon i vinterhalvåret. Men i 1990 fikk Norge en ny energilov som åpnet for konkurranse innenfor produksjon og handel med elektrisk energi (Thue 2006). Dette har ført til en omlegging av kjøre- og bruksmønsteret i mange kraftverk. En prisforskjell på elektrisk

strøm mellom dag og natt har ført til stor grad av døgnregulering ("effektkjøring") ved kraftverk som har konsesjon som tillater dette. Dette fører til store variasjoner i vannføring innenfor korte tidsrom. Både fisk og næringsdyr kan bli påført skader ved stranding og tørrlegging (Jostedalsetva). Et slikt vannføringsmønster kan i tillegg forårsake store variasjoner i vannkvalitet og påføre følsomme livshistoriestadier av laks skadelige eller dødelige vannkvaliteter avhengig av vannkvaliteten i hovedstrømmen og innblandingen av vann fra nedslagsfeltet nedenfor. Raske reduksjoner i vannføring kan også oppstå mer tilfeldig ved for eksempel menneskelig feil eller uhell slik at kraftverket må stånse. Det er derfor viktig å optimalisere driften, leveransen av strøm og driftsrutinene slik at sjansen for stranding av fisk og næringsdyr blir minst mulig. På den annen side har det vist seg at stabile vintervannføringer fører til økt tetthet av ungfisk (Jostedalsetva). Redusert isdekke og tidligere isgang påvirker fiskens energiopptak og energiforbruk og kan føre til energiavhengig vinterdødelighet.

Det er kjent at høy vannføring under utvandring kan øke smoltoverlevelsen. Dersom vassdragsregulering bidrar til en tidligere utvandring, eller en større spredning i utvandringen, kan det føre til økt smolttap ved økt dødelighet hos smolten i den første sjøfasen. Demninger og kraftverksinntak i lakseførende elvestrekninger medfører passeringsproblemer for utvandrende smolt og vinterstøing og kan gi stor dødelighet der fisken passerer gjennom turbiner.

### 5.2.2 Kompenserende tiltak

Negative virkninger av vassdragsreguleringer kan kompenseres ved tiltak som for eksempel miljøtilpasset drift av kraftverk, fiskeutsettinger, bygging av fisketrapper, terskler, minstevannføring og lokkeflommer.

Ved miljøtilpasset drift av kraftverkssystemer ønsker man å redusere kritiske perioder hvor fisken har økt dødelighet (Årøyelva). Det viktigste tiltaket for å motvirke de skadelige virkningene av for eksempel effektkjøring, er en stabil minstevannføring som gir vandekt areal over det meste av elvesenga og som gir god produksjon av næringsdyr og god overlevelse for fisk.

Fiskeutsettinger i form av yngelutsettinger og utsettinger av énsomrig settefisk kan bidra til å styrke laksebestander forutsatt at rogn hentes fra et overskudd av gytefisk eller i levende genbank (Vikja, Daleelva i Høyanger, Vettefjordelva). Utsettingene gir best resultat når fisken blir satt ut på elvestrekninger hvor det er minst mulig konkurranse fra andre laksunger (Lærdalselva, Vettefjordelva). Siden 1950-årene har det blitt satt ut laksesmolt i regulerte vassdrag i Norge og i enkelte vassdrag kan utsatt smolt ha stor betydning for laksefisket (Vikja). Rognplanting er en metode under utprøving og fordelene med denne metoden er at den både gir liten kultiveringspåvirkning og er relativt kostnadseffektiv i forhold til utsetting av eldre livsstadier.

Bygging av fisketrapper er et vanlig tiltak i regulerte vassdrag for å forbedre forholdene for oppvandrende laks og for å utvide den lakseførende strekningen for å kompensere for reguleringsskader (Lærdalselva). Det finnes også eksempler på tiltak for å forbedre utvandringsforholdene for smolt og vinterstøing.

Bygging av terskler har vært et vanlig tiltak for å forbedre forholdene for fisk og annen fauna i elver med sterkt redusert vannføring (Fortundalselva, Daleelva i Høyanger). For laks er det viktig å bevare strykområder med nok skjul i kombinasjon med terskler. Steinsetting av elvebunn og kånter stabiliserer elveleiet og virker positivt på produksjon av fisk og næringsdyr (Daleelva i Høyanger).

Det er gitt bestemmelser om minstevannføring i mange regulerte vassdrag (Aurlandselva, Lærdalselva). Det finnes eksempler på at høye minstevannføringer om vinteren har ført til økt smoltproduksjon. Det er imidlertid viktig at en slik minstevannføring er stabil da en positiv effekt lett kan ødelgges selv av kortvarige avvik. Minstevannføring brukes også for å motvirke stranding av gytegroper om vinteren.

For å unngå at oppvandrende laks får problemer på regulerte strekninger, er det viktig at minstevannføringen er tilstrekkelig høy. Det finnes eksempler på at lave minstevannføringer skaper problemer for oppvandringen.

Lokkeflommer brukes i enkelte tilfelle for å trekke fisk opp i elv fra fjord eller sjøområde, for å lokke fisk fra å bli stående ved kraftverksutløp eller å få fisk til å gå inn i fisketrapper. Da det ble gitt tillatelse til utbygging av Lærdalselva i 1966, ble det i konsesjonsvilkårene (kgl.res av 7.10.1966) slått fast at det skulle reserveres betydelig vannvolum for slipp av lokkeflommer. Virkningene av slike flommer er imidlertid varierende.

Erfaringene viser at mye kan gjøres i regulerte vassdrag ved godt samarbeid mellom regulanter, grunneiere og myndigheter. I Årøyelva for eksempel, har regulanten inngått en avtale med grunneierne om en kjøreplan for Årøy kraftverk (se kapitlet om Årøyelva)

Opprustning av eldre reguleringer kan være en utmerket anledning til å bringe miljøinteresser sterkere inn i bildet. Et godt eksempel er opprustning av Høyangerverkene hvor det ble planlagt å utnytte en større del av det eksisterende energipotensialet. Flere steder i reguleringsområdet ble det observert til dels store flomtap som skyldtes en rekke flaskehalsar i overføringsystemene og trange installasjoner i kraftstasjonene. Planleggingen munnet ut i en konsesjonssøknad med et nytt Lånefjord eller Eiriksdal kraftverk med nødvendig avlastning for de eksisterende anleggene og økt kraftproduksjon som resultat. Ved utforming av en konsekvensanalyse for konsesjonssøknaden ble begge alternativ gjennomgått og kompensierende tiltak vurdert (Johnsen m.fl. 2005). I vurderingen ble det pekt på Eiriksdal kraftverk som det mest miljøvennlige alternativ med muligheter for blant annet økt smoltproduksjon i Daleelva sammenlignet med dagens situasjon.

Ved fornyelse av vassdragskonsesjoner gis det også muligheter for revisjon av konsesjonsvilkårene. Gjennom en grundig faglig vurdering kan man da vurdere nærmere hvilke faktorer som blir viktigst å ta hensyn til ved den kommende revisjon. Dersom deler av vassdrag har blitt mer eller mindre ødelagt av reguleringen kan man vurdere tiltak med tanke på restaurering. For eksempel ble det som en del av vilkårsrevisjonen for Aurotbyggingen utarbeidet en faglig vurdering av hvor stor vannføring som er nødvendig for å få fisken til å vandre opp og gyte i Aura (Jensen & Johnsen 2007). Den faglige vurderingen omfattet i tillegg til forslag om vannutslipp, også forslag om fysiske tiltak i deler av elva.

Mange reguleringer åpner for muligheter til å ta vare på fiskeinteressene gjennom et "laksevennlig" manøvreringsreglement. Samtidig har den nye energilovens muligheter for effektkjøring gitt nye utfordringer. Det finnes imidlertid eksempler på konsesjoner hvor det er tatt inn bestemmelser for å beskytte fiskebestandene mot effektkjøring. I reguleringsstillatelsen for Borgund kraftverk i Lærdal heter det at "utpreget døgnregulering i Borgund kraftverk må ikke forekomme". En stabil minstevannføring som gir vanddekt areal over det meste av elvesenga er viktig for å gi god produksjon av næringsdyr og god overlevelse for fisk. En høy minstevannføring kan dempe virkningene av effektkjøring og i tillegg bidra til å sikre oppgang av laks på elvestrekninger med redusert vannføring.

Hovedmålsettingen for norske lakseforvaltningsmyndigheter er å bevare de enkelte laksebestandene med sine særtrekk (Anon 1999). En viktig mål for forvaltningen av regulerte lakseelver blir dermed å ta vare på og styrke vassdragets egen stamme på en slik måte at naturlig reproduksjon og rekruttering sikres. Det blir særlig viktig å identifisere flaskehalsar som gir høy dødelighet og iverksette kompensierende tiltak. Framtidige tiltak må i høy grad innrettes mot forbedring av miljøforhold for naturlig reproduksjon og overlevelse.

## Kunnskapshull

De viktigste kunnskapshullene for effekter av vassdragsregulering på ville bestander av laksefisk i Sognefjorden er:

- Effekt av endret temperaturregime, inklusive endrete isforhold, på bestander av anadrom laksefisk
- Effekt av ulike kompensasjonstiltak, slik som fiskeutsettinger og habitatmodifiserende tiltak
- Effekt av vassdragsreguleringer på hydrologiske forhold i fjorden
- Samvirkende effekter av vassdragsregulering og andre menneskeskapte påvirkningsfaktorer

## Litteratur

- Anon. 1999. Til laks åt alle kan ingen gjera? Norges offentlige utredninger 1999:9, 1 - 297.
- Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Nr. 2, 1 - 217.
- Anon. 2011a. Status for norske laksebestander i 2011. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Nr. 3, 28 s.
- Anon. 2011b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse og beskatningsråd for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning, Nr. 3b, 1 - 566.
- Berg, M. 1986. Det norske lakse - og innlandsfiskets historie. Fiskeetaten 1855 - 1986, Universitetsforlaget, Oslo, 162 s.
- Berg, O.K. & Jonsson, B. 1990. Growth and survival rates of the anadromous trout, *Salmo trutta*, from the Vardnes River, northern Norway. *Environmental Biology of Fishes* 29, 145 - 154.
- Birkeland, K. 1996. Consequences of premature return by sea trout (*Salmo trutta*) infested with the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis* Krøyer): Migration, growth, and mortality. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 53, 2808 - 2813.
- Birkeland, K. & Jakobsen, P.J. 1994. Omfanget av lakselus på vill laksefisk i fylkene Nordland, Nord- og Sør-Trøndelag, Møre & Romsdal, Sogn & Fjordane og Hordaland i 1993. Rapport fra Zoologisk institutt, Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen.
- Birkeland, K. & Jakobsen, P.J. 1997. Salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation as a causal agent of premature return to rivers and estuaries by sea trout, *Salmo trutta*, juveniles. *Environmental Biology of Fishes* 49, 129 - 137.
- Bjørn, P.A., Finstad, B., Nilsen, R., Uglem, I., Asplin, L., Skæala, Ø., Hvidsten, N.A. & Boxaspen, K.K. 2010. Nasjonal lakselusovervåking 2009 på ville bestander av laks, sjørret og sjørøye langs Norskekysten samt i forbindelse med evaluering av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. NINA Rapport Nr. 547.
- Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. 2010. Regionvis påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander i Norge. NINA Rapport Nr. 622, 40 s.
- Finstad, B. 1993. Økologiske og fysiologiske konsekvenser av lus på laksefisk i fjordsystem. NINA Oppdragsmelding Nr. 213.
- Finstad, B., Hvidsten, N.A. & Johnsen, B.O. 1992. Registreringer av lakselus på laksesmolt fanget i Trondheimsfjorden. NINA Oppdragsmelding Nr. 171.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Nilsen, S.T. & Hvidsten, N.A. 1994a. Registreringer av lakselus på laks, sjørret og sjørøye. NINA Oppdragsmelding Nr. 287.
- Finstad, B., Johnsen, B.O. & Hvidsten, N.A. 1994b. Prevalence and mean intensity of salmon lice, *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer, infection on wild Atlantic salmon *Salmo salar* L., postsmolts. *Aquaculture and Fisheries Management* 25, 761-764.

- Finstad, B., Bjørn, P.A., Todd, C.D., Whoriskey, F., Gargan, P.G., Forde, G. & Revie, C. 2011. The effect of sea lice on Atlantic salmon and other salmonid species, i: Atlantic Salmon Ecology (eds Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen & J. Skuldal). Wiley-Blackwell, Oxford, UK, s 253-276.
- Fiske, P., Lund, R.A., Østborg, G.M., & Fløystad, L. 2001. Rømt oppdrettslaks i sjø- og elvefisket i årene 1989-2000. NINA Oppdragsmelding Nr. 704, 1 - 26.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Gladsø, J.A., Mo, T.A. & Sættem, L.M. 2004. Fiskebiologiske undersøkelser i Lærdalselva høsten 2003. Rapport LFI Nr. 128, 34 s.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Wiers, T., Lehmann, G.B, Sandven, O.R. & Gladsø, J.A. 2009. Utlekking av rogn som alternativ kultiveringsmetode i Vikja og Dalselva- resultater fra undersøkelser i perioden 2002-2008. Rapport LFI Nr.153, 102 s.
- Gabrielsen, S.E., Barlaup, B.T, Wiers, T., Lehmann, G.B, Skoglund, H., Sandven, O.R., Skår, B. & Gladsø, J.A. 2011. Fiskebiologiske undersøkelser i Jostedøla i perioden 2000 - 2010. Evaluering av tiltakene i Långøyjelet og Håukåsgjelet og rognplønting. Rapport LFI Nr. 191, 50 s.
- Gladsø, J.A. 2009. Ungfiskregistreringar i Lærdalselva 2006 - 2008. Rapport Fylkesmennen i Sogn og Fjordane Nr. 2009 - 15, 20 s.
- Hellen, B.A., Sægrov, H., Kålås, S. & Urdal, K. 2009. [Fiskeundersøkingar i Aurland, årsrapport for 2008](#). Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 1203, 49 s.
- Hindar, K., Tufto, J., Sættem, L.M., & Balstad, T. 2004. Conservation of genetic variation in harvested salmon populations. ICES Journal of Marine Science 61, 1389 - 1397.
- Hindar, K. & Diserud, O. 2007. Sårbarhetsvurdering av ville laksebestander overfor rømt oppdrettslaks. NINA Rapport Nr. 244, 45 s.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport Nr. 226, 78 s.
- Holst, J.C., Jakobsen, P., Nilsen, F., Holm, M., Asplin, L. & Aure, J. 2003. Mortality of seaward-migrating post-smolts of Atlantic salmon due to salmon lice infection in Norwegian salmon stocks, i: Salmon at the edge (ed D. Mills). Blackwell Science, Oxford, UK.
- Holst, J.C., mfl. 2005. Sea lice as a population regulating factor in Norwegian salmon: status, effects of measures taken and future management - [http://www.fiskerifond.no/index.php?current\\_page=prosjekter&subpage=&detail=1&id=132&qid=3](http://www.fiskerifond.no/index.php?current_page=prosjekter&subpage=&detail=1&id=132&qid=3) Rapport til NFR fra prosjekt 149791/S40, 46 s.
- Jakobsen, P.J., Birkeland, K., Grimnes, A., Nylund, A. & Urdal, K. 1992. Undersøkelser av lakselus-infeksjoner på sjøaure og laksesmolt i 1992. Rapport fra Zoologisk museum, September. Økologisk avdeling, Universitetet i Bergen.
- Jansen, P.A., Matthews, L. & Toft, N. (2007) Geographic risk factors for inter-river dispersal of *Gyrodactylus salaris* in fjord systems in Norway. Diseases of Aquatic Organisms 74, 139 - 149.
- Johnsen, B.O., Jensen, A.J. & Møkkelgjerd, P.I. 1999. *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. NINA Oppdragsmelding Nr. 617, 1 - 129.

- Jonsson, B., Sægvog, H., Finstad, B., Karlsen, L.R., Kambestad, A., Langåker, R. & Gausen, D. 2009. Bestandsutvikling hos sjøørret og forslag til forvaltningstiltak. Direktoratet for Naturforvaltning, Notat 2009 - 1.
- Karlsson, S., Moen, T., Lien, S., Glover, K. & Hindar, K. 2011. Generic genetic differences between farmed and wild Atlantic salmon identified from a 7K SNP-chip. *Molecular Ecology Resources* 11, 247 - 253.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2001. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2000. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 483, 44 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2002. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2001. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 535, 43 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2003. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Vest-Agder, Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2002. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 631, 39 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2004a. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2003. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 694, 38 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2004b. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2004. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 761, 40 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2007. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2006. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 975, 39 s.
- Kålås, S. & Urdal, K. 2008. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2007. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 1081, 40 s.
- Kålås, S., Urdal, K. & Sægvog, H. 2008. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2008. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 1154, 42 s.
- Kålås, S., Urdal, K. & Sægvog, H. 2010. Overvåking av lakselusinfeksjonar på tilbakevandra sjøaure i Rogaland, Hordaland og Sogn & Fjordane sommaren 2009. Rådgivende Biologer AS Rapport Nr. 1275, 43 s.
- Lyse, A.A., Stefánsson, S.O. & Fernö, A. 1998. Behaviour and diet of sea trout post-smolt in a Norwegian fjord system. *Journal of Fish Biology* 52, 923 - 936.
- Plantalech Manel-La, N., Chittenden, C.M., Økland, F., Thorstad, E.B., Davidsen, J.G., Sivertsgård, R., McKinley, R.S. & Finstad, B. 2011. Does river of origin influence the early marine migratory performance of *Salmo salar*? *Journal of Fish Biology* 78, 624 - 634.
- Rikardsen, A.H., Amundsen, P.-A., Bjørn, P.A. & Johansen, M. 2000. Comparison of growth, diet and food consumption of sea-run and lake-dwelling Arctic charr. *Journal of Fish Biology* 57, 1172 - 1188.
- Sivertsen, A., Walsø, Ø. & Venås, W. 1993. Fagseminar om lakselus og tiltaksstrategier. DN-notat Nr. 1993 - 3.
- Soleng, A., Bakke, T.A. & Hansen, L.P. 1998. Potential for dispersal of *Gyrodactylus salaris* by sea-running stages of the Atlantic salmon: field and laboratory studies. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 55, 507 - 514.



- Sægvov, H. 2001. Laksebestandane i Sogn og Fjordane. I Elvevis vurdering av bestandsstatus og årsaker til bestandsutviklingen av laks i Hordaland og Sogn og Fjordane, Vedlegg II. Redigert av J. Skurdal, L.P. Hansen, Ø. Skaala, H. Sægvov & H. Lura. Direktoratet for Naturforvaltning, Utredning Nr. 2001 - 2.
- Sættem, L.M. 1995. Gytebestander av laks og aure – En sammenstilling av registreringer fra ti vassdrag i Sogn og Fjordane fra 1960 – 94. Direktoratet for Naturforvaltning, utredning Nr. 1995 - 7.
- Tøranger, G.L., Boxaspen, K.K., Madhun, A.S. og Svåsand, T. 2010. Risikovurdering – miljøvirkninger av norsk fiskeoppdrett. Havforskningsinstituttet: Fisken og havet Særnr. 3 - 2010.
- Urdal, K. & Sægvov, H. 2005. Fiskeundersøkingar i Vetlefjordelva i 2004/2005. Rapport Rådgivende Biologer AS Nr. 764, 39 s.
- Urdal, K. & Sægvov, H. 2010a. Fiskeundersøkingar i Årdalsvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2009. Rapport Rådgivende Biologer AS Nr. 1328, 35 s.
- Urdal, K. & Sægvov, H. 2010b. Fiskeundersøkingar i Fortunvassdraget i Sogn og Fjordane hausten 2009. Rapport Rådgivende Biologer AS Nr. 1351, 39 s.
- Urke, H., Kristensen, T., Alfredsen, T.A., Daae, K.L. & Alfredsen, J.A. 2010. Utvandringstidspunkt og marin åtferd hjå smolt frå Lærdalselva. NIVA Rapport L. Nr. 6033 – 2010, 48 s.
- Wagner, G.N., Fast, M.D. & Johnson, S.C. 2008. Physiology and immunology of *Lepeophtheirus salmonis* infections of salmonids. Trends in Parasitology 24, 176 - 183.

## 6 Fjorddynamikk

### 6.1 Utslipp og miljø i Sognefjorden

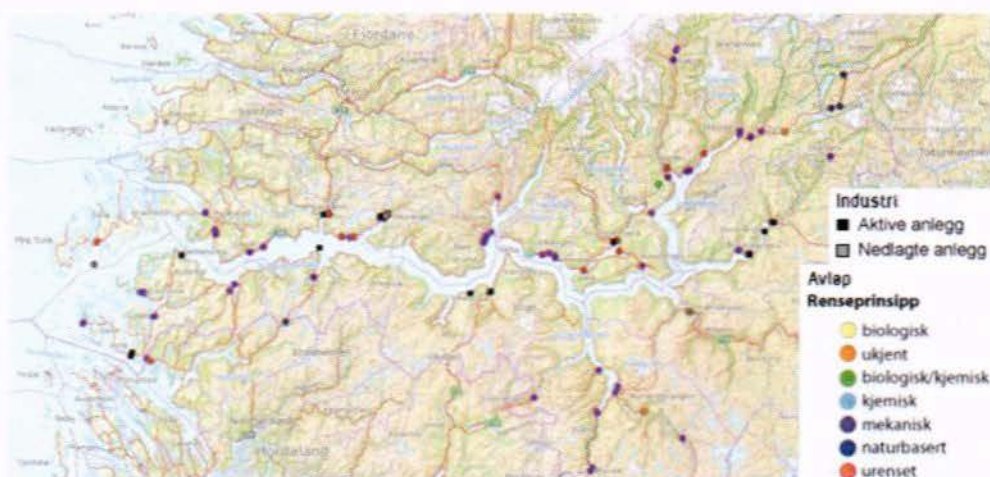
#### Kloakk

Utsleppsløyver reguleres av Fylkesmannen og den enkelte kommune. Ansvarsfordelingen går i henhold til antall husstander som er tilknyttet utslippet. For utslipp til ferskvann har fylkesmannen ansvar for utslipp fra anlegg med over 2 000 husstander og for utslipp til sjø har fylkesmannen ansvar for utslipp fra anlegg med over 10 000 husstander tilknyttet. I Sognefjorden er det i hovedsak mekanisk rensing på avløp. Dette medfører fjerning av partikler fra avløpsvannet, men har liten eller ingen effekt på fjerning av oppløst organisk materiale og næringssalter. (Fylkesmann i Sogn og Fjordane, 2011a) Avløp fra husstander i Sognefjorden er vist i figur 6.1

#### Industri

I tilknytning til Sognefjorden er det registrert 12 aktive anlegg med utsleppsløyve. Anleggene fordeler seg som vist i figur 6.1 og tabell 6.1

Utslipp i eller i tilknytning til Sognefjorden er som følger:



Figur 6.1 Oversikt over utslipp fra avløp og industri i Sognefjorden (Fylkesmann i Sogn og Fjordane, 2011b)

Tabell 6.1 Utsleppsløyver til industri i Sognefjorden (Fylkesmann i Sogn og Fjordane, 2011c)

Industri	Kommune
NCC Roads, Breivik asfaltverk	Gulen
Vadheim Elektrochemiske Fabrik	Høyanger
Forsvørsbygg	Høyanger
Hydro Aluminium Høyanger	Høyanger
Fundo Wheels	Høyanger
ERAS Metal	Høyanger
Vik Energigjennvinning	Vik
Vikørstad	Vik
Nortura Sogndal	Sogndal
Hydro Aluminium, Årdal Karbon	Årdal
Hydro Aluminium, Årdal Metallverk	Årdal
Årdal avfallsforbrenningsanlegg	Årdal



Figur 6.2. Oversikt over miljøstatus knytt til oppdrettslokalteter i Sognefjorden (Kilde: Fiskeridirektoratet)

Miljøtilstand i oppdrettslokalteter (sjø) kan hentes på Fiskeridirektoratets hjemmeside (<http://www.fiskeridir.no>). Denne informasjonen er vist i Figur 6.1 og baseres på miljørapporter som sendes til Fiskeridirektoratet. Datasettet oppdateres kontinuerlig.

Videre er det utførte flere MOM C-undersøkelser for dokumentasjon av miljøforholdene i tilknytning til drift av oppdrettsanlegg i Sognefjorden (figur 6.2). Det ble påvist et lavt innhold av sink og kobber i nærområdet til de undersøkte lokalitetene Hjartholmen, Oppedal, Lyngholmen og Storeneset (se hhv Heggøy & Johannessen 2006a, 2006b; Haveland 2005a, 2005b). Med unntak av lokaliteten Storeneset (Haveland 2005b), tilstandsklasse IV, ble det påvist et lavt innhold av organisk karbon på disse lokalitetene.

## 6.2 Matematiske modeller for fysikk og biologi i Sognefjorden

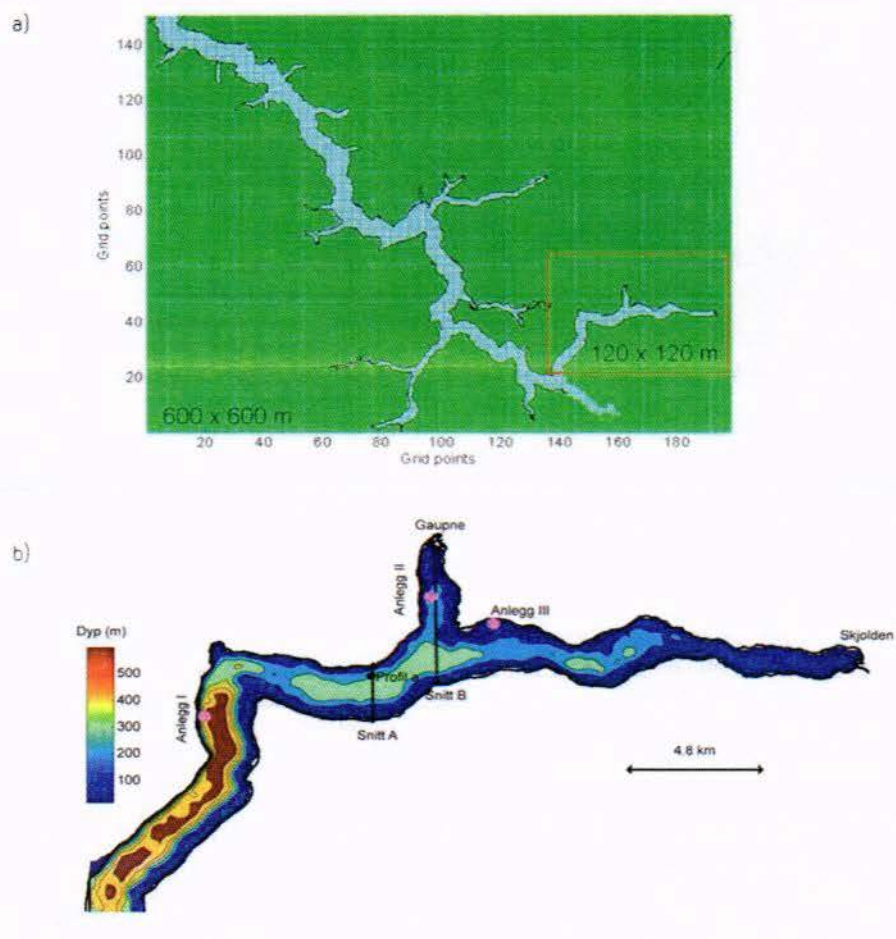
### Generelt om fjord og kystmodeller

De fleste fysiske prosesser i havet lar seg beskrive matematisk. Mange biologiske prosesser som f. eks. vekst av plankton som funksjon av lys, næringssalter og temperatur, kan også beskrives med matematikk. Siden havmiljøet er ganske heterogent må den matematiske beskrivelsen også kunne beskrive romlig variasjon, både horisontalt og vertikalt. For å oppnå dette deles et valgt modellområde inn i et rutenett. Jo flere romlige detaljer man ønsker, jo tettere må boksene ligge i modellområdet. En hydrodynamisk modell som beskriver strøm og hydrografi (temperatur og salt) drives av atmosfæriske drivkrefter som vær, vind, lufttemperatur, lufttrykktrykk, tidevann og ferskvannstilførsel (elver). Videre er bunntopografi (sjøkart) viktig. Modellen gir informasjon med stor romlig og temporær oppløsning. Dette får man ikke til med observasjoner. Det er derimot veldig viktig å ha tilgjengelige målinger av strøm og hydrografi slik at vi kan si noe om hvor god modellen er. Det utvikles også metoder hvor data brukes aktivt for å justere modellen underveis, men utfordringen her er foreløpig at vi har for få måledata.

Med utgangspunkt i den hydrodynamiske modellen kan man også sette opp andre modeller. Et eksempel med et koblet hydrodynamisk og biologisk modellsystem satt opp for Sognefjorden er gitt nedfor. En annen aktuell problemstilling er å simulere spredning av patogener fra oppdrettsanlegg. Modeller er utviklet der man bruker modellene til å beregne såkalte "influenstmatiser" som gir informasjon om risiko for smitte mellom ulike lokaliteter. Mer avanserte modeller for lus er også under utvikling gjennom to prosjekt finansiert av

Forskningsrådet; PrevenT og SALMODIS. En dynamisk modell for lus som inkluderer hele organismens livssyklus vil gi mer innsikt i hvordan lus smitter fra anlegg til anlegg samt hvilken smitterisiko villfisk blir utsatt for.

### Modellering av Sognefjorden



Figur 6.3 Området som ble modellert i DETOX prosjektet, hvor a) viser Sognefjorden med rødt rektangel som hadde horisontal oppløsning på 120 m. Topografi i Lustrafjorden er vist i b).

SINMOD, et 3D koblet hydrodynamisk og biologisk modellsystem ble etablert for Sognefjorden i forbindelse med DETOX (2001-2003) prosjektet. Denne modellen simulerer strøm og hydrografi basert på reell bunntopografi og drivkrefter som vind, varmeflukt og tilførsel av ferskvann fra elver. Modellen gir informasjon om strøm samt saltholdighets- og temperaturfordeling i ca 45 lag fra overflate til bunn. Lær man modellen gå over et år får man innsikt i hvordan f.eks strømførholdene *varierer* gjennom året. Dette har for eksempel vært fokus i et prosjekt som er gjennomført i hele Møre og Romsdal og i Trøndelagsfylkene der SINMOD er satt opp med høy oppløsning for kystområdene. Det kan nevnes at det nå pågår og planlegges lignende prosjekter i Nordland og Troms. I tillegg til strømførhold har man sett på sannsynligheten for smitte mellom lokaliteter og hvordan denne endrer seg gjennom året ([www.sinmod.no](http://www.sinmod.no)).

I DETOX ble SINMOD satt opp med en økologisk modell som gikk samtidig med den fysiske modellen. På denne måten simulerte SINMOD vekst av planteplankton og zooplankton basert på næringssaltkonsentrasjoner og lys.

Fokuset med modellarbeidet i DETOX var å simulere hvordan et dykket utslipp i Gaupne påvirket planktonvekst og sammensetning. SINMOD ble satt opp med en horisontal oppløsning på 600m for hele fjorden og med et næstet oppsett med 200m oppløsning for Lustråfjorden. En metode for å simulere dykket utslipp ble utviklet. Modellen viste hvordan sirkulasjonen ble endret som følge av utslippet. Motivasjonen med et dykket utslipp var å bringe næringsrikt vann fra dypet og opp mot overflaten. Dette ble simulert. SINMOD var også satt opp for å ta høyde for påvirkning av leirpartikler fra elven på lysforholdene i fjorden. Resultatene fra prosjektet viste at et dykket utslipp generelt ga gode resultater mht vekst av planteplankton, spesielt kiselalger (ikke giftige alger). Simuleringen viste derimot også at leirpartiklenes påvirkning på lysforholdene hadde betydning for vi fikk effekt fra det dykkete utslippet. Mer info om resultatene finnes i Ellingsen m.fl. (2006). Mer info om SINMOD og anvendelser finnes på [www.sinmod.no](http://www.sinmod.no).

NIVA skal modellere Sognefjorden fra Balestrand og utover med 160 m oppløsning (AkvaSrøm, Henning Urke, NIVA, pers. med.). Videre er det planlagt å etablere en strømodell med 800 m oppløsning for hele norskekysten, såkalt "NorKyst-800". Dette prosjektet er et samarbeid mellom Havforskningsinstituttet, Meteorologisk Institutt og NIVA og er finansiert av Fiskeri- og kystdepartementet.

### 6.3 Marine planktonalger i Sognefjorden

Forekomsten av planktonalger i Sognefjorden følger den normale årstidsvariasjonen som for andre norske farvann. Dette kan oppsummeres på følgende måte:

1. Små bestander om vinteren grunnet lysbegrensning.
2. Våroppblomstring av kiselalger (og gelealger) omkring månedsskiftet mars-april. Næringsgrunnlaget er næringsssalter som er tilført overflatelaget ved tilblending av næringsrikt dypvann i løpet av vinteren. Oppblomstringen betinger en viss stabilitet/lagdelling i overflatelaget.
3. Minimumsperiode i april grunnet næringsbegrensning.
4. Ytterligere en oppblomstring (kiselalger og flagellater) i mai-juni knyttet til vårfloppen. En del av algeproduksjonen beites ned av dyreplankton, en del sedimenterer.
5. Varierende sommerbestander av kiselalger, dinoflagellater og flagellater.
6. Oppblomstring om høsten (dinoflagellater og/eller kiselalger) i forbindelse med regenerative prosesser i de øvre vannlagene eller i sammenheng med flom.
7. Toksinproduserende arter kan opptre gjennom hele året (dinoflagellater fra slektene *Alexandrium* og *Dinophysis*), og om sommeren (*Chrysochromulina* og kiselalgeslekten *Pseudo-nitzschia*) og om høsten (*Pseudo-nitzschia*, *Azadinium*). Også andre toksinproduserende alger kan forekomme sporadisk gjennom året.

#### 6.3.1 Algegifter i skjell

Sognefjorden har inngått med en stasjon som en del av Statens Næringsmiddeltilsyn/Mattilsynet overvåkingsprogram for algegifter i skjell siden oppstarten i 1992. En gjennomgang av kostholdsråd utstedet av Mattilsynet de siste tre år for Sognefjorden viser at alle kjente toksinproduserende planktonalger er påvist over de respektive nasjonale færegrensene. I tillegg er samtlige algetoksiner, som inngår i overvåkingsprogrammet, påvist i skjell fra Sognefjorden i denne treårsperioden.

DETOX-prosjektet (2001 – 2003) hadde som målsetning å finne strategier og tiltak for produksjon av giftfrie blåskjell i norske fjorder (Hansen m.fl. 2003a). Prosjektet ble gjennomført i Arnafjorden og Gaupnefjorden, og både artsammensetning av (biodiversitet) og mengde planktonalger ble undersøkt i DETOX (Hansen m.fl. 2003b.).

For skjellnæringen i Sognefjorden er således forekomsten av giftige alger og algetoksiner en utfordring. Imidlertid foreligger det sparsomt med informasjon om hvordan dette varierer fra indre til ytre deler av Sognefjorden. Fra andre fjordundersøkelser er det kjent at algegiftproblematikken som regel er mindre i ytre deler enn i indre deler. Dette gjelder blant annet Storfjorden på Sunnmøre, som i 2001 – 2002 ble kartlagt med hensyn på giftproduserende planktonalger og betydningen for skjelldyrking (Tangen & Arff 2005).

Tabell 6.2 Ukentlige kostholdsråd for stasjon Hellesgrova, Gulen kommune, i Mattilsynets Nasjonale tilsynsprogram for skjell i perioden 2008-2010. Tabellen er utarbeidet med bakgrunn i informasjon mottatt av Høvforskningsinstituttet.

	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51					
2008																																																					
2009																																																					
2010																																																					

Generelt: \* ikke spis    \* gift test    \* kost råd/ingen prøve

Ikke spis: DAP    MSP    AZA    YPA    ASP    Ecol

### 6.3.2 Alger skadelig for oppdrettsfisk

I tillegg finnes det planktonalger som kan være skadelige for oppdrettsfisk, enten ved at de forgifter fisken (toksinproduserende alger) eller skader den fysisk/tetter gjellene (kiselalger og gelealger), se Poppe 1999 for mer informasjon. I prosjektet Varsling og beredskap for norsk fiskeoppdrettsnæring (1992-2010), driftet av SINTEF Fiskeri og havbruk, foreligger det upublisert informasjon om problem hos oppdrettsfisk og samtidige forekomster av skadelige alger fra Sognefjorden. Det er ikke foretatt systematiske undersøkelser de siste 20 år om hvorvidt forekomster av alger kan være skadelige for fisk i Sognefjorden.

### Kunnskapshull

Fjord dynamikken i Sognefjorden er relativt godt beskrevet. Imidlertid er det noen mangler, som kan beskrives som kunnskapshull. Innenfor "Fjord-dynamikk" vil vi beskrive følgende kunnskapsmangler:

#### Miljøundersøkelser

De miljøundersøkelsene som er foretatt viser god situasjon for fjorden. For oppdrettslokaliteter er det ikke særlig mye informasjon. For Ytre Sulø og Gulen er det rapportert ingen miljøstatus på Fiskeridirektoratets hjemmeside (figur 6.2).

#### Modeller for fysikk og biologi

Alle modellverktøy trengs å videreutvikles for å gi best mulig bilde av den naturlige situasjonen. Det gjelder også strømmodellene som blir brukt for å beskrive hav og kystmiljøet. For verifisering av fysikk og biologi modellene er det viktig å få så gode og mange registreringer som mulig av vannstrøm, næringsstoffinnhold i vannet og informasjon om biologiske forhold (algesammensetning, dyreplankton). Registrering av fysiske miljøforhold er viktig informasjon som modellene bygger på og informasjon om biologiske forhold er viktig for å korrigere modellene.

### Litteratur

Ellingsen, I.H., Slagstad, D., Tønges, K., Reitan, K.I. 2006. Modellering av neddykket utslipp på det lokale fysiske og biologiske miljø i Gaupnefjorden og Lustrafjorden. SINTEF rapport STF80 F062625. 21 s.

Hansen, A.H., McClimans, T., Reitan, K.I., Olsen, Y. 2003a. Utredning over mulige strategier og tiltak for produksjon av giftfrie blåskjell i norske fjorder. SINTEF rapport STF80A 032091. 50 s.

Hansen, A.H., Fredheim, A., Lien, E., McClimans, T., Reitan, K.I., Tønges, K., Olsen, Y. 2003b. Bruk av luftbobling og neddykket ferskvannsutslipp som metode for produksjon av giftfrie blåskjell. SINTEF rapport STF80A 032090. 58 s.

Haveland, F. 2005a. Resipientgransking NS 9410, C-undersøkelse Lyngholmen. Resipientanalyse. 30 s.

Haveland, F. 2005b. Resipientgransking NS 9410, C-undersøkelse Storeneset. Resipientanalyse. 30 s.

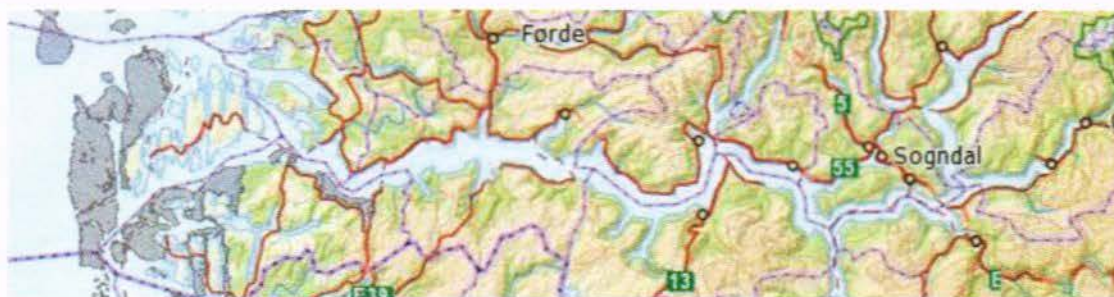
- Heggøy, E., Johanessen, P. 2006a. Marinbiologisk miljøundersøkelse av oppdrettslokalitet ved Hjørholm i Sognefjorden, Gulen kommune i 2005. VestBio rapport 1-2006. 31 s.
- Heggøy, E., Johanessen, P. 2006b. Marinbiologisk miljøundersøkelse av oppdrettslokalitet ved Oppedal i Sognefjorden, Gulen kommune i 2005. VestBio rapport 2-2006. 29 s.
- Heggøy, E., Johansen, P.O., Johanessen, P. 2007. Marinbiologisk miljøundersøkelse i Lærdalsfjorden i 2006. SAM-Unifob rapport 6-2007. 47 s.
- Johansen, P.O., Heggøy, E., Johanessen, P. 2007a. Marinbiologisk miljøundersøkelse ved Solund verft i 2006. SAM-Unifob rapport 1-2007. 30 s.
- Johansen, P.O., Heggøy, E., Johanessen, P. 2007b. Marinbiologisk miljøundersøkelse i Sogndalsfjorden i 2006. SAM-Unifob rapport 3-2007. 32 s.
- Johansen, P.O., Heggøy, E., Johanessen, P. 2007c. Marinbiologisk miljøundersøkelse ved Festingdalen avfallsdeponi i 2006. SAM-Unifob rapport 5-2007. 48 s.
- Johansen, P.O., Heggøy, E., Johanessen, P. 2007d. Marinbiologisk miljøundersøkelse av Sognefjorden i 2006. SAM-Unifob rapport 7-2007. 80 s.
- SFT 1997. Veiledning 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. TA-1467/1997. 36 s.
- Tangen, K., Arff, J. 2005. Storfjordundersøkelsen. Del 1. Marine planktonalger – betydningen for havbruk og skjelldyrking. Fugro OCEANOR rapport 1182/3711. 42 s.
- Poppe, T. 1999. Fiskehelse og fiske sykdommer. Universitetsforlaget, Oslo. 411 s.
- Øxnevad, S., Beylich, B., Oug, E., Allan, I., Brkljacic, M., Borgersen, G. 2011. Overvåking av Årdalsfjorden i 2011. NIVA-rapport 6185-2011. 59 s.

## 7 Fiskerier

Figur 7.1, 7.2 og 7.3 viser områder for aktive fiskeredskaper, passive redskaper og gytefelt for marin fisk i Sognefjordområdet. Med få unntak er det i den ytre delen av Sognefjorden det er lagt til rette for yrkesfiske.



Figur 7.1 Kart som viser områder for aktive fiskeredskaper. (Kilde: <http://kart.fiskeridir.no/default.aspx?gui=1&lang=2>)



Figur 7.2 Kart som viser områder for passive fiskeredskaper. (Kilde: <http://kart.fiskeridir.no/default.aspx?gui=1&lang=2>)



Figur 7.3 Kart som viser gyteområder for marin fisk nær Sognefjorden. (Kilde: <http://kart.fiskeridir.no/default.aspx?gui=1&lang=2>)



Tabell 7.1 Fiske av de viktigste artene i Sognefjorden i perioden 2005-2009, alle verdier i tonn. (Kilde: Fiskeridirektoratet).

Art	Lokasjon 02	Lokasjon 03	Lokasjon 39	Totalt
Berggyllt	8	2	0	10
Breiflabb	30	224	6	260
Brosme	21	87	0	108
Hyse	17	53	0	70
Kystbrisling	0	0	1 793	1 793
Lange	32	273	0	305
Lyr	19	217	0	236
Makrell	289	267	120	676
Nordsjøsild	1 347	46	93	1 486
NVG	2 210	12 975	20	15 205
Pigghå	3	153	46	202
Sei	887	2 706	0	3 593
Taskekrabbe	1	892	0	893
Torsk	27	100	0	127
Uer	1	14	0	15
<b>Sum</b>	<b>4 892</b>	<b>18 009</b>	<b>2 072</b>	<b>24 973</b>

Lokasjon 02: Gulen og Solund ( mellom 60,5 gr.n.br og 61 gr n.br)

Lokasjon 03: Solun ( mellom 61 gr n.br og 61,5 gr n.br )

Lokasjon 39: Sognefjorden innåfor 5 gr. ø lengde, markert med strek på figur 9.3, ytterst i Sognefjorden

Det meste av rapporterte fangster i Sognefjorden er fra den ytre delen, der pelagiske arter dominerer. Kystbrisling fanges innåfor 5 gr. ø lengde, men hvor lang inne i Sognefjorden det fiskes mangler det kunnskap om. Som tabell 7.1 viser er den totalt rapporterte fangsten i Sognefjorden nær 25 000 tonn, der Norsk Vårgytende Sild (NVG) utgjør ca 60% av fangsten.

### Kunnskapshull

- Om det er arealkonflikter mellom fiskerier, oppdrett og villakseinteresser og i tilfelle hvor.
- Hvor i landet fiskerne/fartøyene som fisker i Sognefjorden er et kunnskapshull.

## 8 Andre forhold

### 8.1 Seljakt.

Frå og med 1. januar 2010 overtok fylkeskommunene ansvaret for forvaltning av kystsel. I Sogn og Fjordane er det fylkeskommunen som blant annet skal gi fellingsløyve til jegere og stoppe jakta når kvota er felt.

Jakt av kystsel i Norge reguleres av: *Forskrift om regulering av sel på norskekysten, J-263-2010*. Forskriften trådte i kraft 22.12.2010. Kvotene reguleres av *Forskrift om kvoter i jakt på kystsel i 2011, J-264-2010*. Forskriften trådte i kraft 6.12.2010. Det er altså Fiskeridirektoratet som setter kvota for seljakt.

Generelt er det ikke lov å felle kystsel i indre Sognefjorden med sidefjorder, dvs ikke innenfor en rett linje mellom Hella og Vangsnes.

#### Kvoter for Sogn og Fjordane 2011:

Steinkobbe: Ingen kvote.

Havert:

Lista-Stadt: 60 dyr

Jaktperiode: 1. februar-30 september

Stadt-Lofoten: 250 dyr

Jaktperiode: 2. januar-15 september

Grønlandssel: Fri jakt langs hele norskekysten

Jaktperiode: 2. januar-30 september

#### Kunnskapshull:

- Antall felte sel i Sognefjorden og/eller i tilstøtende elver.

### 8.2 Taretråling



Figur 8.1 Kart som viser områder for taretråling i ytre deler av Sognefjorden (Kilde: [//kart.fiskeridir.no/default.aspx?gui=1&lang=2](http://kart.fiskeridir.no/default.aspx?gui=1&lang=2))

Det er fortsatt Fiskeridirektoratet som har ansvaret for og myndighet til å utarbeide forskrifter for tang og tare tråling. I ytre deler av Sognefjorden er det "gater"/soner regulert for tråling av tang og tare.

#### Kunnskapshull

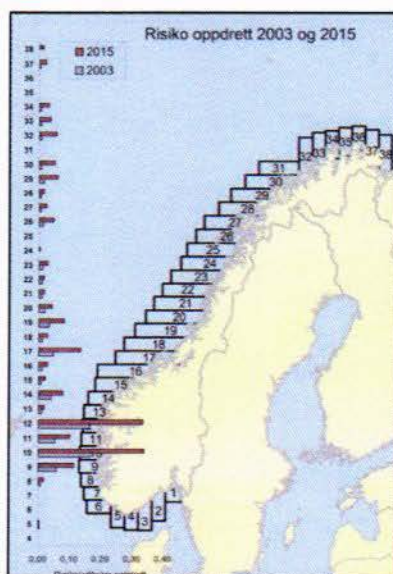
- Volumene som høstes er ukjente, det vites heller ikke om det medfører arealkonflikter med havbruks- eller fiskeriinteresser.

### 8.3 Sjøsikkerhet.

I Stortingsmelding 14 (2004-2005), er det beregnet at oljeutslippsrisikoen utenfor Sognefjorden er svært høy. Samlet er det beregnet at den samlede miljørisiko utenfor Sognefjorden er forventet å være svært høy i 2015, se figur 8.2. Dette er en trussel for oppdrett, hele den marine næringskjede og for fugler. Om dette også gjelder for villaksebestønder og sjøørret vites ikke. Figur 8.3 viser at det er estimert svært høy risiko for skade på oppdrettslokaliteter utenfor Sognefjorden i 2015. Dette på grunn av økt skipsfart fr Nordvest Russland i kombinasjon meg økt eksport av petroleumsprodukter fra nordområdene.



Figur 8.2 Estimert miljørisiko er i 2005 til å være høy utenfor Sognefjorden (Kilde: St.Melding 14 2004-2005)



Figur 8.3 Estimert risiko for skade på oppdrettslokaliteter utenfor Sognefjorden i 2015 (Kilde: St.Melding 14 2004-2005).

Konsekvensanalyser for effekter på villaks og sjørret mangler og er et kunnskapshull. Situasjonen krever en høy oljevernberedskap. Det er Fiskeri- og kystdepartementet som har ansvaret for den maritime infrastrukturen.

**Kunnskapshull:**

- Dersom det skulle skje et forlis med utslipp av hydrokarbon produkter er det usikkert hvilken trussel dette er for utvandrende laksesmolt og for innvandrende gytefisk og for sjørret. Det finnes heller ikke kunnskap om hvor langt inn i Sognefjorden et potensielt utslipp har skadevirkninger.

**8.4 Andre prosjekt****8.4.1 Luseovervåking i Romsdalsfjorden**

Sentrale aktører som driver oppdrett av laks og ørret i Romsdalsregionen utfører et prosjekt der det skal kartlegges hvor stort lusepåslaget er på villaks og ørret ute i Romsdalsfjorden, Marine Harvest er prosjektleder, prosjektet er støttet av Marint miljøsikrings- og verdiskapings fond i Møre og Romsdøl. Villaks og sjørret fanges i teiner, NINA teller lakselus.

**8.4.2 Miljøovervåking på Nord-Møre**

FHL gjennomfører nå sammen med sentrale aktører på Nordmøre et prosjekt for å belyse miljøpåvirkningen av oppdrett på Nordmøre. Prosjektet tar for seg akkumulering av organisk materiale på sjøbunnen, eutrofiering, effekter på vill marin fisk og oppdrettsnæringens bidrag til lusepåslag. Strømmodelleringene i Møre og Romsdøl har gjort det mulig å plukke ut relevante lokaliteter/områder for målinger.

## 9 Innspill til resultat- og effektmål for AHA!

Fra og med 1. januar 2010 fikk fylkeskommunene som følge av forvaltningsreforma tildelt viktige oppgaver i forhold til akvakulturforvaltninga i sine respektive fylker. Sogn og Fjordane fylkeskommune har i 2011 vedtatt å starte "Arbeidsprogram for heilskapleg akvakulturforvaltning" (AHA!). Hovedmålet er å utvikle en modell for kunnskapsbasert akvakulturforvaltning, på tvers av kommunegrensar og forvaltningsorganer- og nivå. I tillegg ønsker fylkeskommunen å legge til rette for vidareutvikling av oppdrettsnæringa samtidig som potensialet for verdiskaping basert på turistfiske på villaks økes.

### 9.1 Vill anadrom laksefisk

Hovedmålet er en betre og meir treffsikker forvaltning av anadrom laksefisk, dette for å øke bestandene av vill laks og ørret.

#### Innspill resultatmål:

AHA! skal bidra til/legge til rette for å:

- få etablert kunnskap om gytelaksens innvandringsmønster
- få etablert kunnskap utvandringsmønsteret til laks og sjøørret i Sognefjorden, spesielt smolt og ung ørret
- få etablert tilstrekkelig kunnskap om forekomst av lus på villaks og sjøørret i alle livsstadier i elver Sognefjorden
- få gjennomført bestemmelser av antall oppdrettslaks i alle de viktigste elvene for villaks, både midt på sommeren og om høsten før gyting høsten
- få etablert nærmere dialog med kraftselskaper der vassdragsreguleringer og utslippsstrategier diskuteres i forhold til levedyktige bestander av laks og sjøørret – gjerne i regi av allerede etablert samarbeid i regionen
- få gjennomført "Gyro-bekjempende og forebyggende" tiltak i lakseelvene
- få etablert kunnskap om genetisk struktur i viktige bestander av villaks og sjøørret
- undersøke genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander
- kvantifisere påvirkning på ville lakse- og sjøørretbestander av ulike menneskelige inngrep
- at undersøkelser om det finnes sammenhenger mellom bestander av villaks og bestander av pelagisk fisk som sild og brisling blir gjennomført
- få utarbeidd drifts/forretningsplaner for lakseelvene:
  - etablert tall på antall gytefisk i alle viktige elver for laks og sjøørretgytegrøper
  - etablert mer presis kunnskap når det gjelder gytebestandsmål i elvene
  - harmonisert beskatningen i lakseelvene i forhold til gytebestandsmål og måloppnåelse av denne
  - vurdert utsett av fisk i aktuelle elver opp mot andre (håbitatsforbedrende) tiltak

#### Innspill til effektmål:

Om åtte år (fire år etter at AHA! er avslutta):

- skal antall oppdrettslaks i aktuelle elver være nær null
- skal antall lus på laksesmolt og sjøørret være så lavt at det ikke har bestandsbegrensende effekt
- skal Lærdalselva være fri for *Gyrodactylus salaris*
- skal antall vill smolt av laks i aktuelle elver være økt med 50% som følge av forbedret elvemiljø
- skal ingen av de viktigste lakse- og sjøørretelvene ha gytebestander under gytebestandsmålet i mer enn ett år pr generasjon
- skal driftsplaner for lakseelver være etablert
- skal oppbyggingen av villakseressursene være fulgt opp med satsing innen tilrettelegging og utforming av fiskeopplevingsprodukter
- skal verdiskapingen basert på turistfiske av villaks ha økt med 50%

## 9.2 Havbruksnæringa

Hovedmålet er å videreutvikle produksjonsstrategier som gir mindre miljøpåvirkninger og som er i tråd med Regjeringas "Strategi for en miljømessig bærekraftig havbruksnæring" som ble presentert i 2009.

### Innspill til resultatmål:

AHA! skal bidra til/legge til rette for å:

- bidra til/i utvikling av ny teknologi som forebygger rømming av fisk, gjelder i hele produksjonssyklus
- at rapportene om rømminger også inneholder årsaker til rømminger og hvilke forebyggende tiltak mot gjentakelse som ble satt i verk
- at lusedata blir lettere tilgjengelige
- bidra og videreutvikle produksjonsstrategier for å redusere påslag av lakselus og for å forebygge spredning av potensielle patogene organismer
- få en aktiv deltakelse fra havbruksnæringa sammen med relevante FoU-miljø i utvikling av ny teknologi for fjerning av lakselus på oppdrettslaks
- få gjennomført hyppigere lusetellinger i anlegg
- få gjennomført etablering/revisjoner av kystsoneplaner som går på tvers av kommunegrenser
- få gjennomført KU'r for større områder – lokalitetskriterier som skal styrke hensynet til miljømessig bærekraft, villaksinteressene og andre samfunnsmessige interesser
- få gjennomført strømmålinger/modelleringer, vil gi viktig informasjon om optimal anleggslokaliseringer
- etablere et dialogforum mellom fiskeriinteressene (marin fisk) og havbruksinteressene
- få utarbeidet verdiskapingen og ringvirkningene havbruksnæringa i Sognefjorden står for

### Effekt mål:

Om åtte år (fire år etter at AHA! er avslutta):

- er antall rømminger av oppdrettslaks og ørret er redusert til null
- er teknologien for produksjon av laks i sjø forbedret
- er antall lakselus på oppdrettsfisk i merder redusert med 70%
- er bruk av kjemikalier i lusebekjempelsen er redusert med 70%
- er det etablert store interkommunale produksjonsområder
- er det oppnådd god dialog og samhandling mellom fiskerinæringa og havbruksnæringa
- er samarbeidet mellom havbruksaktørene er ytterligere forsterket
- er utslipp fra oppdrettsanlegg er redusert til et minimum
- er verdiskapinga og ringvirkningene for havbruksnæringa i Sognefjorden utarbeidet og beregnet
- har verdiskapinga i ytre deler av Sognefjorden innen havbruk har økt med 25%

## 9.3 Forvaltninga

### Resultatmål/effekt mål:

- samhandling og samarbeid styrkes på tvers av forvaltningsorganene som forvalter havbruksnæringa
- samhandling og dialog forsterkes mellom forvaltning av villaks og havbruk
  - det etableres faste kontakt/dialog møter mellom havbruksforvaltninga og villakseforvaltninga

## 9.4 Generelt

- det etableres dialogforum mellom villfiskinteressene og havbruksnæringa slik villaks/vassdragsreguleringer samsnækker
- kunnskapen må styrkes på både villaksesiden og havbrukssiden
- det etableres dialog med petroleumsindustrien og med villfisk/havbruks/fiskeri-næringene

**Vedlegg 1 Tillatelser for oppdrett av laks, ørret eller regnbueørret, i sjø, i Sognefjorden**

Tillatelsesnummer	Maksimal tillatt biomasse	Tillatelse for	Art
H F 0010	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
H F 0011	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
H K 0039	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
H ØN0007	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
H ØN0020	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
H ØN0039	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFA 0030	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFB 0009	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFF 0005	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFFL0006	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0001	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0002	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0004	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0005	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0006	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0007	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0008	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0009	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0010	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0011	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0013	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0015	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0022	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0035	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0038	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFG 0051	500	Visning Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH 0001	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH 0003	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH 0004	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH 0008	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH 0010	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH 0017	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH 0020	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH00001	1625	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH00009	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFH00018	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFN 0001	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFS 0022	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFS 0023	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFSU0001	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFSU0004	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFSU0008	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFSU0009	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFSU0023	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret
SFSU0030	780	Kommersiell Matfisk	Laks/Ørret/Regnbueørret

## Vedlegg 2 Tillatelser for oppdrett av marine arter, i sjø, i Sognefjorden

Tillatelsesnummer	Maksimal tillatt biomasse	Tillatelse for	Art
SFG 0041	780	Kommersiell Matfisk	Torsk/Kveite
SFG 0045	65	Kommersiell Matfisk	Torsk/Kveite
SFG 0048	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFG 0050	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFH00011	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFH00012	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFH00013	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFH00014	150	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFH00015	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFH00016	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFH00017	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFH00019	200	Kommersiell Matfisk	Kveite
SFSD0004	65	Kommersiell Matfisk	Piggvar/Tunge/Rødspette/Skrubbe/ Flekksteinbit/Smørflyndre/Gråsteinbit/ Torsk/Kveite/Torsk(Stamfisk)/Rognkjeks
SFSU0016	520	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFSU0035	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFSU0036	780	Kommersiell Matfisk	Torsk
SFSU0037	780	Kommersiell Matfisk	Torsk



**Vedlegg 3 Tillatelser for oppdrett av akvakulturdyr, i sjø, i Sognefjorden**

Tillatelsesnummer	Kapasitet for tillatelsen	Tillatelse for	Art
SFBS0307	65 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell/Østers
SFG 0310	10 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell/Østers/Harpeskjell
SFG 0311	8 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell/Kamskjell
SFG 0320	11 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell
SFG 0330	24 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Østers
SFH 0309	5 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Østers
SFL 0309	8 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell/Østers/Harpeskjell/ Hjerteskjell/Oskjell/Kamskjell
SFLL0301	50 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell
SFLL0302	75 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell
SFSD0301	4 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell
SFSD0316	4 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell/Østers/Harpeskjell/Kamskjell/ Sjøkreps/Kongesnegl/Hummer
SFSD0317	8 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell
SFSU0312	22 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Østers
SFSU0323	15 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell
SFSU0324	15 daa	Kommersiell akvakulturdyr	Blåskjell

**Vedlegg 4 Tillatelser for oppdrett av andre arter, i sjø, i Sognefjorden**

<b>Tillatelsesnummer</b>	<b>Kapasitet for tillatelsen</b>	<b>Tillatelse for</b>	<b>Art</b>
SFLS0005	20 M3	Kommersiell matfisk - Land	Ål
SFSD0006	65 Tonn	Kommersiell matfisk - Sjø	Ål

## Vedlegg 5 Anadrom laksefisk

### Sognefjorden sine laks- og sjøørretvassdrag

Sognefjorden med sine mange vassdrag med laks og sjøørret har vært blant de viktigste områdene for anadrom laksefisk i Norge. Indre Sogn var spesielt godt kjent som viktige elver for sportsfiske etter laks og sjøørret, og de samme elvene er godt kjent både gjennom forskning og gjennom lokal kunnskap om elvenes gytebestander. Om høsten blir elvene i indre Sogn glassklare og i flere av dem er det forholdsvis lett å se gytefisk av både laks og sjøørret fra elvebredden, og særlig siden elvene har stor fisk. Både i Lærdalselva og Aurlandselva er det lange tidsserier for telling av fisk, og dette er tatt i bruk av både fiskeforskning og fiskeforvaltning (Sættem 1995, og referanser i den). Den viktigste kunnskapen fra tellinger av laks og sjøørret i indre Sogn, er at mange gytebestander av laks kan bestå av forunderlig få individer – fra noen titalls individer i Årøyelva til et hundretalls individer i Nærøyelva og 500-1500 individer i Lærdalselva. Dette betyr at de minste bestandene er svært sårbare overfor endringer i levevilkår.

For laks har Lærdalselva vært det viktigste vassdraget i Sognefjorden, mens Aurlandselva var det viktigste vassdraget for sjøørret – dette kan forklares ut fra forutsetningene i vassdragene: Lærdalselva har den desidert lengste lakseførende strekningen av elvene i Sogn, mens Aurlandselva har en innsjø (Vassbygdvatnet) på anadrom strekning som styrker rekrutteringen av sjøørret i forhold til vassdrag uten innsjøer.

### Status og trender for villaks og sjøørret

I dag ligger laksebestanden i Lærdalselva nede etter introduksjon av lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*, og både laks- og sjøørretbestandene er de siste tiårene redusert i flere av de andre vassdragene i Sogn. Dette er de siste 10-15 årene reflektert i flere offentlige bekymringsmeldinger: i en offentlig utredning om villaks, det såkalte Rieber-Mohn-utvalget (NOU 1999:9), i en egen rapport om villaksen på Vestlandet (DN 2001), i en nasjonal rapport om sjøørret (Finstad 2009), og sist i årsrapporten fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon. 2011).

### Laks – nåværende og historisk bestandsstørrelse

Bestandsstatus for vill laks i 2010 er vist i figur 3.1. Vi benytter Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) sine vurderinger av om det såkalte gytebestandsmålet er oppnådd. Gytebestandsmålet er den bestandsstørrelsen som sikrer optimal rekruttering av laks til neste generasjon. Gytebestandsmålet finnes best ved å undersøke sammenhengen mellom gytebestandens størrelse (for eksempel egg tetthet, eller antall kg hunnfisk i gytebestanden) og forekomsten av rekrutter i neste generasjon (for eksempel tetthet av 0-åring eller antall smolt produsert). Ni vassdrag i Norge har data som egner seg til en analyse av bestand-rekrutteringsforhold (Hindar m.fl. 2007), blant dem er Lærdalselva før *Gyrodactylus salaris* infiserte elva. De ni elvene viser at gytebestandsmål i norske laksebestander kan variere fra under 1 egg/m<sup>2</sup> til mer enn 6 egg/m<sup>2</sup> når arealet måles som vanndekt areal i den digitale 1:50 000-kartserien til Statens Kartverk.

Vanndekt areal fra Statens Kartverk er en enkel måte å sammenlikne vassdrag på, når et stort antall vassdrag skal behandles. I det førstegenerasjons gytebestandsmål som nå er utviklet for 439 lakseførende vassdrag i Norge, er areal beregnet som vanndekt areal fra Statens Kartverk sin digitale kartserie i målestokk 1:50 000. I enkelte vassdrag der det er helt klart at store deler av det vanndekte arealet ikke gir grunnlag for produksjon av laksunger – slik som stilleflytende vann over sandbunn – er dette arealet fratrukket det vanndekte arealet fra Statens Kartverk. I framtiden vil vassdragets gytebestandsmål i større grad knyttes til et "produktivt areal" eller annen egnethet av vassdraget for produksjon av laksunger.

Kunnskap om de ni vassdragene det fins bestand-rekrutteringskurver fra, er brukt til å lage fire ulike klasser for egg tetthet: 1 egg/m<sup>2</sup>, 2 egg/m<sup>2</sup>, 4 egg/m<sup>2</sup> og 6 egg/m<sup>2</sup> vanndekt areal. For mange av de 439 vassdragene fins det kun informasjon om vassdragets laksebestand fra fangststatistikken. NINA har beregnet den areal-spesifikke fangsten for hvert av vassdragene som er med i fangststatistikken (både gjennomsnittlig fangst over tid og maksimal-verdier). Bestanden blir plassert i en klasse med høy egg tetthet dersom fangstene pr areal er høy, og i

en lav kategori dersom fangstene er lave. I noen tilfeller er det også brukt annen informasjon for å sikre en fornuftig plassering av bestanden med hensyn til gytebestandsmål (Hindar m.fl. 2007).

I Sognefjorden er de fleste vassdragene antatt å ha arealspesifikke gytebestandsmål fra 1 egg/m<sup>2</sup> i Mørkriselva (og sannsynligvis andre brepåvirkete vassdrag som ikke er vurdert) til 4 egg/m<sup>2</sup> i Lærdalselva og Årøyelva. De fleste andre vassdragene er antatt å ha gytebestandsmål på 2 egg/m<sup>2</sup> (Hindar m.fl. 2007, Anon. 2011). I beskrivelsen av status for lakse- og sjøaurebestandene i fylket for ti år siden, ble det satt et måltall for eggtetthet for laksebestandene i Sogn og Fjordane på 2 egg/m<sup>2</sup> (Sægrov 2001) med en noe "gjerrigere" vurdering av vandlekt areal enn det som framgår av den digitale kartserien til Statens Kartverk.

Ut fra disse arealspesifikke eggtetthetene er det så beregnet hvor mange kg hunnlaks som må til for å dekke eggbehovet for hele vassdraget. Lærdalselva har det høyeste gytebestandsmålet for laks: der er det beregnet at mer enn 5000 kg må gyte for å full-rekruttere elva i forhold til produksjon av laksunger (Hindar m.fl. 2007). Andre vassdrag med høye gytebestandsmål for laks er Nærøydalselva og Aurlandselva, som begge bør ha mer enn 500 kg hunnlaks for å gi god rekruttering. Alle de vassdragene som er vurdert av VRL, er presentert i et eget vedlegg (elektronisk, etter Anon. 2011b, side 149-166).

Fangstene av laks i elvene i Sognefjorden viser betydelig variasjon i mengde og trender over tid. Fangstene reflekterer en generell nedgang i bestanden av villaks i løpet av årene etter 1980-tallet (Anon. 2011 a) men også endringer over tid i fangstregulering (bl.a. stenging av elver og forkorting av fisketid), utsetting av fisk, samt menneskeskapte endringer i forholdene for laks i elvene og i sjøen.

Det er ikke umiddelbart enkelt å "oversette" fangst av laks i elvene (som det fins data på tilbake til 1876) til gytebestand (som det generelt fins sparsomme data på). Tellingene av gytelaks i indre Sogn var viktige for å anslå hvor stor andel av den laksen som søkte opp i elva som ble fanget, og hvor stor andel som ble igjen til gyting (Sættem 1995). Senere er liknende undersøkelser gjennomført i et økende antall elver, slik at VRL i sine beregninger av hvor stor gytebestanden av laks er i ulike elver, har tommelfingerregler for fangstraten i ulike typer elver (Anon. 2011a). Dette har gitt grunnlag for å beregne årlig gytebestand i litt over 200 elver fra 1993 til i dag.

Måloppnåelsen vurderes av VRL ved å beregne antatt gytebestand (antall kg hunnlaks) og sammenlikne den med gytebestandsmålet (i antall kg hunnlaks). Om ikke gytebestanden er kjent gjennom merking-gjenfangst eller også telling i fiskefelle, med video eller ved hjelp av observatører, brukes fangststatistikken sammen med vurderinger av fangstrate til å anslå gytebestanden. Rømt oppdrettslaks trekkes fra når måloppnåelsen vurderes. Anon (2011b) inneholder VRL sine beregninger for laksebestander i studieområdet. VRL vurderer i overkant av 200 vassdrag av de 439 vassdragene det er beregnet et gytebestandsmål for (Anon. 2011b). I tillegg har den samlede beskatningen på vassdragene i Sognefjorden blitt vurdert av VLR og råd om framtidig beskatning ble gitt som at beskatningen i på bestandene i fjorden bør reduseres betydelig (Anon. 2011a side 183-184).

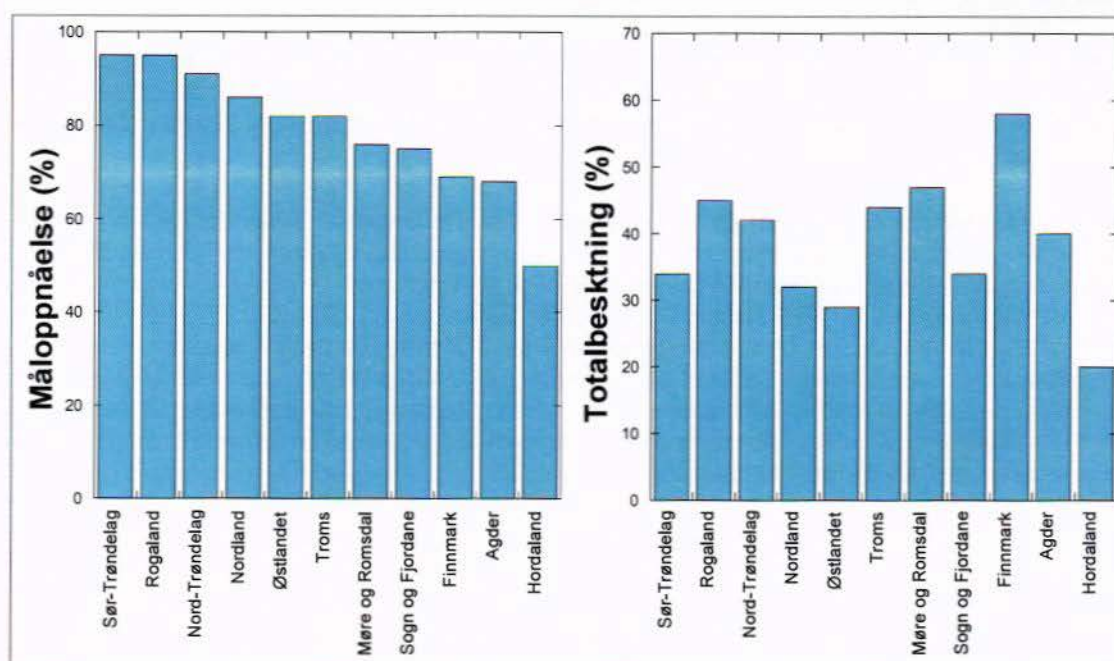
Blant elvene i Sognefjorden, trekker vi fram noen elver for å illustrere noen av vurderingene som gjøres av VRL. Lærdalselva har historisk sett vært den klart største bestanden i fjorden, og denne bestanden har trolig også bidratt til fangstene i de mindre vassdragene i fjorden gjennom feilvandring lokalt (Hindar m.fl. 2004). Bestanden i Lærdalselva er nå betydelig redusert fordi vassdraget er infisert av *Gyrodactylus salaris*. Årøyelva, Nærøydalselva og Vikja er alle vurdert av VRL til å oppnå sine gytebestandsmål. De andre vassdragene i som er vurdert i fjorden ser ikke ut til å nå sine gytebestandsmål, eller de er stengte for fiske fordi laksebestandene har vært små i de senere år.

I et nasjonalt perspektiv var bestandssituasjonen for laks i Sogn og Fjordane "litt under middels god" i 2010. VRL har beregnet graden av oppnåelse av gytebestandsmålet pr region/fylke, og også vurdert denne i forhold til de beskatningsregulerende tiltakene som er gjennomført (Anon. 2011a). For Sogn og Fjordane har VRL vurdert gytebestanden av laks til å være rundt 75 % av det samlede gytebestandsmålet for fylket – dette er nær

nebofylket Møre og Romsdal og betydelig bedre enn i Hordaland. Hordaland skiller seg ut med spesielt dårlig måloppnåelse til tross for en rekke beskatningsreduserende tiltak. VRL mener at akvakultur-relaterte problemer er de mest sannsynlige årsakene til dette (Anon. 2011a).

Den totale beskatningen i sjø- og elvefisket i Sogn og Fjordane ble for 2010 beregnet til ca. 35 %. Dette er blant de laveste beskatningene sammenlignet med andre fylker og gjenspeiler de kraftige fangstregulerende tiltakene – flere elver er stengt for fiske, og sjøfisket etter laks er nesten borte.

Om vi ser lengre tilbake i historien enn for årene 1993 til 2010, som er vurdert av VRL til å ha noenlunde ensartet datakvalitet (Anon. 2011b), fins det opplysninger i den offisielle fangststatistikken og beskrivelser av hvert vassdrag i Sægrov (2001).



Figur 1. Måloppnåelse og beskatning per fylke: Gjennomsnittlig prosentvis oppnåelse av gytebestandsmålene (100 % er full oppnåelse; venstre figur) og total beskatningsrate (gjennomsnittlig prosent av innsiget som ble beskattet i både sjø- og elvefisket; høyre figur) for bestander i de ulike fylkene (totalt 208 bestander). Merk at Østlandet består av fylkene Østfold, Oslo og Akershus, Buskerud, Vestfold og Telemark, og at Øst- og Vest-Agder er slått sammen til Agder (Etter Anon. 2011a).

## Sjørret

Den generelle kunnskapen om sjørretbestandene er mye dårligere enn for laksebestandene. VRL (Anon. 2011a) skriver generelt om sjørret bl.a. følgende: Fangstutviklingen for sjørret har siden slutten av 1990-tallet vært svært forskjellig i tre hovedområder av landet; i) Skagerakkysten, ii) Vestlandet og Trøndelag og iii) Nord-Norge. På Skagerakkysten har fangstene vært noenlunde stabile i denne perioden, med unntak av Vest-Agder, som har hatt om lag 35 % nedgang de siste fem årene. På Vestlandet og i Trøndelag har fangstene i samme periode blitt betydelig redusert (Finstad 2009). I Nord-Norge har fangstene økt de siste årene.

Siden kategorisystemet for sjørret er under revidering, finnes det ikke noen oppdatert oversikt over statusen for denne arten i området. Situasjonen for sjørret har trolig forverret seg i Sogn og Fjordane siden kategoriseringen i 2007 (Anon, 2011 a). En oversikt over 2007-kategoriseringen av sjørret i Sogn og Fjordane viser at langt de fleste

vassdragene har bestander som er kategorisert som reduserte eller sårbare (totalt 65 % av 83 vassdrag). Trolig er dette bildet ytterligere forverret i dag.

Denne uttalelsen underbygges av trender i rapportert fangst av sjørret. Fra 1969 og fram til 2010 har rapportert sjørretfangst variert kraftig i elver hvor slik informasjon foreligger (Finstad, 2009). Dette samsvarer med resultater fra tidligere rapporter (bl.a. Sæggrov, 2001b). Etter 2000 har det imidlertid vært en generell sterk nedadgående trend i sjørretfangstene, noe som sammenfaller med konklusjoner i andre rapporter (Jonsson mfl. 2009). Siden fangstdataene ikke bare avhenger av bestandsnivå, men også er bestemt ut fra fisketrykk og innrapportering, kan de ikke direkte betraktes som pålitelige mål for bestandsutvikling. Fangstdata kan likevel gi et visst inntrykk av bestandsstørrelser (Sættem, 1995). Det kommer dessuten tydelig fram for hvilke elver solide fangstrapporter foreligger, og for hvilke elver disse er begrensede (brutte linjer indikerer manglende rapportering). Verst står det til med data fra Indredalselva, hvor det kun er rapportert om sjørretfangst i 1992. Datagrunnlaget er også veldig mangelfullt i Bøelva, Henjæelva og Ytredalselva.

Aurlandselva, som historisk sett har vært det viktigste sjørret-vassdraget i Sogn, har hatt en klart negativ utvikling i rapportert ørretfangst. Sættem (1995) fant at antallet gytefisk av sjørret i dette vassdraget gikk ned med 43 % i perioden 1984-1993. Reguleringen av Aurlandselva fra 1973 kan ha bidratt sterkt til denne reduksjonen (Sættem, 1995). Dette er nærmere behandlet i kapittel 5.

Nest etter Aurlandselva er Lærdalselva det vassdraget Sognefjorden hvor fangstene av sjørret har vært størst, så vel historisk som i dag (tabell 4.1). Denne bestanden fikk seg en knekk da elva ble rotenonbehandlet i 1997 (mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*). Som følge av dette var ungfisktetthetene og fangsten av sjørret i Lærdalselva svært lave i årene etter 1997 sammenlignet med før (Gabrielsen mfl. 2004, figur 3.2). I henhold til ungfiskundersøkelser, fangststatistikk og innsigt av gytefisk tok bestanden seg betraktelig opp fram til 2003, selv om den fremdeles var redusert sammenlignet med det den var før rotenonbehandlingen (Gabrielsen mfl. 2004; Gladsø mfl. 2009). Etter 2004 har imidlertid fangstene og innsiget av gytefisk gått noe tilbake igjen. Dette faller sammen med den negative bestandstrenden i Sognefjorden generelt sett, og en kan derfor anta at nedgangen i også dette vassdraget skyldes dårligere forhold i sjøfasen.

Mørkriselva og Nærøydalselva er andre kjente sjørret-vassdrag som har hatt en negativ trend i mengde sjørret fanget de siste årene (figur 3.2). Historisk sett har disse elvene hatt mer gytefisk av sjørret enn av laks (Sættem, 1995). I Mørkriselva øker dessuten andelen gytefisk av sjørret i forhold til laks oppover i elva (Sættem, 1995). Dette er sjelden siden den generelle tendensen er at forholdet mellom sjørret og laks avtar oppover i elvene. En sannsynlig forklaring er at Mørkriselva har en svært bratt elveprofil og svært lave vanntemperaturer, og at denne kombinasjonen favoriserer oppgang av sjørret (Sættem 1995).

Fortunselva er nøyvassdraget til Mørkriselva. Der har vassdragsregulering mest sannsynlig hatt en negativ innvirkning på sjørretbestanden. Reguleringen av denne elva (som begynte i 1958) endret temperaturregimet betraktelig slik at elven ble kaldere nedstrøms kraftverksutløpet (fordi tilsiget til kraftverket fanger opp smeltevann fra breer). Dette medførte også at vannet nedstrøms kraftverket ble farget av leire fra breene mesteparten av året. Nyere undersøkelser viser da også at veksten til, og tettheten av, ungfisk av ørret er lavere nedstrøms kraftverket enn det er ovenfor (Urdal & Sæggrov, 2010). Dette kan likevel ikke forklare at fangstene av sjørret f. eks. ble halvert fra 2007 til 2008. Dermed er det sannsynlig at senere års nedgang i denne sjørretbestanden til en stor grad har vært styrt av de samme faktorene som nedgangen i de andre bestandene på Vestlandet og i Trøndelag.

De mest sannsynlige årsakene til den negative trenden i sjørretbestander på Vestlandet og Trøndelag er knyttet til forhold i sjøen, inkludert lakselus, økosystemendringer og fiskesykdommer (Finstad 2009).

Økosystemendringer i sjøen kan delvis skyldes klimaendringer, som igjen påvirker forekomster av dyreplankton og en rekke fiskearter. Aktuelle faktorer kan virke forskjellig i ulike delene av landet, og samme årsak behøver ikke å gjelde for de ulike regionene. Lakselus regnes som den største, kjente trusselen mot sjørret, spesielt i områder og regioner med høy oppdrettsvirksomhet (Finstad 2009).

## Vedlegg 6 Verdiskaping basert på fiske etter anadrom laksefisk i Sogn

### Verdivurdering

Laksefiske gir opphav til verdier av ulike slag (Parkkila m.fl. 2010). I dette prosjektet legger vi hovedvekten på såkalte lokaløkonomiske virkninger (economic impacts). De andre hovedtypene av verdier av fiske som har vært gjenstand for studier er (Parkkila m.fl. 2010):

Økonomisk verdi: En samlet økonomisk verdsetting av fiske omfatter en estimering av såkalte ikke omsettbare goder, også kalt miljøgoder. Flere metoder er utviklet for å måle den samlede verdien av et fiske. Spørreundersøkelser om betalingsvilje (contingent valuation), beregning av transportkostnader benyttes for å estimere samlet økonomisk verdi.

Sosiale og psykologisk verdier: Slik verdsetting er ofte en del av studier av såkalte "human dimensions" av fritidsfiske. Avkobling, naturopplevelse, spenning, selvrealisering og miljøkunnskap er eksempler på dokumenterte verdier som fritidsfiske kan bidra til. Med utgangspunkt i at hovedfokus her er på de lokaløkonomiske effektene, legger vi til grunn at de direkte virkninger og ringvirkninger av laksefiske vil være følgende:

- De *direkte virkningene* er aktivitet som skapes som følge av økte inntekter for
  - Grunneierne
  - Det øvrige lokale næringslivet (for eksempel matvarehandel, sportshandel, overnattings- og serveringsbedrifter) gjennom deres leveranser til fiskere
  - Kommunen gjennom økte skatteinntekter som følge av økt næringsaktivitet
- De *indirekte virkningene* er aktivitet som skapes som følge av økte inntekter for lokale underleverandører til varehandel og tjenesteyting og evt. kommunal virksomhet.
- De *induserte effektene* er økt økonomisk aktivitet som følge av økte inntekter for ansatte og eiere i lokalt næringsliv og kommunene (økte skatteinntekter som følge av økt aktivitet i kommunen).

De direkte virkningene vil være de mest betydelige, og *ringvirkningene per definisjon ikke være større enn de direkte virkningene*. Derfor legges det vanligvis størst vekt på de direkte virkningene.

Generelt foreligger det relativt få detaljerte og oppdaterte undersøkelser av verdier av laksefiske i Sogn. En del av betraktningene her gjøres derfor med utgangspunkt i opplysninger om endringer i fangst og tilgjengelig fiske. I fritidsfisket er verdiene kun indirekte knyttet til fangst. Det er fiskerettigheter (fiskekort) for definerte elvestrekninger (væld) til gitte fisketider (døgn, uke, sesong) som omsettes. Som følge av fisket, omsettes det også i varierende grad reiselivsprodukter som overnatting, servering og guiding, og matvarer, sportsfiskeutstyr mv. Generelt varierer prisene for laksefiske med kvaliteten på fisket, som igjen gjerne er knyttet til fangsten, antall fiskere som fisker en gitt strekning og elvas egnethet for fiske. Det teoretisk tilgjengelige fisket som kan selges til fritidsfiskere vil være de til enhver tid åpne elvestrekningene, uttrykt for eksempel som elvekilometerdøgn. En elv som er lakseførende i 10 km fra 1. juli til 1. september vil ha tilgjengelig for salg 620 "elvekilometerdøgn".

I yrkesfisket med faststående redskap er det fisken som er det primære produktet og netto verdiskaping er brutto salgsverdi minus driftsutgifter.

### Kort historisk oversikt over fisket i studieområdet

Sognefjorden er fra gammelt av kjent som et svært rikt område for fiske etter laks og sjøaure (Bruvold 1975; Eggum 1997). Dette gjenspeiler seg både i skildringer av fiskerier og fiskere i området, så vel som i statistikker, beregninger, skattelegging/skylddeling av eiendommer mv. Det er i første rekke sports- og turistfisket i elvene og nærings- og mataukfisket med faststående redskap i sjøen som er omtalt og dokumentert.

### Elvefiske

Et par av verdens mest omtalte lakseelver ligger i Sogn. Men mange av elvene som drenerer til Sognefjorden er kalde og brepåvirket. Dette medfører at flere elver har liten lakseproduksjon eller anses å være for kalde for å ha stabil reproduksjon av laks. Dette gjelder for eksempel de tre elvene Jostedøla, Mørkriselva og Fortunelva i Luster, men også andre elver i området. I mange av disse elvene har det imidlertid vært gode forekomster av sjøørret. Også i elvene som har eller har hatt god lakseproduksjon har det også vært sterke bestander av sjøørret, med til dels høy gjennomsnittsvekt. Mest kjent er Aurlandselva, der sjøauren har vært hovedmålet for sportsfisket, men også Lærdalselva og Nærøydalselva har hatt et velutviklet sjøaurefiske som har supplert laksefisket. Et annet særpreg ved elvene er at den anadrome strekningen ofte ikke er så lang, siden det er bratt topografi mange steder. I tillegg til at dette begrenser fiskeproduksjonen, gir det også en begrensning i antall fiskeplasser, og følgelig setter det også begrensninger på fiskeutøvelsen. Samtidig har flere av elvene hatt mye storvokst fisk, kanskje som følge av elvenes strie karakter. Det mest typiske eksempelet på dette er Årøyelva, som er svært stri og kun har en fiskbar strekning på omkring 1 km. Til gjengjeld har laksen vært svært storvokst.

Sportsfisket i elvene som drenerer til Sognefjorden omfatter flere elver, men det er særlig et mindre antall elver som har vært viktige sportsfiskeelver. I en helt egen stilling står Lærdalselva. Elva har vært den klart mest produktive elva i regionen, samtidig som en betydelig del av den totale fiskbare elvestrekningen i regionen har vært i denne elva. Trolig har elva vært en av verdens fire-fem mest omtalte og attraktive lakseelver. Lærdalselva har vært ei betydelig sportsfiskeelv allerede siden omkring 1850, og kvaliteten på fisket i elva er skildret i en rekke utenlandske og norske bøker. Internasjonalt kjente sportsfiskeforfattere som Charles Ritz (Fr.) og Ernest Schwiebert (USA) har skrevet om elva, og en lang rekke kjente personer har opp gjennom årene fisket i elva (Ritz 1972; Schwiebert 1972; Schwiebert 1984).

Men det er også andre elver som har fått stor oppmerksomhet som fiskeelver. Aurlandselva har rent statistisk (fangst og fiskestrekning) kanskje vært den nest viktigste elva. I Aurland var det spesielt sjøaurefisket som gjorde elva kjent, slik det for eksempel er skildret i bøker av Anthony Buxton (1946) og av Gunnar og Egil Aamot (1984). Den korte, strie Årøyelva har en helt spesiell stilling i laksefiskets historie. En lang rekke særlig store lakser er fanget i elva, og fiskens størrelse (se Buller 2007) sammen med den strie strømmen bidro til et helt spesielt og myteomspunnet fiske. Elva ble i en lang periode (ca 1920 – 1965) leid av den eksentriske eksilrusseren Nicholas Denisoff, og gjester som Coco Chanel og Hertugen av Westminster (Schwiebert 1972; 1984, Ritz 1973) besøkte elva. Flåmselva og Nærøydalselva har også lange tradisjoner for fiske, i Flåm knyttet til Fretheim hotell. I Lærdal har reiselivsbedrifter som Lindstrøms hotell og Husum Pensjonat i betydelig grad vært basert på besøk av sportsfiskere.

Berganutvalget gjennomførte en større kartlegging av disponering av lakserettighetene i norske elver på begynnelsen av 1980-tallet (DVF 1983). Undersøkelsen viste at en større andel av elvene i Sogn og Fjordane ble disponert av utlendinger enn i landet totalt sett.

### Sjølaksefiske med bunden redskap

Sjølaksefisket i fjorden har vært rikt og omfattende, fram til omkring 1980. Spesielt for fjorden har vært bruken av såkalte sitjenøter på spesielt gode fiskeplasser. Men kilenot og senere krokarn var de antallsmessig viktigste redskapene på store deler av 1900-tallet. Etter fangststatistikken har de største fangstene de siste tiårene vært landet i ytre del av fjorden. Trolig er dette dels knyttet til perioden med drivgarnsfiske, og kommunen Solund ser ut til å ha vært en viktig drivgarnsfiskekommune fram til dette fisket ble avvirket etter 1988. Fra da av går fisket for kommunene i fjorden totalt sett ned, men spesielt fangsten bokført i Solund.

I boka *Laks i sikte* (1997) redegjør journalisten Terje Eggum grundig for den rike sjølaksefisketradisjonen i Sognefjorden med hovedvekt på 1900-tallet. Særlig gis det spesielle fisket med sitjenot en inngående beskrivelse, en fiskemetode som i hovedsak ble drevet i visse strøk på Vestlandet. Eggum redegjør for redskapsbruken etter krigen, og det framgår at kilenota var vanligst, med opp til 400 nøter i Sognefjorden på 1950- og 1960-tallet. Antallet kilenøter falt utover 1960- og 1970-tallet mens antall krokarn nådde en topp omkring 1980, med 400



garn. Sitjenøtene utgjorde på det meste et 50-talls nøter, ofte plassert på svært attraktive plasser. De fleste sitjenøtene var ute av aktiv bruk omkring 1970. Prisen på laks økte utover hele 1900-tallet fram til rundt 1980, og særlig i åra etter siste Verdenskrig var inntektene på enkelte sjølaksefiskeplasser i Sognefjorden formidable. Eggum skriver for eksempel at på den kanskje beste fiskeplassen, Supphamn i Leikanger, ble det i 1951 bokført en laksefangst med en bruttov verdi på nesten 50.000 kroner, noe som tilsvarte sju industriarbeiderlønninger. Men ganske mange sjølaksefiskeplasser i fjorden hadde på 1950-tallet inntekter på godt over en vanlig årslønn på et par hektiske fiskemåneder.

Framveksten av oppdrettsnæringen og etableringen av oppdrettslaks som hverdagsmat reduserte prisen på villaks betydelig (selv om kiloprisen er høyere enn for oppdrettslaks), og følgelig ble det økonomiske grunnlaget for sjølaksefisket på slutten av 1980- og begynnelsen av 1990-tallet svekket (Figur x). Samtidig ble innsiget av laks mindre. I 1996 ble lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* oppdaget i Lærdal og fra og med 1997 ble bruken av krokarn, som i stor grad hadde tatt over for kilenot som et mer lettdrevet redskap i sjølaksefisket, forbudt i hele landet unntatt i Finnmark. I praksis ble dette slutten på sjølaksefisket i store deler av Sognefjorden. Etter 1997 er det i første rekke de ytre delene av fjorden som har hatt et visst sjølaksefiske og etter 1998 er det ikke registrert noe sjølaksefiske innenfor Hyllestad kommune. I 2011 var det kun åpnet for sjølaksefiske innerst i Lærdalsfjorden (innenfor en linje Fodnes utløp Svagrovi) fra 01.06. til 04.08 (fire døgns fisketid per uke), og på kysten i ytre Hyllestad, i hele Solund og ytre Gulen i perioden 15.7. til 29.7. med to døgns fisketid per uke.



Figur 1. Fangst av laks i sjølaksefisket i kommunene i Sognefjorden fra og med Gulen, Solund og Hyllestad og inn fjorden i perioden 1983-2009. (Kilde: SSB).

#### Fritidsfiske fra land og båt med stang, snøre og dorg i sjøen

Det er dokumentert at det foregår et betydelig fritidsfiske i sjøen etter laks og sjørøret med stang og håndsnøre i Norge (DVF 1983, Vorkinn m.fl. 1997). Noe av dette fisket foregår fra land, noe fra båt med ulike typer dorgeredskap. Til tross for at enkelte spørreundersøkelser indikerer at dette fisket har et betydelig omfang, er det lite eksakt kunnskap om det. Selv om de som driver dette fisket også er pålagt å rapportere fangst, er det ikke tilrettelagt noe system for dette, og det foreligger derfor ingen statistikk for dette fisket. Tidligere var det også krav om å løse fiskeavgift for å drive fiske med stang, dorg eller håndsnøre etter laksefiske i sjøen, men dette kravet ble fráfelt for mer enn 10 år siden.

Det er antatt at dorgefisket etter laks, som var relativt omfattende i en del regioner på 1970-tallet, er gått tilbake, mens sportsfisket med stang etter sjørret kan ha økt (Aas 1994, Vorkinn et al 1997). Dette frie fisket kan ha betydning både for lokale fiskere men også gi grunnlag for et visst turistfiske. I sportsfiskepressen har det i mange år vært mye fokus på vårfisket etter sjørret i sjøen. I denne forbindelse har enkelte fokusert på mulighetene i Sognefjorden siden mange elver har storvokste bestander. De siste årenes nedgang i sjøarebestandene kan ha redusert oppmerksomheten om dette fisket. Fisket med stang og håndsnøre fra land og båt etter laks og sjørret er tillatt hele året i Sognefjorden.

### Undersøkelser om lokaløkonomiske verdier av fisket etter laks og sjørret i Sogn

Det foreligger ingen nyere undersøkelser av verdien av lakse- eller sjøarefisket i Sogn. Et par eldre anslag er gjennomført i Lærdalselva knyttet til at det tidligere var krav om rapportering av grunneiernes leieinntekter fra laksefiske. I forbindelse med oppdagelsen av lakseparasitten i elva ble det anslått at elveeierne tapte inntekter på minimum 10 millioner kr per år (Olsen 1998, sitert i Anon 1999) som følge av parasitten<sup>3</sup>. I Bruvolds (1975) bok om Lærdalselva redegjør tidligere leder i grunneierlaget og foregangsmann for norske lakselver, Per Hjermann, for at grunneiernes inntekter fra utleie av fiske i Lærdal i 1973 utgjorde om lag 800.000 kr. Omregnet til dagens kroneverdi tilsvarer dette ca 4,7 millioner kroner. I en nyere undersøkelse fra de fire store lakselvene i Trondheimsfjorden framkommer det at grunneiernes leieinntekter utgjør anslagsvis 25 % av de samlede etterspørselsvirkningene som laksefisket skaper i disse elvene (Kjelden m.fl. 2010). Om en benytter disse tallene skulle dette tilsa at den samlede etterspørselsvirkningen i Lærdal gitt priser og etterspørsel som i 1973, i dag ville utgjøre 20 – 25 millioner kroner. Dette beløpet tar imidlertid ikke høyde for at etterspørselen og betalingsviljen for godt laksefiske i 2011 trolig er betydelig høyere enn på 1970-tallet (dvs. at prisen ville ha steget mer enn med konsumprisindeksen).

Statistikken over elveeierens leieinntekter fra fiske fra 1980 dokumenterer for øvrig Lærdalselvas helt spesielle posisjon som attraktiv sportsfiskeelv. Mens elva kun var den sjuende beste elva fangstmessig, hadde den en klar førsteplass målt i inntekt. Dette året var leieinntekten 1,34 millioner kroner, mens Gaula i Sør-Trøndelag var på andre plass med 1,31 millioner kroner. Gaula har ca fem ganger lengre lakseførende strekning enn Lærdal. Statistisk sentralbyrå sluttet å rapportere inntekter fra fiskekort og utleie av vald i 1985. Tabell y viser hvilke ti elver som hadde størst registrert inntekt i perioden 1980 – 1984, og hvilken totalfangst som ble innrapportert. Vi ser at Lærdalselva og Gaula har klart størst inntekt i perioden, mens fangsten i Lærdal er mindre enn i mange av de øvrige elvene med høy leieinntekt.

**Tabell 1. Statistikkført inntekt av utleie og salg av fiskekort i millioner kroner og fangst (kg) av laks, sjørret og sjørøye i de ti elvene med størst inntekt. Rangering basert på inntekt i 1980. Kilde SSB Laksestatistikk 1980 – 1984.**

	1980		1981		1982		1983		1984	
	Inntekt	Fangst	Inntekt	Fangst	Inntekt	Fangst	Inntekt	Fangst	Inntekt	Fangst
Lærdal	1,344	12276	1,211	10119	1,522	9050	1,856	12433	1,928	8975
Gaula	1,305	20426	1,743	25909	1,719	21617	1,909	24447	1,808	26154
Namsen	0,734	24497	0,896	22192	1,011	22168	1,083	19218	1,067	11120
Driva	0,709	7229	0,762	5570	0,709	4922	0,577	5842	0,569	6349
Stjørdal	0,651	8538	0,584	10733	0,786	11366	1,031	9231	1,36	8699
Alta	0,578	15570	0,629	15200	0,625	16540	0,762	17707	0,791	9302
Tana	0,466	51763	0,539	47126	0,782	68722	0,776	79970	1,037	87253

<sup>3</sup> Det har dessverre ikke vært mulig å oppdrive den opprinnelige referansen.

## Status for fisket etter sjørret og villaks i Sogn

Mulighetene for fritids- og turistfiske i elvene og det potensial de har for verdiskaping, kan sies å være et produkt av elvas fiskbare strekning, fiskesesongens lengde (som til sammen sier noe om elvas kapasitet for fiske i form av antall fiskedøgn), fangst og elvas mer udefinerbare attraktivitet. For de viktigste elvene i Sognefjorden kan vi sette opp følgende oversikt over lakseførende strekning, gjennomsnittsfangster av laks og sjørret og fisketider i 2010 (tabell 4.1).

Til sammen har regionen drøye 120 km elv som fører laks og sjørret. Når en vurderer de tilgjengelige elvestrekningene er det viktig å legge til grunn at det er stor forskjell i elvenes produktivitet, da dette også er viktig for i hvilken grad de kan legge grunnlaget for et lønnsomt fiske. Elver som Mørkriselva og Jostedøla har relativt lange strekninger som fører anadrom fisk, men fangstene, som domineres av sjøaure, er små. Pr dags dato er flere av elvene ikke åpnet for laksefiske, noen elver heller ikke for sjøaurefiske. Særlig er fiskemulighetene redusert som følge av at Lærdalselva ikke er åpen for noe fiske. I tillegg til at denne elva har den lengste lakseførende strekningen er det også en stor elv med mange fiskeplasser og tidligere også med stor fangst per elvestrekning. Ser vi på gjennomsnittlig offisiell fangst og sammenligner periodene 1970 – 1996 og 1997 – 2010, ser vi at fangstene av laks i elvene er under halvpart i andre periode sammenlignet med i første. Sjøaurefangstene er ikke like mye redusert. Når disse tallene vurderes er det viktig å ta i betraktning at det er alminnelig antatt at fangstregistreringen før 1993 var ufullstendig sammenlignet med etter innføringen av den nye lakseloven. Betaling av en fangstavhengig lakseskatt, begrensede ressurser til oppsyn og tungvint rapporteringssystem bidro til at trolig kun en del av fangsten ble rapportert tidligere, sammenlignet med de senere årene (Anon 1999). Med dette i mente er det klart at særlig laksefisket i elvene i Sogn i dag kun er en skygge av det det var på 1970- og 1980-tallet. De elvene som synes å ha opprettholdt det beste fisket er Vikja, Døleelva og Nærøydalselva.

## Vedlegg 7 Oversikt over søknader om nye kraftverk i Sognefjorden

Tabell 1 Søknader om storkraftverk

Navn på kraftverk	Søker	Kommune
Øyane kraftverk	Norsk Hydro a.s	LUSTER
Illvatn pumpekraftverk	Norsk Hydro a.s	LUSTER
Nessane kraftverk	Sognekraft A/S	BALESTRAND
Østerbø kraftverk	Sogn og Fjordane Energi AS	HØYANGER
Gravdalen kraftverk	Østfold Energi Produksjon AS	LÆRDAL
Leikanger kraftverk	Sognekraft A/S	LEIKANGER

Tabell 2 Søknader om småkraftverk

Navn på kraftverk	Søker	Kommune
Skjerdal kraftverk	-	AURLAND
Brekke kraftverk	Sognekraft AS	BALESTRAND
Kråkelvi kraftverk	Sognekraft AS	BALESTRAND
Haugælvå kraftverk	Norsk Grønnkraft AS	GLOPPEN
Nordgulen kraftverk	Norsk Grønnkraft AS	GULEN
Hanntveitelva kraftverk	Norsk Grønnkraft AS	GULEN
Kvernfossen kraftverk	-	HYLLESTAD
Dyrdalselva kraftverk	Dyrdal Kraft AS	HØYANGER
Tverrvatnet kraftverk	BKK Produksjon AS	HØYANGER
Trolleholselva kraftverk	Småkraft AS	HØYANGER
Mordøla kraftverk	Mordøla Kraft AS (SUS)	LUSTER
Ugulsvik kraftverk	Luster Småkraft AS	LUSTER
Rydøla kraftverk	Luster Småkraft AS	LUSTER
Kjerringnes kraftverk	Kjerringnes Kraft SUS	LUSTER
Døsjagrovi småkraftverk	Døsjagrovi Kraftverk BA c/o Luster Energiverk AS	LUSTER
Nedre Bergselvi kraftverk	Bergselvi Kraft	LUSTER
Øvre Bergselvi kraftverk	Bergselvi Kraft	LUSTER
Utladøla kraftverk	Luster Småkraft AS	LUSTER
Holen kraftverk	Luster Småkraft AS	LUSTER
Eldedalen kraftverk	Bruheim, Kjell Jørle	LUSTER
Sværdøla kraftverk	Bruheim, Kjell Jørle	LUSTER
Vetle Sværdøla kraftverk	Bruheim, Kjell Jørle	LUSTER
Snæuedøla kraftverk	Bruheim, Kjell Jørle	LUSTER
Storelvi kraftverk	-	LUSTER
Sagelvi kraftverk	Frønningen Kraft AS	LÆRDAL
Nybru kraftverk	Frønningen Kraft AS	LÆRDAL
Volløla kraftverk	Volløla Kraft AS (SUS)	LÆRDAL

Kvemma kraftverk	Lærdal og Aurland Grønnkraft AS	LÆRDAL
Jutlæelvi kraftverk	Småkraft AS	LÆRDAL
Senda kraftverk	Lærdal og Aurland Grønnkraft AS	LÆRDAL
Nivla kraftverk	Nivla Kraft AS	LÆRDAL
Stødna kraftverk	Stødna Kraft AS (SUS)	LÆRDAL
Tverrdøla kraftverk	Supphelledalen Energi AS (SUS)	SOGNDAL
Tverrdøselvi kraftverk	Bøyum Energi AS (SUS)	SOGNDAL
Mundalselva kraftverk	Sognekraft AS	SOGNDAL
TVK kraftverk	Norges Småkraftverk AS v/Helvig, Olav	VIK
Tura småkraftverk	Turvoll, Line	VIK
Nyasetdalen kraftverk	Sognekraft AS	VIK
Nundalselvi kraftverk	Småkraft AS	ÅRDAL
Rausdalen kraftverk	Norsk Hydro A/S og Hydro Aluminium A/S	ÅRDAL
Mannsberg kraftverk	Hydro Aluminium A/S - Hydro Energi Sogn	ÅRDAL

**Tabell 3 Søknader om mikrokraftverk**

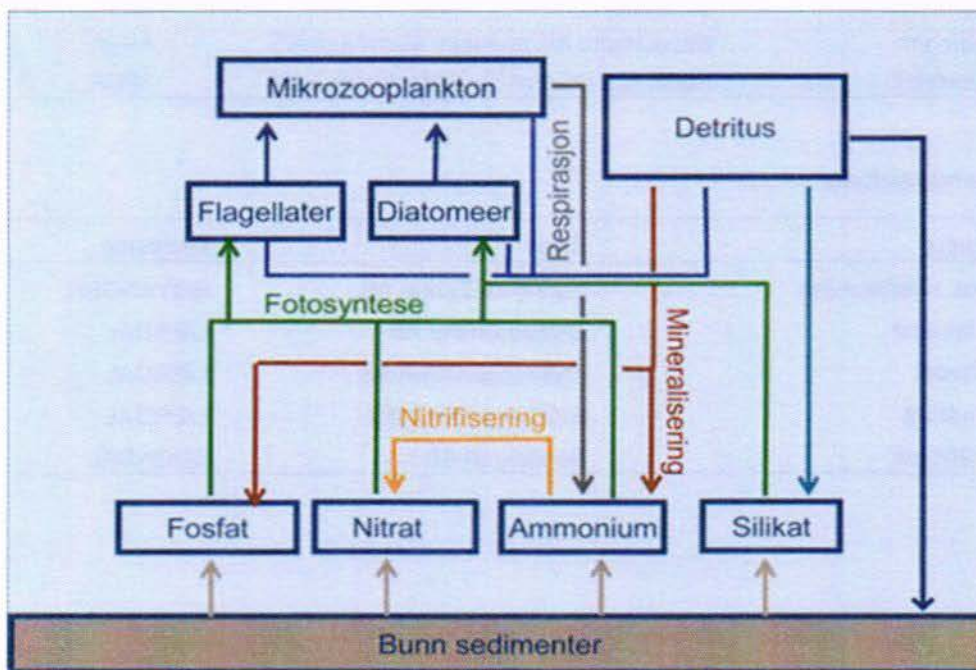
<b>Navn på kraftverk</b>	<b>Søker</b>	<b>Kommune</b>
Fornyelse kons. i Bøfjordelva	Sunnfjord Energi AS	HØYANGER
Sulevatn, Juklevatna	Østfold Energi AS	LÆRDAL
Lyngsete kraftverk	Frønningen Kraft AS	LÆRDAL
Mork - planendring	E-CO Vannkraft AS	LÆRDAL
Ingafossen kraftverk	Sognekraft AS	SOGNDAL

## Vedlegg 8 Fjorddynamikk

### Inkludering av biologiske forhold i fysiske modeller

Den økologiske modell som kan inkluderes i SINMOD bygger på den fysiske strømningsmodellen. Hovedsakelig bygger den på variablene; nitrat ( $\text{NO}_3$ ), ammonium ( $\text{NH}_4$ ), fosfat ( $\text{PO}_4$ ), silikat ( $\text{Si}$ ), diatomeer, flagellater, mikrozooplankton, raskt og sent synkende detritus (figur 1). Veksten av diatomeer og flagellater er i modellen gitt som en funksjon av lys, næringssalttilgang og av temperatur. En mer detaljert beskrivelse av modellen finnes Wassmann og Slagstad (2006). Lys beregnes ut fra teoretisk solhøyde og skydekke. Effekter av partikler som leire eller slam fra elver og ferskvannsutslipp kan bygges inn i modellen. Partiklene vil ha en definert synkehastighet og partikler vil påvirke lysforholdene for algevekst.

I DETOX prosjektet ble en slik økologisk modell kjørt for Sognefjorden



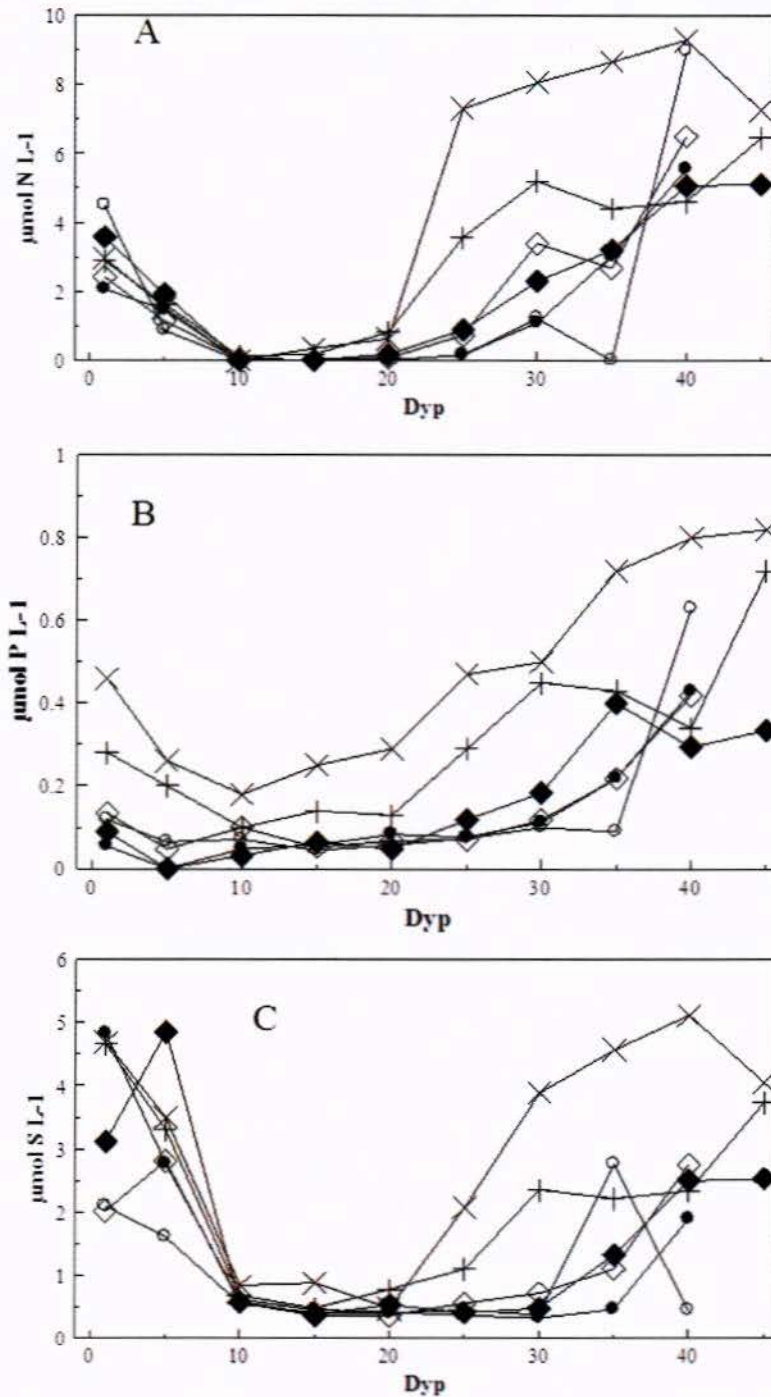
Figur 1. Komponentene i den økologiske modellen. Boksene angir modellens tilstandsvariable, mens pilene indikerer interaksjonen mellom tilstandene.

### Innhold av næringssalter i vannmassene i Sognefjorden

Selv om Sognefjorden er et stort vannmagasin er Sognefjorden sterkt påvirket av vanntilførsel utenfra. Vassdragene i Sogn og Fjordane består både av noen store vassdrag, både fra høyfjell og isbre, og flere mindre elver og vassdrag. Samtidig er fjorden påvirket av tilførsel fra kyststrømmen.

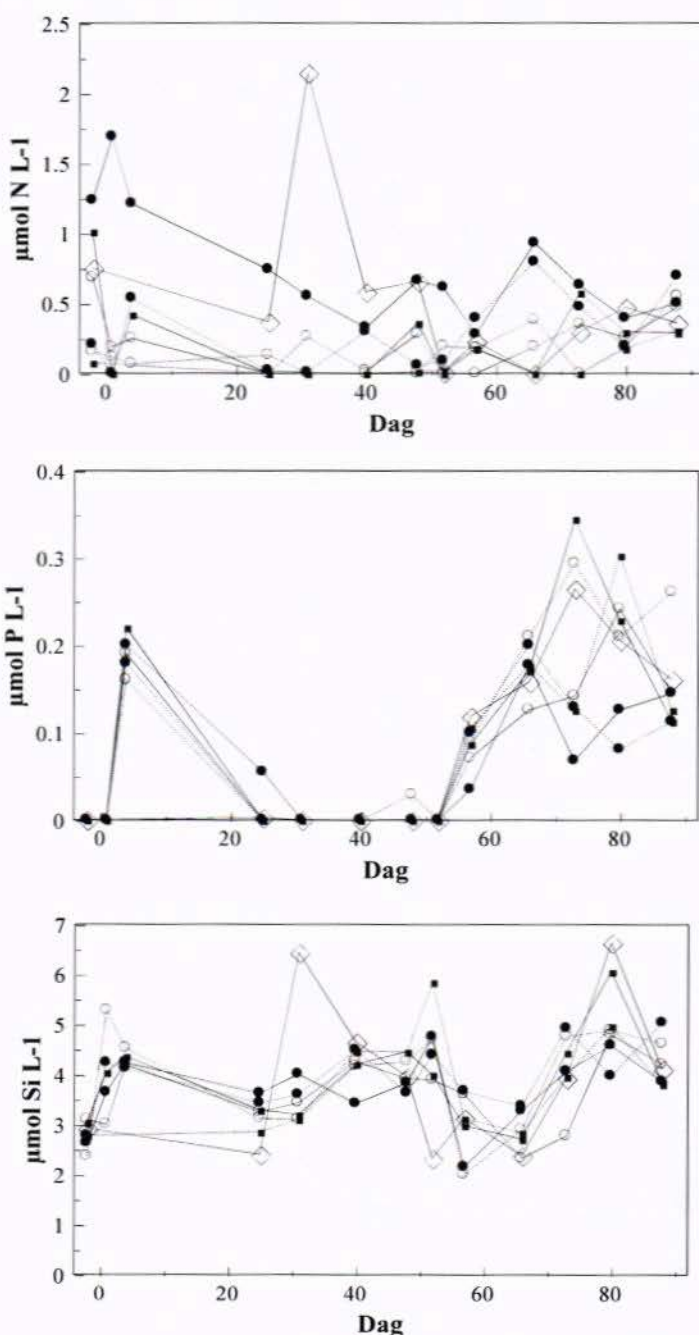
Dybdeprofiler av løst uorganisk N ( $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ ), løst uorganisk P ( $\text{PO}_4$ ) og løst silikat ble gjennomført i DETOX prosjektet og vist i Figur 2. Dybdeprofiler av A: løst uorganisk N ( $\text{NO}_3 + \text{NO}_2$ ); B: løst uorganisk P ( $\text{PO}_4$ ) og C: løst silikat i Lustrafjorden (Indre Sognefjord). Symbolene representerer 2 stasjoner i Lustrafjorden tatt ved 3 forskjellige dager i august 2003. Figuren viser konsentrasjonene av næringssalter ved ulike dyp i juli. Dette er vist for to stasjoner i Lustrafjorden ved Gaupne. Begge stasjonene viste lave og stabile verdier av næringssalter i dybdesjiktet 10-25 meter med høyere verdier mot overflaten og større verdier mot større dyp. Konsentrasjonene av uorganisk N og P i dypvannet var omlag halvparten av konsentrasjonene i atlantisk dypvann i våre farvann (ca 50-60%). Konsentrasjonene av Si var noe lavere. N/P-forholdet (molært, nitrat/fosfat) i dypvannet (40-45 m) var  $15 \pm 1$  og ikke signifikant forskjellig fra det såkalte Redfield-forholdet ( $\text{N/P} = 16$ ). Det tilsvarende N/Si-forholdet var

2,1 ± 0,1. De noe høyere verdiene av uorganisk N og Si i overflatelaget (0-5 meter) har mest sannsynlig sammenheng med lokal ferskvannsavrenningen.



Figur 2. Dybdeprofiler av A: løst uorganisk N (NO<sub>3</sub> + NO<sub>2</sub>); B: løst uorganisk P (PO<sub>4</sub>) og C: løst silikat i Lustrafjorden (Indre Sognefjord). Symbolene representerer 2 stasjoner i Lustrafjorden tatt ved 3 forskjellige dager i august 2003.

Konsentrasjonene av uorganisk N og Si i overflatevannet (0-10 m) var relativt konstante i hele perioden juli – september i 2003 (figur 3). De lokalt/temporært forhøyede nitrogenkonsentrasjonene ved noen stasjoner har mest sannsynlig sammenheng med lokal ferskvannsavrenning til overflatelaget. Silikatkonsentrasjonene var gjennomgående vesentlig høyere enn verdiene som ble funnet ved andre steder i Sognefjorden. De høye fosfatkonsentrasjonene på slutten av prøvetakingsperioden tilskrives innblanding av dypvann, som var et resultat av DETOX aktiviteten.



Figur 3 Konsentrasjoner av uorganiske næringsstoffer i overflatevannet (blandeprøve 0-10 m) ved stasjoner i Lustrafjorden i perioden juli-september 2003 (data fra DETOX prosjektet). Symbolene representerer 7 stasjoner i Lustrafjorden i perioden juli-oktober 2003.



## Forekomst av alger, spesielt giftige alger, gjennom året

### Generelt om algedynamikk i fjorder

Temperatur, strøm- og lysforhold langs kysten påvirker vekst og sammensetning av alger og fører til variasjon i artssammensetning mellom fjordsystemer ut fra geografisk plassering og årstid. Det er stor sesongmessig variasjon i innkommende irradiasjon i nordlige deler av landet, blant annet som følge av mørketid og midnattsol, mens variasjon i saltholdighet vanligvis er større i sørlige landsdeler på grunn av avrenning og forlengelse av Østersjøstrømmen, som blir saltere som en følge av vinterblandingen på sin vei nordover. Konsekvensen av salinitets- og temperaturgradientene er at stratifisering i høyere grad skjer i sørlige deler av landet mens turbulens og blanding er mer vanlig i nordlige områder. Forskjellene kommer til syne som regionale variasjoner i artssammensetning samtidig som generelle mønstre er tydelige for gruppesuksessjon og årlige sekvenser.

Diatomeene har normalt to årlige oppblomstringer, en på våren og en på sensommeren/høsten. Artssuksessjonen er tidvis nokså lik, foruten at arten *Skeletonema costatum* har en vesentlig større rolle i oppblomstringen sør for Trondheimsfjorden. Dinoflagellatenes suksessjonsmønstre viser ikke merkbare regionale forskjeller, og tettheten er alltid mindre enn av diatomeene ved maksimumstettheter, med unntak av spesielle lokale oppblomstringer.

I mange fjorder med kraftig lagdeling blir det observert hyppige forekomster av giftige alger som kan gi blåskjell et høyt innhold av algegifter. Dette gjelder blant annet for indre deler av Sognefjorden, hvor det er gode vekstvilkår for blåskjell. Långvarig stratifisering av vannmassene er foreslått å være en nødvendig faktor for å stimulere vekst og få biomasseoppbygging av *Dinophysis* spp. Både giftige og ikke-giftige alger forekommer naturlig i våre kystområder, og konkurranseforhold mellom de ulike artene avgjør hvem som dominerer. Dinoflagellater, som kan være årsak til DSP forgiftning av blåskjell, har vertikal vandring og kan leve i lagdelte vannmasser, i motsetning til kiselalger, som ikke har vertikal vandring og som foretrekker homogene vannmasser. Kiselalgene vokser relativt dårlig når det er liten tilgang på næringssalter, og de er avhengige av silikat for å vokse.

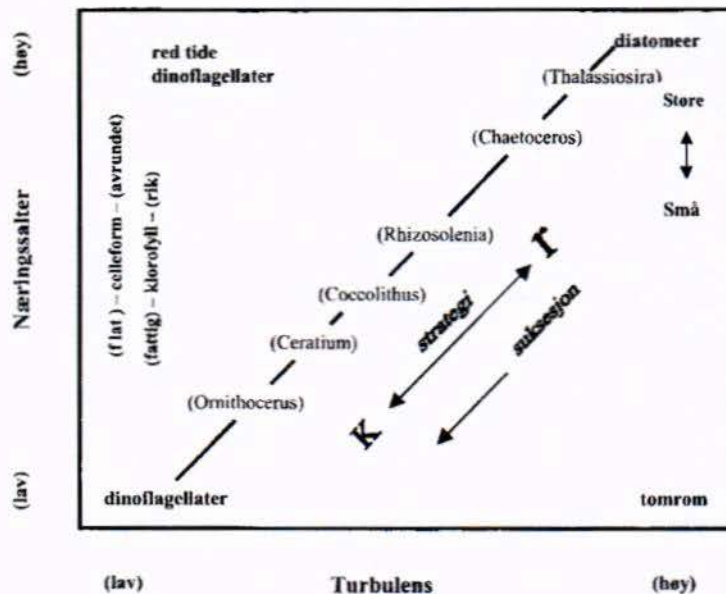
Forekomsten av giftige planktonalger er et naturlig fenomen som ikke kan forklares ved menneskeskapt forurensning av plantenæringsstoffer. De kraftig landbrukspåvirkede kyst-områdene i Nord-Europa med stor blåskjellproduksjon, inkludert Limfjorden i Danmark, har for eksempel liten forekomst av giftige alger. Det er uklart hvorfor forekomsten av giftige alger er relativt høy i fjorder som Sognefjorden, men det er foreslått at omfattende vassdragsreguleringer kan ha hatt betydning for fjordmiljøet. Reguleringene har resultert i jevnlig tilførsel av ferskvann fra magasinene gjennom året, også i sommermånedene, noe som medfører relativt stabile lagdelinger i fjordene med hensyn til saltholdighet og at silikater i større grad enn før blir holdt tilbake i magasinene. Undersøkelser av variasjon i celletetthet av *Dinophysis* spp. på den svenske vestkysten tyder på at tilstedeværelsen av *D. acuminata*, *D. acuta* og *D. norvegica* er inverst korrelert til saltholdighet.

Vannmassene i fjordene kan tilføres silikater fra elvene eller fra dypvann. I fjordene kan den permanente lagdelingen av et stabilt øvre brakkvannslag som flyter utover mens det gradvis blandes med dypvann bidra til å redusere tilførselen av silikater til overflatevannet der algene vokser. Mange giftige planktonalger vokser i overgangen mellom brakkvannet og sjøvannet. Det er sannsynlig at mer naturlig, variabel tilførsel av ferskvann eller sjøvann fra dypere lag med høyt innhold av silikater vil kunne bidra til en svakere og mer temporær lagdelingen i fjorden. I neste omgang kan dette redusere utbredelsen av giftige alger.

Turbulens kan øke fluksen av næringssalter til algecellenes overflate og med det ha positiv effekt på cellenes vekstforhold. Diatomeer er avhengig av silikat for å vokse og vil dominere planteplankton-samfunnet dersom N og P konsentrasjonen tilfredsstillende og silikatkonsentrasjonen er over 2  $\mu\text{M}$ .

EU-prosjektet NTAP's (Nutrient dynamics mediated through Turbulence And Planktonic interactions) viste at primærproduksjonen øker som følge av økt turbulens og at det er en tett relasjon mellom diatomeabundans og turbulensgradient. Margalefs konseptuelle ramme for sammenhengen mellom turbulensnivå, næringssaltkonsentrasjon og dominerende grupper av planteplankton er vist i figur 4. Kombinasjonen av næringssalter og turbulens vil påvirke seleksjonspresset på planteplankton. Ubevegelige og hurtigvoksende arter som diatomeer vil favoriseres i turbulente vannmasser med høye næringssaltkonsentrasjoner fordi blandingen

vil øke oppholdstiden i eufotisk sone samtidig som sedimenteringsraten reduseres. Videre kan rolige vannmasser med lite blanding selektive for dinoflagellater og andre arter som kan øke fluksen av næringssalter til cellen ved migrasjon og aktiv bevegelse.



Figur 4 Margalefs mandela. En konseptuell ramme som beskriver plasseringen og suksesjon av ulike grupper av planteplankton ved ulike kombinasjoner av turbulens og næringssalter. Illustrasjon fra Rokkan Iversen (2003) etter Margalef (1978).

#### Algene som produserer giftstoffene

Blant mangfoldet av marine algearter er det et fåtall som produserer sterke toksiner som kan forgifte fisk og skaldyr med sin tilstedeværelse. Blant mer enn 4000 beskrevne arter av planteplankton i havet er ca 80 potensielt giftige. Av sistnevnte finnes ca 20 forskjellige langs vår kyst. En hovedkategori av skadelige oppblomstringer kjennetegnes av at giftige alger filtreres fra vannet som før til skaldyr, deriblant blåskjell, som kan akkumulere toksiner til nivåer som kan være skadelige for mennesker og andre konsumenter.

DSP-toksinene produseres i all hovedsak av dinoflagellatslekten *Dinophysis*, spesielt *D. acuta*, *D. acuminata* og *D. norvegica*, som med sin tilstedeværelse lang norskekysten opp til Nordland/Troms er ansvarlig for lokale forekomster av giftige skjell fra tidlig om våren til sent på høsten. Vår oppblomstringen domineres av *D. norvegica* og *D. acuminata* og medfører som regel ikke høye toksinkonsentrasjoner av DSP i skjellene. I løpet av sommeren varierer toksinnholdet i skjellene og i høstperioden kan høyt giftinnhold ofte sees i forbindelse med dominansen av *D. acuta*.

Yessotoksinene produseres av kiselalgen *Protoceratium reticulatum*, som kan være tilstede i høye konsentrasjoner om våren og sommeren, mens pectenotoksinene produseres av alger fra *Dinophysis*-slekten.

PSP-toksinene produseres av algeslektene *Alexandrium*, *Pyrodinium*, *Gonyaulax* og *Gymnodium* i tillegg til at enkelte bakterier, cyanobakterier (blågrønnalger) og noen rødalger kan produsere lignende toksiner. I våre farvann er det slekten *Alexandrium* som er den dominerende årsaken til PSP-forgiftninger og det er registrert høye tettheter av algen i perioden april-november. Arten kan finnes hele året langs kysten fra Østfold til Finnmark og i løpet av det siste tiåret har deler av Vestlandet og Trøndelagsfylkene vært spesielt utsatt for oppblomstringer.

ASP-toksinene produseres av kiselalgeslekten *Pseudo-nitzschia*, og det er spesielt *P. pseudodelicatissima* som er vanlig i våre kystfarvann. Det er imidlertid ikke funnet ASP-toksiner i blåskjell.

AZP-toksinene produseres primært av slekten *Protoperdinium*, spesielt *P. crassipes*, som er en heterotrof dinoflagellat som forekommer langs kysten og i fjordene våre. (Kilde: Aune 2002)

## Vedlegg 9 Vassdragsreguleringer

### Fiskeundersøkelser i regulerte vassdrag

I forbindelse med vassdragsreguleringene i Sognefjorden er det foretatt vurderinger av skader og ulemper for villfisk og de verdiene villfisken representerer. I mange tilfelle er det gjennomført til dels omfattende fiskebiologiske undersøkelser som grunnlag for slike vurderinger. Det foreligger derfor et stort antall utredninger, rapporter og andre publikasjoner som har tilknytning til de regulerte vassdragene. I dette vedlegget gir vi en vassdragsvis oversikt over utredninger, rapporter og publikasjoner som omhandler fiskeundersøkelser i det enkelte regulerte vassdrag.

#### Midt Tackleelva (069.22)

Midt Tackleelva ligg i Gulen kommune, og har en anadrom strekning på om lag 200 m (Gladsø & Hylland 2005). Nedbørfeltet for Midt Tackleelva er 7,35 km<sup>2</sup> (<http://atlas.nve.no>).

Midt Tackleelva er utbygd til kraftproduksjon i Tackle kraftverk, som utnytter fallet fra Tacklevatnet ned til kote 72. I forbindelse med Samlet plan for vassdrag ble det vurdert en større utbygging av vassdraget, som ville medført overføring av vann fra Storelva, økning av reguleringshøyden i Tacklevatnet til 15 meter, og bygging av en ny kraftstasjon nede ved Sognefjorden (Miljøverndepartementet 1990).

Vannkvaliteten i Midt Tackleelva viste at elva var påvirket av forsurening (Gladsø & Hylland 2005). Vannkvaliteten er også tidligere undersøkt i vassdraget (Bjørklund & Hellen 1997, Hellen 1998). Samlet viser dette at elva er påvirket av forsurening og at det i perioder har vært så dårlig vannkvalitet at elva ikke har vært egnet for rekruttering av laks. Aure tåler forsurening bedre enn laks, og trolig er vannkvaliteten i hovedsak tilstrekkelig for sjøaure. I perioder med sterk forsurening vil også aure bli påvirket av forsuringen (Gladsø & Hylland 2005).

Undersøkelser i 2004 viste at det var relativt lav tetthet av aure i Midt Tackleelva. De ensomrige fiskene i elva var store, og trolig vandrer mange av fiskene i Midt Tackleelva ut i sjøen etter to vintre i elva (Gladsø & Hylland 2005). Det ble også gjennomført ungfiskundersøkelser i Midt Tackleelva i 1997 (Bjørklund & Hellen 1997, Hellen 1998).

I og med at elva er relativt stri og uten kulper på den nedre strekningen kan eventuelt bygging av terskler sørge for større vanndekt areal i perioder med lite vann. I tillegg kan terskler forbedre oppvekstvilkårene for aureungene (Gladsø & Hylland 2005).

#### Førdeelva (069.72)

Førdeelva renner ut i Fuglesetfjorden i Høyanger kommune. Nedbørfeltet for Førdeelva er 57,26 km<sup>2</sup> (<http://atlas.nve.no>). Ved kgl. res. av 17.7.1953 fikk Bergenshalvøyens kommunale kraftselskap (BKK) tillatelse til å regulere Møtre- og Haugsdalsvassdragene. Denne tillatelsen er senere fulgt av en rekke tillatelser til tilleggsutbygginger (kgl. res. 19.12.1958, kgl. res. 14.12.1960, kgl. res. 1.6.1962, kgl. res. 11.12.1964, kgl. res. av 14.5.1965 og kgl. res. av 12.9.1969).

Ved den første tillatelsen ble en liten del av nedbørfeltet overført, men ved den neste tillatelsen ble det aller meste av nedbørfeltet overført. Ved kgl. res. av 11.12.1964 ble det gitt tillatelse til ytterligere overføring av vann fra dette vassdraget og Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge vurderte da at det ikke lengre ville løse seg gjøre å opprettholde laks- og sjøaurebestanden i vassdraget uten ved utsetting av smolt (brev fra Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge til Fiskeriinspektøren av 17.1.1963). I henhold til Gladsø & Hylland (2005) utgjør restfeltet om lag 17 prosent av det opprinnelige nedbørfeltet.

Undersøkelser i 2004 viste at elva var påvirket av forsurening. Vannkvaliteten er også undersøkt tidligere og prøvene viste dårlig vannkvalitet våren 1995 og 1997 (Gladsø & Hylland 2005).

Ved undersøkelsene i 2004 ble det registrert svært høy tetthet av tosomrig og eldre aure på stasjon 1. Tettheten av ensomrig aure på stasjon 1 og tettheten på de andre stasjonene var mye lavere. Veksten var moderat, og trolig går de fleste aurene ut i sjøen tre år gamle. Elva hadde mye grovt substrat og det var en god del mose og noe algevekst på steinene. Det var gode gyteforhold på alle stasjonene, og det ble observert gytegrøper øverst på stasjon 1. I tillegg skapte det grove substratet gode skjulforhold for fiskene. Ungfiskundersøkelser ble også gjennomført i oktober 1996 (Åtland m.fl. 1998). Den viktigste forskjellen var at det ble registrert årsyngel på alle stasjonene i 2004, mens det knapt ble registrert årsyngel i det hele tatt i 1996 (Gladsø & Hylland 2005).

Det grove substratet gjør at det er bra med skjul for ungfiskene, og trolig blir det i disse områdene også stående vann ved lav vannføring. Til tross for de store overføringene ser det derfor ut til at elva fungerer bra. De lavere tetthetene på de to øverste stasjonene kan tyde på at det i disse områdene er for få overvintringsplasser for ungfisken eller at det er for lite gytesubstrat. Bygging av terskler og eventuelt utlegging av gytegrus kan derfor trolig øke produksjonen i disse områdene. Terskler vil også fungere som oppholdssteder for større fisk, og samtidig bedre forholdene for fiske i elva (Gladsø & Hylland 2005).

### **Storelva, Ikjefjord (069.51Z)**

Storelva renner ut i Ikjefjorden i Høyanger kommune. Storelva kalles også Myrestølselva. Nedbørfeltet for Storelva er 17 km<sup>2</sup> (<http://atlas.nve.no>), men om lag 6,4 km<sup>2</sup> av nedbørfeltet er overført til kraftproduksjon i Møtre Kraftverk. Restfeltet utgjør dermed om lag 60 prosent av det opprinnelige nedbørfeltet. Den lakseførende strekningen er litt over 2 km (Gladsø & Hylland 2005).

Undersøkelser av vannkvaliteten i Storelva i 2004 samt tidligere undersøkelser viste at elva var noe påvirket av forsurening (Gladsø & Hylland 2005).

Det var relativt høy tetthet av aure i Storelva. Veksten var relativt god, og trolig går de fleste aurene ut i sjøen tre år gamle. Ungfiskundersøkelser ble også gjennomført i oktober 1996 (Åtland m.fl. 1998). Tettheten var i hovedsak en god del høyere i 2004 enn i 1996 (Gladsø & Hylland 2005).

Elva er relativt variert med variert strøm og en god del kantvegetasjon. Det var relativt gode gyteforhold i de nedre områdene. I og med at det var så høy tetthet på den nederste stasjonen vil det trolig ikke ha noen hensikt å gjøre tiltak i dette området for å bedre forholdene for fisk i elva (Gladsø & Hylland 2005).

### **Øystrebøelva (069.5Z)**

Øystrebøelva renner ut i Ikjefjorden i Høyanger kommune. Nedbørfeltet for Øystrebøelva er 28,78 km<sup>2</sup> (<http://atlas.nve.no>) (NVE 2005), men av dette vart Stølsvatnet (17,2 km<sup>2</sup>) i 1971 overført til Tverrvatnet og nytta til kraftproduksjon i Møtre Kraftverk (Åtland m.fl. 1998). Restfeltet utgjør dermed om lag 40 prosent av det opphavlege nedbørfeltet. Den lakseførende strekningen er litt over 2 km (Gladsø & Hylland 2005). Ved en vurdering foretatt i 1963 ble laks- og sjøaurebestandene anslått som totalskadd og trolig heller ikke mulig å opprettholde ved smoltutsetting (brev fra Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge til Fiskeriinspektøren av 17.1.1963).

Vannkvaliteten har blitt undersøkt ved flere anledninger og i 2004 hadde elva verdier for både ANC og alkalitet godt over de nedre grensene for det som blir regnet som gunstig for fisk. Det var en del nitrogen og fosfor som klassifiserte vannkvaliteten som mindre god (Gladsø & Hylland 2005).

Det var lav tetthet av aure i Øystrebøelva. Veksten var relativt god og trolig vandrer de fleste fiskene ut i sjøen som tre år gamle (Gladsø & Hylland 2005).

Ungfiskundersøkelser ble også gjennomført i oktober 1996 (Åtland m.fl. 1998). Etter undersøkelsene i 1996 ble det konkludert med at det ikke var nødvendig med tiltak i

de nedre delene av vassdraget, da elva hadde et stabilt elveløp med mange mindre kulper. Dessverre ble mange av disse kulpene dels fylt med utvasket masse fra et ras i 2003. I og med at elva er regulert, og at det i perioder kan være svært lite vann i elva, er disse kulpene viktige for fiskens overlevelse. For å bedre forholdene for fisk i vassdraget bør de opprinnelige kulpene graves ut igjen, eventuelt bør det bygges terskler.

For å bedre forholdene for fiskebestanden tilrår Gladsø & Hylland (2005) at det blir bygd terskler i området oppstrøms st. 2. Før en gjennomfører eventuelle tiltak bør det utredes om det fortsatt foregår mye utvasking fra rasområdet og om det eventuelt bør ryddes i sjølve rasområdet (Gladsø & Hylland 2005).

### **Østerbøvassdraget, Sørebøelva og Østerbøelva (069.8Z)**

Sørebøelva og Østerbøelva i Østerbøvassdraget renner ut Østerbøvatnet i Høyanger kommune. Nedbørfeltet for Østerbøvassdraget er 63,23 km<sup>2</sup> (<http://atlas.nve.no>), men av dette ble Østerbotvatnet (8,0 km<sup>2</sup>) i 1971 overført til kraftproduksjon i Møtre Kraftverk (Åtland m.fl. 1998). Restfeltet utgjør dermed om lag 87 prosent av det opprinnelige nedbørfeltet. Østerbotvatnet drenerte til Sørebøelva. Østerbøelva er uregulert. Den lakseførende strekningen i Sørebøelva er om lag 100 m, mens lakseførende strekning i Østerbøelva er om lag 1,1 km (Åtland m.fl. 1998). I Østerbøelva kan anadrom fisk sporadisk vandre opp i Brekke- og Nykkeelva, men disse elvene er bratte og har trolig ikke stor verdi for de anadrome fiskebestandene (Gladsø & Hylland 2005).

#### **Sørebøelva**

I 2004 ble det registrert både laks og aure i Sørebøelva, og alle årsklasser var representerte. Det var imidlertid svært lav tetthet av fisk i elva. Vannkvaliteten i elva var god, og elva var i liten grad påvirket av forurengning. Også tidligere undersøkelser har vist at vannkvaliteten i elva har vært god med stabile pH verdier omkring 6,5 (Åtland m.fl. 1998).

Undersøkelser i 1996 viste også svært lav tetthet av aure i vassdraget (Åtland m.fl. 1998). Det ble ikke fanget laks ved denne undersøkelsen.

Den lakseførende strekningen er svært kort (110 m), har liten stigning og har flere dype partier. Dette gir gode oppvekstforhold for fisk i elva, men det er mulig at det fører til lite gyteareal. Undersøkelser i en sidebekk i 2004 avdekket rekruttering av aure og små tiltak som terskler eller høler i denne bekken kan kanskje være med på å øke produksjonen i elva (Gladsø & Hylland 2005).

#### **Østerbøelva**

Undersøkelser av vannkvaliteten i Østerbøelva i 2004 viste at elva var påvirket av forurengning. Vannkvaliteten er også tidligere undersøkt i vassdraget og prøvene viste at vannkvaliteten også var svært dårlig på midten av 1990-tallet (Gladsø & Hylland 2005).

I 2004 ble det registrert både laks og aure i Østerbøelva. Ved undersøkelsene i 1996 ble det kun påvist aure (Åtland m.fl. 1998). Innslag av laks indikerer at vannkvaliteten har blitt bedre i vassdraget (Gladsø & Hylland 2005).

### **Bjordalselva (069.7ZZ)**

Bjordalselva ligg i Høyanger kommune, og er sjøauførrende om lag 2,2 km. Deler av nedslagsfeltet på 15,1 km<sup>2</sup> er overført til Møtre, noe som har ført til lavere middelvannføring. BKK har et utsettingspålegg på 550 sjøauresmolt, som ikke er effektivt etter 1989 (Gladsø & Hylland 2002).

Gladsø & Hylland (2002) og Åtland m.fl. (1998) har gjennomført ungfiskundersøkelser i vassdraget. Basert på disse undersøkelsene blir Bjordalselva vurdert til å ha en livskraftig sjøaurebestand. Det ble registrert høy tetthet av ungfisk, og elva har gode gyte- og oppvekstvilkår. Det er i dag ingen etablert laksebestand i vassdraget (Gladsø & Hylland 2002).

### **Ortneviksvassdraget (070.2Z)**

Ortneviksvassdraget ligger i Høyanger kommune. Nedbørfeltet for Ortneviksvassdraget er 58,5 km<sup>2</sup> (NVE 2005), fordelt på 20 km<sup>2</sup> i Vesleelva og 32 km<sup>2</sup> i Storelva. Om lag 2,3 km<sup>2</sup> av nedbørfelt er overført til kraftproduksjon i Matre Kraftverk. Restfeltet utgjør dermed om lag 96 prosent av det opprinnelige nedbørfeltet. Den lakseførende strekningen i Ortneviksvassdraget er totalt 6,3 km, og Vassdalsvatnet (0,04 km<sup>2</sup>) er eneste innsjø på den lakseførende strekningen (Hellen m.fl. 2001, Gladsø & Hylland 2005).

Undersøkelser av vannkvaliteten i Ortnevikelva i 2004 (Gladsø & Hylland 2005) samt tidligere undersøkelser av vannkvaliteten (Åtland m.fl. 1998b), viste at elva var påvirket av forsurening. I 1999 ble det påvist til dels store mengder aluminium på gjellene hos aure i Vesleelva (Børland m.fl. 2002).

Det er gjennomført flere undersøkelser i vassdraget de siste årene utan at det er registrert ungfisk av laks (Bjerknes 1983, Raddum 1996, Hellen & Bjørklund 1997, Hellen & Johnsen 1998, Åtland m.fl. 1998, Hellen m.fl. 2001). En må tilbake til undersøkelser utført i 1974 for å finne rapporter på ungfisk av laks i vassdraget (Bjerknes 1983). Det ble registrert både laks og aure i Ortnevikelva høsten 2004 (Gladsø & Hylland 2005).

Til tross for fravær av ungfisk av laks ble det fanget laks i vassdraget både på 1980- og 1990-tallet (Fylkesmannen i Sogn og Fjordane 2004). Ved gytefisktellinger utført i november 2000 ble det registrert 5 smålaks i Ortnevikelva og 4 smålaks i Vesleelva (Hellen m.fl. 2001). Fraværet av ungfisk av laks kan tyde på høy dødelighet på egg og/eller yngelstadiet (Gladsø & Hylland 2005).

### **Dalselva (Arnafjordvassdraget) (070.5Z)**

Dalselva ligger i Vik kommune, og har en anadrom strekning på om lag 1,1 km. Av et nedslagsfelt på 106,2 km<sup>2</sup> er vel 75 prosent overført til Viksvassdraget (Sølsnæs & Langåker 1995). Statkraft har et utsetningspålegg på 600 laksesmolt og 1000 sjøauresmolt. Men på grunn av at det har vært vanskelig å fange laks i vassdraget har det i liten grad blitt sett ut laks i elva. Fra 2002 er det sett i gang et prosjekt som skal vurdere om det er mulig å erstatte fiskeutsettingene med rognplønting på ikke-lakseførende deler (Gladsø & Hylland 2002).

I henhold til Gladsø & Hylland (2002) ble det registrert relativt høy tetthet av aure i Dalselva og undersøkelsene tyder på at elva produserer en god del sjøauresmolt naturlig. Veksten var og relativt god. Det ble ikke fanget laks i elva, og trolig forekommer det liten eller ingen gyting av laks i vassdraget (Gladsø & Hylland 2002).

Ved flommer blir det transportert en god del løsmasser med elva som blir sedimentert i stilleflytende partier og i høler. Utgraving av gode fiskehøler ble vurdert som tiltak og i tillegg ble det vurdert en massopsamlingsterskel oppstrøms lakseførende strekning (Gladsø & Hylland 2002).

I Dalselva er det utført rognplønting av sjøaure oppstrøms lakseførende strekning. Her er det forventet at pløntingen årlig kan produsere i størrelsesorden 725 -1450 sjøauresmolt. Begrenset tilgang på stamfisk og rogn har imidlertid så langt bare delvis gjort det mulig å realisere dette produksjonsmålet i Dalselva (Gabrielsen m.fl. 2009).

### Viksvassdraget (070.Z)

Vikja i Vik kommune munnar ut i Sognefjorden ved Viksøyri. Vassdraget har et nedslagsfelt på 119 km<sup>2</sup>. Vikja er et nasjonalt laksevassdrag. Elva er imidlertid betydelig påvirket av kraftutbygging og den er senket, kanalisert og forbygd for å hindre erosjon.

Før reguleringen kunne laks og sjøaure gå opp til Botolvfossen, ca 6 km fra sjøen. Etter utbyggingen er lakseførende strekning redusert til bare 1,8 km. Utløpet fra kraftstasjonen ligg ved Hove. Rett ved utløpet frå kraftstasjonen er elva senket og på grunn av stor høydeforskjell ble det her bygd en flere meter høy demning. Denne demningen er i dag vandringshinder for laks og sjøaure. Før utbyggingen kunne laks og aure vandre videre oppover vassdraget. Utbyggingen har ført til økt vannføring nedenfor kraftstasjonen og redusert vannføring ovenfor kraftstasjonen (Gladsø & Hylland 2002).

På de nederste 1 500 m av elva er det utført forbygningsarbeider, og elveleiet bærer preg av dette. Det er tilsammen bygd 6 lakseterskler i elva, og disse har positiv virkning både for utøvelsen av fisket og for oppvekstforholdene for fiskunger. Den 500 m lange avløpskanalen fra kraftverket utgjør den øverste del av lakseførende strekning. Middelvannføringen er 14,6 m<sup>3</sup>/s.

I Vikja ble det trolig introdusert *Gyrodactylus salaris* med utsetting av sjøauresmolt i 1975. *G. salaris* ble oppdaget på laksunger i 1981 og elva ble rotenonbehandlet samme høst. Behandlingen ble gjentatt våren 1982 (Johnsen med flere 1989). Utryddelsesaksjonen var vellykket og elva ble friskmeldt i 1988.

Fisket i elva er godt, årlige fangster var omlag 269 laks og 29 sjøaure (gj. snitt 1993-2004). Det er lagt til rette for bevegelseshemmede og dette er beskrevet som en godt bevart hemmelighet (Nordengen og Kvalø 2004). Fiskekort for sesongen koster 2000 kroner, døgnkort koster 200 kroner og dersom en vil fiske i elveosen koster det 250 kroner (2004 priser). Hele elvestrekningen med elveosen er viktige fiskeplasser.

Regulerings-skadene som er påført vassdraget er søkt kompensert ved et pålegg om årlige utsetninger av 12 000 laksesmolt og 4 000 sjøauresmolt. I 1974 ble hele pålegget dekket med fisk fra Forskningsstasjonen for laksefisk på Sunndalsøra, og i 1975 ble sjøauresmolten levert fra samme anlegg. I dag blir fisken levert fra Statskraft anlegg i Eidfjord. Direktoratet for naturforvaltning har besluttet at utsetningsmateriale i Vikja skal produseres lokalt etter 2005.

Som et alternativ til kultivering med utsetting av laksesmolt er det i perioden 2003 til 2008 årlig pløntet ut øyeroign i Vikja. Estimert av smoltutgangen fra restfeltet i perioden 2005-2008 tilsier at produksjonen har variert fra om lag 7000 til 1500 smolt per år. En teoretisk tilnærming, basert på det tilgjengelige produksjonsarealet i restfeltet i Vikja, gir en forventet årlig smoltproduksjon i størrelsesorden 3600 til 5400 smolt. Dette forutsetter utplønting av 60000-90000 lakseroign årlig, dvs. 1,5-2,5 rognkorn per m<sup>2</sup>. Av et materiale på 27 tilbakevøndret Vikjalaks fra smoltårgangen i 2005 stammet 20 stk., dvs. 75 %, fra rognpløntingen. Dette resultatet viser at smolt fra rognpløntingsområdet har bidratt betydelig til gytebestanden av laks i Vikja og at metoden har et betydelig potensial (Gabrielsen m.fl. 2009).

### Hopra (070.6Z)

Hopra ligger i Vik kommune og har en lakseførende strekning på om lag 2,6 km (Gladsø & Hylland 2004). Nedbørfeltet for Hopra er 30,8 km<sup>2</sup> (Sættlem m.fl. 1992), men av dette er 15,4 km<sup>2</sup> overført til driftstunnelen for Hove kraftverk i Vikja.

I samband med utarbeiding av kalkingsplan for Vik kommune ble Hopra undersøkt med elektrofiske i 1996 (Hellen & Bjørklund 1998)

Undersøkelser av vannkvaliteten i Hopra viste at elva var preget av forurensning i det verdien for nitrat (NO<sub>3</sub>) var veldig høy (Gladsø & Hylland 2004).



Ved ungfiskundersøkelser i 2003 ble det påvist relativt lav tetthet av aure i Hopra. De ensomrige fiskene i elva var veldig store, om lag like store som de tosomrige aurene i Vikja (Gladsø & Hylland 2002). De største ensomrige fiskene var så store at en kan forvente at de vandrer ut i sjøen etter bare en vinter på elva. Årsaken til at det ble fanget få tosomrige fisker i elva kan derfor ha sammenheng med at mange hadde forlatt elva som smolt tidligere på året (Gladsø & Hylland 2004).

Gladsø & Hylland (2004) anbefaler undersøkelser for å finne årsakene til de høye nitratverdiene slik at det kan settes i verk tiltak for å redusere disse. I tillegg omtales tiltak som bygging av terskler for å øke vandedt areal i perioder med lite vann.

### Nærøydalselva (071.Z)

Nærøydalselva ligger i Hordaland og Sogn og Fjordane fylker og har et opprinnelig nedbørfelt på 290 km<sup>2</sup> og en midlere avrenning over året på 14,3 m<sup>3</sup>/s. Vassdraget munner ut i Nærøyfjorden som er en sidegren til Aurlandsfjorden som igjen munner ut i Sognefjorden.

Ved kgl. res. av 7. mars 1969 ble det gitt tillatelse til gjennomføring av statsreguleringer i Arnafjordvassdraget m.v. og godkjenning av tilleggsavtale vedr. fellesskapet Vikfalli. Tillatelsen medførte overføringer fra Nærøydalselva. I et p.m. av 23.3.1965 uttaler Fiskeriinspektøren for ferskvannsfiske: "Et felt på 34,5 km<sup>2</sup> ved Fresvikbreen skal føres over til Muravatn. Feltet er en høytliggende del av Nærøydalselvas nedbørfelt som i alt er på 268 km<sup>2</sup>. Jordalselva (som fører vatn fra nevnte felt) reduseres med 18 % ved sitt innløp i Nærøydalselva. Ved Nærøydalselvas utløp i sjøen utgjør det overførte felt ca. 13 % av det samlede areal og sannsynligvis en langt større del av Nærøydalselvas vassføring i juni - juli. Den omsøkte overføring vil redusere sommervassføringen i Nærøydalselva så sterkt at det både direkte og indirekte vil gå ut over elvas laks- og aurestamme og meget sterkt ut over elvas verdi som sportsfiskeelv" (St. prp. nr. 92 (1968 - 69)).

Ifølge Vasshaug (1972) medfører overføringen at middelvannføringen blir redusert med vel 9 % og ved lave vannføringer når reduksjonen opp i nesten 20 %.

Statkraft har et årlig utsetningspålegg på 9000 ensomrige laks og 3000 ensomrige sjøaure som kompensasjon for tapt produksjon som følge av reguleringen. Det er imidlertid ikke satt ut fisk siden 1994, men i stedet er det gitt et tilskudd til Nærøydalen Elveeigarlag til generell opphjelv av fisket i vassdraget. I brev av 20.6.2006 til Statkraft opphever Direktoratet for naturforvaltning utsetningspålegget for perioden 2005 - 2009. Bakgrunnen for dette er at "I denne perioden skal det gjennomføres ei 3-årig gransking av status til bestandene av laks og aure i vassdraget og vurdere tiltak som kan auke naturleg produksjon av fisk i vassdraget. Granskingane skal omfatte ungfiskbestandane og gytefiskbestandane (inkludert fangstdata frå sportsfisket og analyse av fiskeskjel) i Nærøydalselva. Granskingane skal munne ut i ein rapport som omtalar status til bestandane av laks og aure i vassdraget, om smoltproduksjonen er som venta og kva som er viktige flaskehalsar for smoltproduksjonen i vassdraget. Det skal og vurderast om smolten har ei normal overleving fram til gytefisk og om det er nok gytefisk i elva. Vidare skal undersøkingane omfatte ein bonitering av lakseførande strekning. I samband med dette arbeidet skal ein vurdere og eventuelt kome med forslag til habitattiltak som kan auke naturleg produksjon av fisk i elva. Habitattiltaka vil vera mest aktuelt å gjennomføre på strekningar som tidligare er påverka av fysiske inngrep. På bakgrunn av rapporten vil DN i samråd med andre interessentar i vassdraget ta stilling til om det er behov for tiltak og kva for tiltak som eventuelt kan vera aktuelle å gjennomføre" (brev frå DN til Statkraft Energi av 20.6.2006).

På denne bakgrunn ble i 2006 satt i gang et fiskebiologisk undersøkelsesprogram i Nærøydalselva som hadde som hensikt å kartlegge status for bestandene av laks og sjøaure, samt gi en faglig tilrådning om aktuelle tiltak som kan øke den naturlige produksjonen av laks og sjøaure i vassdraget.

Resultatene fra undersøkelsene ble rapportert i form av årsrapporter i 2007 og 2008 (Johnsen m.fl. 2007, Bremset m.fl. 2008) og en samlingsrapport i 2009 (Bremset m.fl. 2009). Vi gjengir her sammendraget i samlingsrapporten:

*Miljømyndighetene har i sin klassifisering av fiskebestander vurdert at laksebestanden i Nærøydalselva er redusert som følge av menneskeskapt forstyrrelse, og at bestanden er hen-synskrevende på grunn av redusert ungfiskproduksjon (**kategori 4a**). Tilsvarende vurdering for sjøaure tilsier at bestanden er lite til moderat påvirket som følge av menneskeskapt forstyrrelse, samt at bestanden er hensynskrevende som følge av inngrep (**kategori 5a**).*

*Det foreligger statistikk over fangsten av laks og sjøaure i Nærøydalselva for hvert år helt tilbake til 1877. Dette viser at det har vært betydelige fiskeinteresser i vassdraget i hele denne perioden. I perioden 1979-2008 varierte laksefangsten mellom 144 kg (2002) og 1617 kg (1980). I perioden 1969-2008 er det hvert år oppgitt sjøaurefangster mellom 38 kg (1970) og 915 kg (1980). Etter 1969, da fangstene av laks og sjøaure ble oppgitt hver for seg, går det fram at laksen har vært den mest betydningsfulle arten de aller fleste årene når det gjelder vekt. Når det gjelder antall var imidlertid forholdet omvendt, og sjøaure har vært den viktigste arten i de fleste årene. I perioden 2004-2008 har fangsten av sjøaure avtatt sterkt både med hensyn til vekt og antall. En liknende bestandsutvikling er observert i andre sjøaurebestander i kommunene rundt Sognefjorden. Dette kan tyde på at det er en felles faktor som har påvirket bestandene i negativ retning. Det er nærliggende å tro at en slik faktor kan finnes i bestandenes leveområde i sjøen.*

*I perioden 2000-2008 har gytebestanden av laks vært på et forholdsvis lavt nivå, med årlige gytebestander i størrelsesorden 100-200 laks. I de senere år er det årlig deponert i størrelsesorden 500 000-700 000 egg fra laks i vassdraget. I to av de tre årene i undersøkelsesperioden har det foreslåtte gytebestandsmålet (2 egg/m<sup>2</sup>) ikke blitt oppnådd i Nærøydalselva. For å oppnå gytebestandsmålet bør årlig rogndeponering være i størrelsesorden 700 000-800 000 egg. Gytebestanden av sjøaure har i perioden 2002-2008 vært betydelig større enn gytebestanden av laks. Det har likevel vært en negativ trend i sjøaurebestandene i perioden 2002-2008. I de senere år er det årlig deponert i størrelsesorden 600 000-900 000 egg fra sjøaure i vassdraget. Det foreligger foreløpig ikke noe forslag til gytebestandsmål for sjøaure, noe som gjør dette forvaltningsverktøyet mindre aktuelt enn for laks.*

*Elvebeskatningen av laks synes til tider å ha vært svært høy i Nærøydalselva. Beregnede beskatningsrater tyder på uttaket av laks i perioden 2003-2007 har vært i området 36-76 %, noe som er uforholdsmessig høyt sammenliknet med andre norske vassdrag. I 2008 var imidlertid beskatningsraten vesentlig lavere (9 %), noe som trolig skyldes innføring av strengere restriksjoner for elvefisket (personlige kvoter og krav om utslipping av hunnlaks).*

*Ungfiskundersøkelser i perioden 2006-2008 har vist at det er forholdsvis lave tettheter av både laksunger og aureunger i Nærøydalselva. Gjennomsnittlig tetthet av eldre laksunger (> 0+) har variert mellom 20 og 47 individer/100 m<sup>2</sup>. Dette er noe lavt sammenliknet med ungfisktetthet i naturlige laksevassdrag. Gjennomsnittlige tettheter av eldre aureunger (> 0+) har vært enda lavere, årlige variasjoner mellom 9 og 27 individer/100 m<sup>2</sup>.*

*Reguleringseffektene på fiskebestandene består i at det fraføres vann fra sidevassdraget Jordalselvi, slik at midlere vannføring på mesteparten av lakseførende strekning er redusert. En effekt av fraføringen av vann er at det blir redusert vanndekt areal i gyte- og oppvekstområdene for laks og sjøaure. Dette vil trolig medføre redusert fiskeproduksjon, samt muligens en fa-vorisering av sjøaure. En annen effekt av fraføringen er at vanntemperaturen i vekstsesongen for laks og aure øker. Temperaturendringen vil i hovedsak være positiv for vekst og overlevelse hos ungfisk i Nærøydalselva.*

*Om lag 83 % av det tilgjengelige gyte- og oppvekstareal er påvirket av fraføring av vann. I tørre perioder om sommeren kan vannføringsreduksjonen være opp mot 50 %. Under slike forhold vil det være en betydelig overdødelighet grunnet redusert oppvekstareal og mangel på tilgjengelige territorier. Beregninger basert på tørrlegging av oppvekstarealer tyder på at ungfiskproduksjonen i Nærøydalselva er redusert med i*

størrelsesorden 12-25 %. I mangelen av gode data før regulering er det vanskelig å beregne produksjonstapet med større sikkerhet.

I forbindelse med gjennomførte og pågående veiarbeider er det i en periode behov for å overvåke ungfiskbestandene i de mest berørte vassdragsområdene. Det bør legges spesiell vekt på å avdekke eventuelle endringer i bunnsubstrat og hulromkapasitet som følge av anleggsar-beidene. Det bør vurderes restaureringstiltak i områder som er direkte påvirket av veiarbeid. Hovedfokus bør rettes mot en rask reetablering av kantvegetasjon. Dette kan gjøres ved å tilføre egnet jordsmunn og beplantning med gråor og annen naturlig kantvegetasjon.

Det foreligger ikke noe umiddelbart behov for fiskeforsterkende tiltak i form av utlegging av rogn eller utsetting av fisk. Det anbefales likevel at det etableres et overvåkingsprogram som har som formål å kunne avdekke negative bestandsutviklinger. Overvåkingsprogrammet bør ha spesiell fokus på eventuelle negative langtidseffekter av veiarbeidene langs vassdraget. Et sentralt element i overvåkingen er at årlige gytefisktellinger videreføres. Det må også vurderes å videreføre ungfiskundersøkelser i de områdene som er sterkest påvirket av veiarbeidene".

### Flåmsvassdraget (072.2Z)

Vedtaket om bygging av Bergensbanen etter høyfjellstraseen ble gjort i 1894. De store anleggene omkring Grøvhalsstunnelen krevde elektrisk strøm, og i 1895 kjøpte Staten bl.a. fallrettighetene i den kjende Kjosfossen øverst i Flåmsdalen og bygde kraftverk der i 1898.

Dette var et av de første kraftverkene i fylket (NRK.no Fylkesleksikon Sogn og Fjordane. Publisert 15.11.2001 13:54. Oppdatert 04.01.2007 13:03).

Kjosfossen kraftstasjon, som årlig produserer 23,7 GWh (Anon. 1984) disponerer reguleringsmagasin i Klevvatn, Seluvtvatn og Reinungsvatn (brev fra DN til NSB Bane, Region Vest av 29.9.1994). På grunn av reparasjonsarbeider ble kraftstasjonen stengt i perioden 7. - 10.2. 1994. Dette medførte sterk reduksjon i vannføringen i Flåmselva i denne perioden og på bakgrunn av dette ble det gjennomført biologiske undersøkelser i Flåmselva (Sægvog m.fl. 1994).

Vassdraget berøres også av kgl. res av 16.6.1967 "Tillatelse til regulering av Låghellervatn og Flåmsvassdraget". I forbindelse med dette uttalte Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge: "Nedbørfeltet som nå blir regulert ca. 45 km<sup>2</sup> utgjør ca. 17 % av nedbørfeltet ovenfor Bække bro. Reduksjonen i vår- og sommervannføringen vil på grunn av snøsmeltingen utgjøre mer enn 17 %. På bakgrunn av dette er det rimelig å anta at reguleringen kan gjøre en ikke uvesentlig skade på produksjonen av lakse- og sjøauresmolt i elva, samtidig som reguleringen kan innvirke på oppgangen av større fisk" (brev fra Konsulenten for ferskvannsfisket i Vest-Norge til Direktoratet for jakt, viltstell og ferskvannsfiske av 4.3.1967).

Låghellervatn reguleres mellom kotene 1158 og 1180 m.o.h. og vatnet føres ned til inntaksmagasinet for Leinfossen kraftverk. Elvestrekningen fra inntaksdammen til utløpet fra kraftstasjonen er ca. 450 m med et fall på 55,0 m (Grande 1992).

Tillatelse til erverv av bruksrett til Leinfossen i Flåmsvassdraget til Oslo Energi A/S ble meddelt ved kgl. res. av 15.1.1993. Vilrårenes pkt. 8 omhandler manøvrering og her heter det: "Kraftverket skal drives mest mulig jevnt uten raske belastningsvariasjoner. Skvalpekjøring på små vannføringer tillates ikke". Det heter også at "i perioden 15.5. - 15.9 skal det opprettholdes en minstevannføring på 3 m<sup>3</sup>/s mellom inntak og utløp fra kraftstasjonen".

Flåmselva er lakseførende til Leinfoss, en strekning på 4,8 km (Nilsen 1981). Det er gjennomført ferskvannsbioologiske undersøkelser i vassdraget i 1978 (Håaland m.fl.1981).

Under arbeid med opprusting av Leinafoss kraftverk ble det høsten 1992 og vinteren/våren 1993 ført grus, fin sand og silt nedover Flåmselva fra inntaksdammen og anleggsområdet. I forbindelse med dette ble det gjennomført fiskebiologiske undersøkelser (Sægvog & Kålås 1994).

I tillegg har Rådgivende biologer gjennomført ungfiskundersøkelser i Flåmselva i 1996 (Hellen m.fl. 1998), 1998 (Urdal & Hellen 2000), og i perioden 2001-2006 (Hellen m.fl. 2007, Sægrov m.fl. 2007). Hensikten med undersøkelsene i Flåm i 2002-2006 var å benytte vassdraget som et referansevassdrag til Aurlandsvassdraget i forbindelse med utprøving av et nytt manøvreringsreglement i dette, og det ble også gjennomført smoltundersøkelser i denne perioden.

I boka "Vern av norske vassdrag" omtaler Eie m.fl. (1996) reguleringene i Flåmsvassdraget på denne måten: "Det er to mindre kraftverk i elva. Det øverste, som nytter deler av Kjosfossen, er NSBs og gir strøm til Flåmsbanen og Bergensbanen. Klevvatn og Reinungsvatn i hovedvassdraget er noe regulert. Det gamle Leinafoss kraftverk i nedre del er nylig rehabilitert. Flåmsvassdraget er et av de få større gjenværende vassdrag i indre Sogn som ikke er sterkt berørt av vannkraftutbygging".

### Aurlandsvassdraget (072)

Aurlandsvassdraget har sitt utløp i Aurlandsfjorden, en sørøstlig arm av Sognefjorden. Nedslagsfeltet er på 750 km<sup>2</sup> og består hovedsakelig av høyfjell. Det grenser i nord til Lærdalsvassdraget, i sør og sørøst til Holsvassdraget og i sør og vest til Flåmsvassdraget. Det er mange vatn i nedslagsfeltet og de fleste ligger i en høyde av 1400 - 1500 m.o.h.

Ved utbyggingen av Aurlandsvassdraget utnyttes fallhøyden fra en rekke magasiner på fjellet i flere trinn ned til Aurlandsfjorden. Tre av kraftverkene, Aurland II, Aurland III og Reppa, ligger på fjellet og utnytter vann fra magasiner som ligger opp til 1450 m.o.h. Avløpsvannet føres til Viddalsvatn (hrv 930 m.o.h.) og videre inn i Aurland I som har utløp i Vassbygdvatn. Vangen kraftverk utnytter fallet fra Vassbygdvatn og ned til fjorden. Utbyggingen foregikk etappevis over mange år fra anleggsarbeidene startet høsten 1969 og første aggregat i Aurland I ble tatt i bruk i januar 1973 til tredje aggregat i samme stasjon ble startet opp høsten 1989. Aurland III ble satt i drift i 1979, Vangen kraftverk i september 1980, Aurland II i 1982-83 og Reppa kraftverk i oktober 1983 (Jensen m.fl. 1993).

Vannføringen i Vassbygdelva er blitt kraftig redusert etter utbyggingen i.o.m. at den har mistet nedslagsfeltene som ligger høyere enn ca. 1000 meter over havet. Vannet fra disse områdene føres nå i tunnelsystemer og munner ut i Vassbygdvatn via Aurland I. Spesielt om vinteren og i tørre perioder på senhøsten kan vannføringen i Vassbygdelva bli liten. I enkelte vintre var det tørrelegging og fiskedød i Vassbygdelva på slutten av 80-tallet og i 1993. Etter episoden i 1993 har det vært oppfølging og slipping av vann i elva om vinteren. NVE ble engasjert og pålegg om bygging av terskler i elva ble gjennomført på slutten av 90-tallet. Selv om terskelbyggingen bedret situasjonen i elva med hensyn på mulighet for fiskedød tilsier erfaringer at det fortsatt er behov for slipping av vann i tørre perioder, og skjønsmessig er det satt en nedre grense på 300 l/s før slipping av vann iverksettes. Det er gjennomført vannslipp hver vinter fra og med vinteren 1998/1999.

Før Vangen kraftverk ble satt i drift i september 1980 gikk allt avløpsvannet fra Aurland I ut gjennom Aurlandselva. Elva hadde derfor i perioden 1973 - 1980 svært høy vintervannføring. Etter 1980 samkjøres Aurland I og Vangen slik at vannføringen i Aurlandselva om vinteren ligger på 3 m<sup>3</sup>/s.

En betydelig del av vannmengden blir på denne måten ledet utenom Aurlandselva som dermed har fått sterkt redusert vannføring. Det er imidlertid knyttet betingelser om minstevannføring til konsesjonen.

Kraftutbyggingen har medført en temperatursenkning i Aurlandselva nedenfor Vassbygdvatnet på ca. 1 °C i april - mai og 1 - 2.5 °C i juli, august og september (Tvede 1991). I Vassbygdelva er det konstatert en mindre økning i temperaturen i juni - juli etter utbygging.

Tettheten av bunndyr har økt i vassdraget etter regulering, spesielt i Vassbygdelva (Raddum m.fl. 1991).

I perioden 1989 - 1992 gjennomført NINA fiskeribiologiske undersøkelser i vassdraget for å kartlegge forholdene for sjøaure og laks. Resultatene fra disse undersøkelsene er oppsummert i Jensen m.fl. (1993). Tettheten av ungfisk,

spesielt laks, var relativt lav i Aurlandselva. Ungfiskens vekst var også lav i hele vassdraget, noe som må tilskrives at vassdraget er svært kaldt. Med unntak av Jostedøla må en nord for Saltfjellet for å finne tilsvarende lav tilvekst hos ungfisk av sjøaure som i Aurlandsvassdraget (Jensen m.fl. 1993).

I perioden 1993-2008 gjennomførte Rådgivende Biologer årlige fiskeribiologiske undersøkelser i vassdraget (se Hellen m.fl. 2009). Disse undersøkelsene er oppsummert i Sægrov et. al. (2001) og Sægrov m.fl. (2007). Fra 2009 har det også vært gjennomført undersøkelser av fysiske- og fiskebiologiske forhold i vassdraget som en del av forskningsprosjektet EnviDorr (et samarbeid mellom SINTEF, NINA og UniMiljø). Hovedhensikten med disse undersøkelsene har vært å fremskaffe grunnlagsdata for en modellmessig vurdering av ulike alternativer for nye installasjoner og endret kraftverksdrift som blant annet kan påvirke vanntemperaturen i Aurlandselva.

### Lærdalselva (073.Z)

Lærdalselva ligger i Lærdal kommune, Sogn og Fjordane og dannes av samløpet mellom elvene Mørkedøla og Smedøla (figur 1). Mørkedøla har sitt utspring fra Hemsedalsfjellene, mens Smedøla kommer fra Fillefjell. Lærdalselva er 44 km lang og renner ut i Sognefjorden ved Lærdalsøyri. Det totale nedslagsfeltet er 1130 km<sup>2</sup> og middelvannføringen er ca. 36 m<sup>3</sup>/s (Anon. 1989). En fylldig beskrivelse av vassdraget er gitt av Saltveit & Styrvoid (1983), Saltveit (1986) og Anon. (1989).

Lærdalselva er naturlig lakseførende de 24 km opp til Sjurhaugfoss, men gjennom bygging av fisketrapper i forbindelse med reguleringen har laks nå mulighet til å vandre opp til Heggfoss som ligger 41 km oppstrøms utløpet i sjøen. Det er ialt 4 laksetrapper i elva beliggende i henholdsvis Sjurhaugfoss, Husumfoss, Kolgryta og Svartegjelet regnet nedenfra (figur 1). Fra Sjurhaugfossen til Svartegjelet er det en strekning på 6,5 km med en stigning på 137 m (Anon. 1989). Fisketrappene stod ferdig i 1972 og er utførlig beskrevet av Romundstød (1983). Fremdeles finnes imidlertid fosser og strykstrekninger som sinker oppvandring av fisk ved bestemte vannføringer. Slike strekninger er f.eks. Sæltagjelet ved Steine og en foss ved Nedre Kvamme (Anon. 1989). Oppgangsforholdene for laks i vassdraget er grundig beskrevet av Anon. (1989).

Lærdalselva ble regulert i 1974 ved byggingen av Borgund kraftverk. Dette kraftverket utnytter fallet i Lærdalselva ovenfor Sjurhaugfossen. Vannet i Mørkedøla og søndre deler av Lærdalselvas nedslagsfelt er ført i tunnel til kraftverket ved Borgund. Dette gjør at elva ned til avløp kraftstasjon har sterkt redusert vannføring. Avløpet for kraftstasjonen er lagt til Sjurhaugfossen. For å unngå uheldig isdannelse på de første strykstrekningene etter Sjurhaugfoss er det bygget en omløpstunnel (lengde 3,6 km) med avløp til Lærdalselva ved Byrkjø. Vanntemperaturen om sommeren må karakteriseres som lav, i gjennomsnitt sjelden over 15 °C (Saltveit 1986). I 1984 fikk Østfold fylke konsesjon til videre å nytte det ca. 160 m høye fallet mellom Sjurhaugfoss og Stuvane kraftverk. Kraftverket kom i drift i 1988. Stuvane kraftverk er et vinterkraftverk, men kan kjøres om sommeren dersom vannføringen i Sæltagjelet blir til hinder for fiskeoppgang (Anon. 1989). Generelt har Lærdalselva fått økt vintervannføring og redusert sommervannføring nedstrøms avløp kraftstasjon (Johnsen & Jensen 1997).

Da det ble gitt tillatelse for Østfold Fylke til reguleringer og overføringer i Lærdalsvassdraget (Kgl. res. av 7.10.1966) var ett av vilkårene for utbygging at det under visse forutsetninger skulle reserveres et vannvolum på 12 mill m<sup>3</sup> vann pr. år eller maks 25 mill m<sup>3</sup> vann over en 5-års periode for slipp av lokkeflommer. Hensikten med dette var å sikre laksens oppvandring i vassdraget. Det var nemlig forutsatt at kompensasjonen for tapt fiskeproduksjon på lakseførende strekning som følge av reguleringen, skulle foregå ved å utnytte ikke-lakseførende deler. Det ble derfor bygd fisketrapper for å utvide den lakseførende strekningen og det ble satt ut fisk i de ikke-lakseførende delene.

Virkingene av reguleringen på laksebestanden ble fullstendig overskygget av oppdagelsen av lakseparasitten *G. salaris* i Lærdalselva i 1996. For å redusere smittepresset på de nærliggende elvene i Sognefjorden ble elva rotenonbehandlet i 1997, men behandlingen mislyktes sannsynligvis pga tidspress både i kartleggings-, planleggings- og aksjonsfasen (kfr. Johnsen m.fl. 2008). Det ble gjort nye forsøk på å utrydde parasitten fra

vassdraget i perioden 2005 - 2008 ved hjelp av "kombinasjonsmetoden" (AIS i kombinasjon med rotenon), men heller ikke dette lyktes (kfr. Johnsen m.fl. 2008).

I de senere år er det gjennomført flere ungfiskundersøkelser i vassdraget (Andersen 2002, Gabrielsen m.fl. 2004). I tillegg har fylkesmannen gjennomført jevnlig ungfiskundersøkelser i elva.

Andersen (2002) registrerte unormalt høge tettheter av 1-somrig laks og aure året etter rotenonbehandlingen i 1997. I 1999 var tetthetene igjen tilbake på et nivå som var relativt likt nivået før rotenonbehandlingen (Andersen 2002).

Ungfiskundersøkelsene i 2004 viste at det var svært lite laks i vassdraget. I tillegg ble det observert enkelte fisker som hadde karakterer både fra aure og laks (hybrider?). Hybrider mellom laks og aure er funnet i andre elver (f.eks. Vefsna og Driva) som er infiserte med lakseparasitten *G. salaris* (Johnsen m.fl. 2005) og i elvar som er så kalde at dei har ein marginal laksebestand (Gladsø & Hylland 2005).

For å overvåke ungfiskbestanden i Lærdalselva ble det gjennomført årlige undersøkelser i perioden 2005 - 2008. Resultatene viser at tettheten av laksunger var høyere i forhold til de foregående årene mens tettheten av aureunger ikke viste tilsvarende økning. Lavest tetthet av både laks og aure ble registrert i 2008. Sportsfisket viser at det har vært en generell nedgang i fangstene av både laks og sjøaure siden 2005. Gytefisktellinger viser også at det har vært en liten gytebestand av laks i elva de siste årene. Resultatene, sammenlignet med tidligere år, tyder på at behandlingen med aluminiumsulfat ikke har hatt videre effekter på produksjonen av ungfisk i vassdraget (Gladsø 2009).

### **Fortundalselva (075.Z)**

Fortundalselva ligger i Luster kommune og dannes ved samløpet av Nørstedøla og Middøla. Elva renner ut i Sognefjorden ved Skjolden og har en lakseførende strekning på om lag 15 km. På den lakseførende strekningen ca. 500 m oppstrøms utløpet ligger innsjøen Eidsvatnet 0,6 km<sup>2</sup> (Gladsø & Hylland 2002). Vassdraget har et nedbørfelt på 507,7 km<sup>2</sup>.

Ved kgl. res av 25.1.1957 fikk Årdal og Sunndal verk tillatelse til å erverve og regulere Fortun-Granfastølvassdragene m.m. Dette betød tillatelse til å regulere 13 vatn i Fortun-Granfastølvassdragene, samt å overføre del av Fortunelva til Granfosta. Fortun kraftstasjon ble offisielt åpnet i mai 1959 (Møkkelgjerd & Gunnerød 1976).

Fortun kraftstasjon ligger nederst i Bergselva og vannet fra kraftverket blir sluppet like før samløpet med Fortundalselva. I hovedsak er det østsiden av Fortundalen, med store deler av Sognefjellet som er regulert. Reguleringen gjør at det blir mindre vann ovenfor kraftstasjonen sammenlignet med tidligere (Gladsø & Hylland 2002).

Ved ungfiskundersøkelsene i 2001 utgjorde laksungene 13 prosent av fangsten (Gladsø & Hylland 2002) og dette tyder på lavere andel laks enn ved undersøkelsene i 1986 (Sættem 1987).

I 1986 ble det registrert en gjennomsnittlig tetthet av laks og aure på om lag 0,3 fisk per m<sup>2</sup>. Den tilsvarende tettheten i 2001 var på om lag 0,7 per m<sup>2</sup>. Sammenlignet med andre elver i området ble det funnet høyere tetthet av laks (vill) i Fortundalselva enn i Jostedøla og Mørkriselva. Når det gjelder aure ble det i Jostedøla registrert høyere tetthet enn i Fortundalselva, mens det ble registrert lavere tettheter i Mørkriselva (Gladsø & Hylland 2002).

Strekningen nedenfor kraftstasjonen ser ut til å vere dårlig egnet for rekruttering fisk, og da spesielt laks. Dette kan ha sammenheng med at elva som følge av reguleringen har blitt varmere om vinteren og kaldere om sommeren (Gladsø & Hylland 2002).

Under feltarbeidet i 2001 ble det observert en god del fint materiale (leire/silt) som hadde lagt seg på elvebunnen. Dette problemet var klart størst nedenfor Eidsvatnet og kan kanskje forklare den lave fisketettheten som ble funnet her (Gladsø & Hylland 2002).

Vannprøver tatt i Fortundalselva i 2002 viste at forsurening trolig ikke er årsaken til de relativt lave fisketetthetene som ble funnet nedenfor kraftverket (Gladsø & Hylland 2002).

Ovenfor kraftstasjonen er det bygd noen terskler, og Gladsø & Hylland (2002) nevner at det er viktig å følge opp dette området for å se hvordan disse tersklene påvirker produksjonen av fisk.

Rådgivende Biologer AS gjennomførte fiskeundersøkelser i vassdraget i 2005-2009 for å kartlegge forholdene for fiskeproduksjon i vassdraget og på bakgrunn av disse evaluere de ulike kultiveringstiltakene (Urdal & Sægvog 2010b).

Etter reguleringen har det blitt lavere vanntemperatur nedenfor utløpet av kraftverket om sommeren, men noe høyere vanntemperatur om vinteren. Leire i smeltevannet fra breene gjør at det er høy turbiditet og dårlig sikt hele året. Før regulering var vannet klart om vinteren. Dårlig sikt har en sterkt reduserende effekt på fiskeproduksjonen og lav vanntemperatur i juni-juli kan ha avgjørende effekt for rekruttering av laks, mens rekrutteringen til auren er mindre påvirket av lav temperatur i den perioden yngelen kommer opp av grusen. Ovenfor utløpet fra kraftverket er det blitt noe høyere vanntemperatur om sommeren på grunn av redusert vannføring. På deler av denne strekningen kan vannføringen bli svært lav i tørre og kalde perioder om vinteren, men vannet er klart hele året. Produksjonen av laks er i ferd med å øke i de øvre delene av vassdraget og hovedårsaken er utlegging av øyerogn. Ungfisk av både laks og aure var i snitt større ovenfor kraftverket enn nedenfor. Dette er også som forventet siden vannet som kommer ut fra kraftverket er kaldere enn vannet fra restfeltet i den viktigste vekstperioden om sommeren. Tettheten av presmolt ovenfor og nedenfor kraftverket var henholdsvis 40 og 30 % av det en kan forvente ut fra en generell sammenheng mellom tetthet av presmolt og vannføring i perioden mai-juli. Ovenfor kraftverket kan det forekomme høy dødelighet på eldre ungfisk i perioder med svært lav vannføring om vinteren. Nedenfor kraftverket er sikten sterkt redusert om sommeren på grunn av leire i smeltevannet fra breene, noe som gjør at produktiviteten blir sterkt redusert sammenlignet med elver med god sikt. Laksen har vært fredet i Fortunselva siden 1993. I 2009 ble det fanget 35 laks som alle ble satt ut igjen. Ved drivtellingene i 2009 ble det observert 18 laks og 101 sjøaure ovenfor kraftverket, eller 2,1 laks og 11,9 sjøaure per km elvestrekning (Urdal & Sægvog 2010b).

### **Årdalsvassdraget (074.Z)**

Årdalsvassdraget ligger i Årdal kommune, og har eit nedbørfelt på 755 km<sup>2</sup>. Den lakseførende elvestrekningen er 8,2 km og omfattar Hæreidselva og Utlå, mens Årdalsvatnet, som ligger mellom disse elvene, er 7,5 km<sup>2</sup>. Flere breer med et samlet areal på 25 km<sup>2</sup> drenerer til Utlå, noe som gjør at elva er kald med sommertemperaturer sjelden over 11-12 °C (Raddum og Fjellheim 1992). Tyin Kraftverk ligger ved sideelva Tya med avløp i nedre del av Tya. I hovedsak er det østre deler av nedslagsfeltet til Utlå som er regulert. Samla nedbørfelt for Tyin Kraftverk er 380 km<sup>2</sup> (Gladsø & Hylland 2002).

Årdalsvassdraget har en god sjøaurebestand. Tettheten av aure var i 2001 relativt lik tettheten som ble funnet i 1992 (Raddum og Fjellheim 1992), men lavere enn det som ble funnet i 1989 (Sivertsen & Sættem 1989). Sammenlignet med andre vassdrag i Indre Sogn har Årdalsvassdraget høy tetthet av aure. Veksten hos aure er relativt langsom og kan sammenlignes med veksten fra Fortun. Begge disse vassdragene har høytliggende nedslagsfelt som drenerer kaldt vann. Dette er med på å gi fisken langsom vekst og høy smoltalder (Gladsø & Hylland 2002).

Ved ungfiskundersøkelsene i 1992 og i 2001 ble all laks funnet ovenfor utløpet av Tya. Også i 1989 var de høyete tetthetene av laks ovenfor utløpet av Tya (Gladsø & Hylland 2002).

Både vannprøvene og bunndyrprøvene viser at vannkvaliteten er god. Forholdene for fisk i Årdalsvassdraget blir derfor neppe begrenset av vannkvaliteten (Gladsø & Hylland 2002).

Som en del av et årlig undersøkelsesprogram som startet i 2003, ble det gjennomført ungfiskundersøkelser og gytefisktelling på de lakseførende delene av Årdalsvassdraget oktober 2009. Hensikten med undersøkelsene er å kartlegge de fiskebiologiske forholdene i vassdraget i forbindelse med flytting av avløpet fra Tjuin Kraftverk fra Tya/Årdalselva til Årdalsvatnet. Basert på resultatene fra prøvafisket i Årdalsvatnet i 2005 og 2008 og ungfiskundersøkelsene på elvestrekningene over flere år ble det beregnet en smoltproduksjon på 10 000 i Årdalsvatnet og 8 500 på elvestrekningene, totalt 18 500. Rekrutteringen av aure til Årdalsvatnet skjer i Årdøla, Fardalselva og Hæreidselva. Aure som blir gytt på disse elvestrekningene trekker ned/opp i vatnet som årsyngel eller 1+ hvor de sprer seg langs hele strandsonen i løpet av de to første leveårene. Auresmolten fra Årdalsvatnet er eldre og større enn den som vandrer ut i sjøen direkte fra elvestrekningene. Det er beregnet at aure som har hatt deler av oppveksten i Årdalsvatnet bidrar med over 70 % av den voksne sjøaurebestanden i vassdraget (Urdal & Sægrov 2010).

### Nysetelva (074.2Z)

Nysetelva renner ut i Naddvik i Årdal kommune. Nedbørfeltet er på 111,4 km<sup>2</sup> (Sættem m.fl. 1992) og det aller meste av feltet (91 %) ligger over 900 moh. Riskallvatnet (hrv 945 moh.) er reguleringsmagasin for Naddvik kraftstasjon, og er det nederste vatnet i vassdraget. Tilsammen 32,3 km<sup>2</sup> av nedbørfeltet i Steggjevassdraget blir overført til Riskallvatnet. Videre blir vatnet fra Riskallvatnet ført i tunnel til Naddvik kraftstasjon. Avløpet fra Naddvik kraftstasjon går rett i fjorden. Dette gjør at Nysetelva har fått sterkt redusert vannføring som følge av reguleringen. Nedbørfeltet er redusert med om lag 85 % av det opprinnelige (Møkkelgjerd & Larsen 1985). Om lag 2,3 km opp i elva er det bygd en demning. Denne er så høy at den fungerer som vandringshinder i alle fall ved lav vannføring. Ved høy vassføring er det mulig at fisk kan forsere hinderet og da blir den anadrome strekningen om lag 5 km.

På de nederste 700-800 metrene er elva relativt bred og forbygd på begge sider. Helt nede ved fjorden er det bygd en relativt høy terskel og når det er fjære sjø og lite vatn i elva er det vanskeleg for fisk å passere denne terskelen. På strekningen videre til demningen ovenfor tilkomsttunnelen for Naddvik kraftstasjon er det flere kulper, men på grunn av flom og ustabile bunnforhold endrer disse stadig karakter. Ovenfor demningen er elva brattere og mer storsteinet. Lengst oppe går elva i eit bratt juv, før fosser setter en endeleg stopper for sjøauren.

Vannkvaliteten i Nysetelva var relativt god, med høy pH og høy syrenøytraliserende evne (Gladsø & Hylland 2004).

Ved ungfiskundersøkelsene i Nysetelva i 2003 var det relativt høg tetthet av eldre aureunger, men lav tetthet av årsyngel. Det ble ikke påvist laks i vassdraget (Gladsø & Hylland 2004).

Ved ungfiskundersøkelsene i 1985 ble det funnet lavere tetthet av aure sammenliknet med undersøkelsene i 2003. Det ble heller ikke i 1985 påvist laks.

Elva ble i 1985 karakterisert som en typisk sjøaureelv, med ustabil elvebunn og generelt dårlige gyteforhold. I 1990, fikk ÅSV Nyset-Steggje Kraft AS tillatelse til å foreta tilleggsregulering og tilleggsutbygging i Nyset-Steggjevassdragene. Etter denne endringen ble nedbørfeltet til Nysetelva redusert med 85 prosent i forhold til det opprinnelige. Dette gjør at det er relativt lav vannføring i elva og generelt dårlige forhold for laks og sjøaure i vassdraget. Trolig er en kombinasjon av lite vann og lite tilgjengelig gyteareal viktige faktorer for at det er relativt lite fisk i vassdraget. Eventuelle terskler kan øke det vanndekte arealet i perioder med lav vannføring og øke overlevelsen hos de tidlige stadiene hos aure ved at en unngår tørrlegging og frysing av gytegroper. Andre



biotoptiltak som utgraving av kulper og utlegging av gytesubstrat kan også kanskje øke produksjonen noe (Gladsø & Hylland 2004).

### **Dalsdalselva (075.5Z)**

Dalsdalselva ligger i Luster kommune og har sitt utspring i Dalsdalen nord for Lusterfjorden og har ett hovedløp, Kolstadelva med Smørvevatn og Kringlevatn nord i nedslagsfeltet. Kolstadelva ble bygd ut på 1940 - tallet (?), Sage kraftverk, som utnytter et fall på ca. 340 m.

Et SP-prosjekt; Kvåle kraftverk, omhandler utnyttelse av nedre del av Dalsdalselva. Et annet SP- prosjekt omhandler nytt Sage kraftverk i Dalsdalselva hvor det ble søkt om unntak fra SP i 1998.

Elva er vanskelig tilgjengelig og det er ikke knyttet spesielle interesser til elvestrekningen. Elva har liten verdi for fiske og friluftsliv (brev fra Fylkesmannen i S&F til DN av 12.5.2000).

### **Jostedalselva (076)**

Jostedalsvassdraget med Jostedalselva er beskrevet av Jensen m.fl. (1992). Jostedalselva (eller Jostedøla) renner fra Styggevatnet (1150 m.o.h.) ned til fjorden ved Gaupne og har en lengde på ca. 55 km. Jostedalselva er lakseførende ca. 14 km opp til Langøyane (Jensen m.fl. 1992).

I 1978 ble Tunsbergdalsvatnet demmet opp 28,4 m og benyttet som magasin for Leirdøla kraftverk som har avløp i Jostedalselva ca. 5 km nedenfor det naturlige utløpet av Leirdøla. I desember 1989 ble avløpet fra kraftverket, som en del av Jostedalsutbyggingen, ført i tunnel direkte ut i fjorden ved Gaupne (Jensen m.fl. 1992).

Ved kgl. res. av 29.6.1984 ble det gitt tillatelse til utbygging av Jostedalselva. De fiskeribiologiske forundersøkelsene ble utført av Reguleringsundersøkelsene ved Direktoratet for naturforvaltning (DN) og resultatene ble presentert i tre rapporter (Heggberget & Jensen 1980, Heggberget m.fl. 1980 og Jensen 1980). Bunnfaunaen i vassdraget ble undersøkt av Fjellheim & Raddum (1982) og Fjellheim m.fl. (1988) og vassdraget ble betegnet som lite produktivt. Spesielt var det lav produksjon nedenfor utløpet fra Leirdøla kraftverk.

Tre store innsjøer i øvre del av vassdraget, Kupvatnet, Austdalsvatnet og Styggevatnet er benyttet som hovedmagasiner. I tillegg til disse er seks mindre vatn i fjellet på østsiden av Jostedalen berørt. Fra magasinene føres vannet i tunnel til kraftverket og videre i tunnel direkte ut i fjorden. Styggevassmagasinet ble påbegynt i 1987 og magasinering av vann tok til samme år. Utbyggingen stod ferdig høsten 1990 (Jensen m.fl. 1992).

I DN's uttalelse av 17.9.1982 til konsesjonssøknaden ble det konkludert med at de viktigste fiskeinteressene var knyttet til sjøørretbestanden i de nederste 14 km av elva og de ovenforliggende potensielle områdene for sjøørret. Temperaturen i Jostedalselva var svært lav og vekstsesongen var kort. Forundersøkelsene viste at det fantes noe laks i elva, men tettheten var lav. Temperaturforholdene ble antatt å være på grensen av det som er levelig for laks (Jensen m.fl. 1992).

Som følge av utbyggingen ble restvannføringen i Jostedalselva ved utløpet i fjorden 59 % av den naturlige siden avløpet fra begge kraftstasjonene går direkte ut i fjorden. Reduksjonen i vannføring er nogenlunde jevnt fordelt gjennom året (Jensen m.fl. 1992). Det var ventet at utbyggingen av Jostedalselva ville gi en temperaturøkning i elva på 1 - 2 °C om sommeren. Dette ble antatt å virke positivt på vekst hos ungfisk. Videre ble det antatt at den reduserte vannføringen vil føre til redusert produktivt areal i elva. Disse antakelsene var imidlertid usikre og det ble derfor satt i gang fiskeribiologiske undersøkelser i den lakseførende delen av Jostedøla i regi av NINA i tre år før utbyggingen (1986 - 1988) og fire år etter at inngrepene var utført (1989 - 1992). Resultatene av undersøkelsene er beskrevet av Jensen m.fl. (1992) og vi gjengir her de viktigste konklusjonene:

Målinger av tettheten av aureunger viste en økning etter utbygging i den lakseførende delen av Jostedalselfva både ovenfor og nedenfor det stedet der avløpet fra Leirdøla kraftverk var plassert inntil desember 1989. I området ovenfor avløpet fra Leirdøla kraftverk økte tettheten med ca. 40 % og økningen har trolig sammenheng med reduksjonen i vannføring som følge av kraftutbyggingen. Men av ulike årsaker er det ikke mulig å si om det har skjedd en reell økning i antall fiskunger i denne delen av elva etter utbygging.

Ungfiskundersøkelser ble tidligere utført i den lakseførende delen av Jostedalselfva i april 1977 (Sægrov 1977) og resultatene fra denne undersøkelsen tydet på at tettheten av ungfisk avtok nedenfor Leirdøla kraftverk som følge av Leirdøla-utbyggingen.

Etter Jostedalselfva-utbyggingen var den registrerte økningen i tetthet etter utbygging på hele 146 % nedenfor avløpet fra Leirdøla kraftverk og altså betydelig større en i området ovenfor kraftverket. I tillegg til effekten av redusert vannføring skyldes økningen at effekten av den ujevne kjøringen fra Leirdøla kraftverk har opphørt. Leirdøla kraftverk kjørte ujevnt, med variasjoner mellom full kapasitet og stillstans innenfor korte tidsperioder. Da avløpsvannet gikk ut i Jostedalselfva, førte det til at vannføringen i elva varierte sterkt i løpet av døgnet og store arealer ble periodevis tørrlagt. Ved disse tørrleggingene ble det observert at fiskeyngel strandet og døde. Etter reguleringen har vannføringen i elva blitt langt mer stabil og det synes derfor å ha vært en reell økning i antall fiskeunger nedenfor avløpet fra Leirdøla kraftverk (Jensen m.fl. 1992).

Ulike forslag til tiltak i Jostedalselfva er også vurdert av Jensen m.fl. (1992). Den lakseførende strekningen i Jostedalselfva ble utvidet med om lag 7 km fra 14 til 21 km ved utbedring av vandringshindre i Långøygjeldet og Haukåsgjeldet. Disse tiltakene var ferdige vinteren 2002. Gytefisketellinger viser at det årlig har vandret sjøaure opp til den nye strekningen og det har blitt registrert gytegroper som dokumenterer at sjøaure har tatt i bruk denne strekningen til gyting. De nye vandringsveiene og tiltak i form av rognplønting i både hovedløpet og i utvalgte sidebækker, gjør at det produseres betydelig flere aurer på den nye strekningen enn tilfelle var før tiltakene ble gjennomført. På sikt forventes det at sjøaure som er oppvokst på strekningen vil søke tilbake for å gyte. En slik naturlig tilbakevandring forventes å gi større gytebestand, økt naturlig gyting og at det over tid etableres en selvreproduserende sjøaurebestand på strekningen. Om denne utviklingen går som forventet, vil de iverksette tiltakene gi en betydelig styrking av rekrutteringen til sjøaurebestanden i Jostedalselfva (Gabrielsen m.fl. 2011).

### Årøyelva (077)

Årøyvassdraget har et naturlig nedslagsfelt på 441 km<sup>2</sup>. Laks kunne opprinnelig vandre ca. 1,1 km opp i elva før den ble stanset av Helvetesfossen. Elva er fra naturens side gjennomgående stri med få naturlige store kulper. Øvre del av elva, fra brua til Munthe og opp til fossen (820 m) er ansett som det viktigste gyte- og oppvekstareålet for laks i Årøyelva. Årøylaksens størrelse og særpreg har vært kjent langt utenfor landets grenser på grunn av sin høye gjennomsnittsvekt. I perioden 1884 - 1959 ble det fanget gjennomsnittlig 637 kg pr. år med høyeste fangst på 1,5 tonn i 1924.

Årøyelva har vært regulert sidan 1940-tallet, men den eksisterende og mer omfattende reguleringen startet da Årøy kraftverk ble satt i drift i mai 1983. Denne utbyggingen omfatter regulering av Veitastrandvatn og Hafsløvatn og overføring av vannet fra Hafsløvatnet til Årøy kraftverk som har utløp øverst i lakseførende del av Årøyelva.

Reguleringen medførte at ca. 150 m av den øverste delen av lakseførende strekning fikk sterk redusert vannføring. Resten av elva, mellom kraftverket og sjøen, har fremdeles en vannføring som ligner mye på det man hadde før regulering, men med tidvis raske endringer i vannføring. Urdal m.fl. (2004) anfører at stans i driften av kraftstasjonen har medført episoder med rask reduksjon i vannføringen og tørrlegging av bunnareal som igjen har ført til stranding av ungfisk. Det har likevel vært usikkert om strandingsepisodene har medført redusert smoltproduksjon (Urdal m.fl. 2004).

Ungfiskundersøkelser i elva i perioden 1997 - 2003 viste vesentlig høyere tettheter av laksunger i 1997 og 1998 enn i de påfølgende årene. Dette ble satt i sammenheng med utsettinger av settefisk på elva fram til 1998 (Urdal

m.fl. 2004). Urdal & Sægrov (2008) anfører at gytebestanden av laks i Årøyelva har vært tallrik i mange år og ungfiskundersøkelser i 2006 og 2007 indikerte at den naturlige produksjonen av laksunger i Årøyelva var god.

I forbindelse med etableringen av Årøy kraftverk (satt i drift i mai 1983) ble det bygd en omløpsventil som automatisk sikrer en minstevannføring på 3 m<sup>3</sup>/s i elva ved stans av kraftverket. Denne blir testet regelmessig slik at man kan være sikker på at den fungerer.

I samarbeid med grunneieren innførte regulanten i 1985 en kjøreplan for kraftverket for å skape myke overganger ved ned- og oppkjøring av kraftverket. Denne kjøreplanen (sist revidert 27.5. 2005) angir maksimal reduksjon i vannføring pr. time og døgn ved ulike driftsvannføringer slik:

Driftsvannføring	Maksimal reduksjon i driftsvannføring
35 - 70 m <sup>3</sup> /s	8 m <sup>3</sup> /s pr. time eller 32 m <sup>3</sup> /døgn
20 - 35 m <sup>3</sup> /s	4 m <sup>3</sup> /s pr. time eller 24 m <sup>3</sup> /døgn
7 - 20 m <sup>3</sup> /s	4 m <sup>3</sup> /s pr. time eller 7 m <sup>3</sup> /døgn

Ved oppkjøring skal maksimal vannføringsøkning være 4 m<sup>3</sup>/s pr. time ved driftsvannføringer mellom 7 og 25 m<sup>3</sup>/s og 12 m<sup>3</sup>/s pr. time ved driftsvannføringer mellom 25 og 70 m<sup>3</sup>/s. Ved stans av kraftverket blir damluka på Hafslovatnet åpnet 4 % (10 m<sup>3</sup>/s) dersom dette er nødvendig for i størst mulig grad å følge kjøreplanen. Kraftverket vil normalt kjøre på minimum 7 m<sup>3</sup>/s hele året ved bruk av det minste aggregatet i Årøy kraftverk. I tørre år hvor man ikke har nok vann til å kjøre det minste aggregatet, vil man kunne kjøre den gamle kraftstasjonen i Årøy slik at man tilfredsstiller kravet til minstevannføring.

Det er ikke gjennomført noen særskilt evaluering av kjøreplanen for Årøy kraftverk, men fiskeundersøkelser gjennomført i vassdraget i perioden 1997 - 2003 og i 2006 - 2007, indikerer god naturlig produksjon av laks i Årøyelva (Urdal & Sægrov 2008). Dette tyder på at kjøreplanen virker etter sin hensikt og at tiltaket virker bestandsfremmende (Johnsen m.fl. 2010).

Etter reguleringen og fram til 1998 har det vært årlige konsesjonspålagte utsetninger av 50 000 énsomrige settefisk og 2 - 3 000 smolt av laks i Årøyelva. I 1997 ble dette pålegget endret midlertidig til 5 000 smolt og fra og med 2005 ble dette pålegget gjort permanent (Urdal & Sægrov 2008).

### Vetlefjordvassdraget (078.5Z)

Vetlefjordvassdraget ligger i Balestrand kommune i Sogn og Fjordane, og renner fra Jostefonn og andre mindre breer vest for Fjærlandsfjorden til Vetlefjorden, som er en del av Fjærlandsfjorden. Naturlig nedbørfelt er 72,8 km<sup>2</sup>, men av dette ble ca 30 % av de høytliggende brefeltene regulert i 1989. Avløpet fra kraftverket er ved Melsfossen, ca 4,5 km fra sjøen. Etter at det ble bygd en fisketrapp i Melsfossen i 1996 ble 1,5 km elvestrekning igjen tilgjengelig for fisk, og samlet lakseførende strekning er ca 6 km (Sægrov & Urdal 2008).

NIVA gjennomførte undersøkelser i Vetlefjordvassdraget i perioden 1989 - 1998 (Hessen m.fl. 1989, Bjerknes & Bækken 1990, 1994, Bjerknes 1995, Bjerknes m.fl. 1998), mens Rådgivende Biologer AS har gjennomført fiskeundersøkelser i Vetlefjordelva i perioden 1998-2007, med unntak av 1999 (Sægrov & Urdal 2008).

Etter reguleringen er gjennomsnittlig vannføring (årsmiddel) ovenfor kraftverksutløpet ved Mel redusert til 2,3m<sup>3</sup>/s som er ca 30 % sammenlignet med før regulering. Etter reguleringen er vatnet ovenfor Mel klart hele året. Nedenfor Mel er vatnet kaldt og leirholdig med sikt ca. 0,5 m hele året untatt i perioder når kraftverket er ute av drift. Etter reguleringen har vatnet blitt kaldere nedenfor utløpet fra kraftstasjonen om sommeren, men noe varmere om vinteren (Sægrov & Urdal 2008).

Ved undersøkelsene i 1997 - 1998 ble det ble registrert sterkt reduserte tettheter av fisk på regulert strekning i forhold til tidligere undersøkelser. Undersøkelsene konkluderer med at vannkvaliteten i Vetlefjordelva er

tillfredsstillende for sjøaure og laks, og at reduserte fisketettheter trolig har sin hovedårsak i forhold knyttet til reguleringen. Sterkt redusert vanntemperatur anses som et hovedproblem (Bjerknes m.fl. 1998).

Sægrov & Urdal (2008) konstaterer at nedenfor Mel har det vært relativt høy tetthet av årsyngel av aure de fleste årene, men lav tetthet av 1+ og 2+. Dette indikerer stor dødelighet den første vinteren, trolig på grunn av sviktende næringsopptak på grunn av dårlig sikt i det leirholdige vannet.

Ovenfor utløpet fra kraftstasjonen har redusert vannføring ført til noe økt vanntemperatur på ettersommeren og vannet er klart på grunn av fråføring av brefelt (Sægrov & Urdal 2008). I 1993 - 1994 ble det foretatt biologiske og vannkjemiske undersøkelser i Vetlefjordelva med spesiell vekt på evaluering av resultatene av utsetting av ensomrig settefisk av aure ovenfor Melsfossen og i to sidebækker nedstrøms Melfossen. Bunnnyrsammensetningen i vassdraget var normal, etter at effektene av flere år med kraftig partikkelpåvirkning nå er borte. Den naturlige rekrutteringen ovenfor Melfossen var svak, men overlevelsen av utsatt 0+ yngel første år etter utsetting var god ovenfor Mel og i sidebakkene, men ikke i hovedvassdraget nedstrøms Mel. Selv om partikkelstransporten i vassdraget nå er normal, har jevnere vannføring ført til økt sedimentasjon av finstoff. Vannkjemien i Vetlefjordelva og tilstøtende nedslagsfelt er påvirket av sur nedbør (Bjerknes. & Bækken 1994). Sægrov & Urdal (2008) fant at tettheten av årsyngel har vært klart høyere ovenfor Mel enn nedenfor og dette skyldes trolig bedre overlevelse i det klare vannet på denne strekningen.

Det er kun registrert sporadisk rekruttering av laks i Vetlefjordelva etter regulering. Etter reguleringa var det bare i 2001 høy nok vanntemperaturer til at laksen kunne ha en viss overlevelse nedenfor utløpet fra Mel kraftverk. Men også ovenfor utløpet fra Mel og i årene før regulering, var vanntemperaturene for lave for stabil rekruttering av laks (Sægrov & Urdal 2008).

### **Daleelva i Høyanger (079)**

Daleelva som er nedre delen av Høyangervassdraget, kommer fra fjellområdene mellom Høyanger, Gaularfjellet og Balestrand på nordsiden av Sognefjorden. Vassdraget har et naturlig nedbørfelt på 172 km<sup>2</sup>. To større nedbørfelt danner øvre del av vassdraget (Eiriksdalsgreina og Gautingsdalsgreina). Begge disse feltene er sterkt regulert.

Flomålssonen er ca 200 m og laks og sjøaure kan vanligvis vandre ca 5,5 km opp til utløpet av kraftstasjonen (K2). På tilstrekkelig vannføring kan fisken imidlertid fortsette til Laksefossen som ligger en knapp km lengre oppstrøms. Daleelva er utsatt for flomskader og ble for eksempel sterkt raset under en skadeflom i november 1971.

Vassdraget er sterkt regulert. Klemetsen & Gunnerød (1975) beskriver reguleringen slik: "Ved kgl. res. av 25.09.1936 fikk A/S Norsk Aluminium Company tillatelse til å erverve A/S Høyangfaldenes vassfall, kraftanlegg, reguleringsrettigheter og øvrige eiendommer og eiendomsrettigheter. Denne tillatelse trådte i kraft i stedet for de vassfalls- og reguleringskonsesjoner som A/S Høyangfaldene fikk ved kgl. res. av 19.11.1915 vedrørende Øre- og Dalelvvassdraget og kgl. res. av 2.4.1917 vedrørende Kråkevassdraget. Ved Kgl. res. av 9.08.1963 fikk A/S Norsk Aluminium Company videre tillatelse til å foreta følgende reguleringer:

- 1) Overføring av Hovlandsvassdraget til Uldalsvatn i Kråkevassdraget med videre overføring derfra til Bergsvatn i Ørevassdraget.
- 2) Overføring av avløpet fra Storevatn i Sandaelva samt Dalavasselv i Ytreelva til Hovlandsvassdraget.
- 3) Overføring av avløpet fra Siplo".

Ved kgl. res. av 24.6.1977 fikk A/S Årdal og Sunndal Verk tillatelse til å foreta ytterligere regulering av Gautingsdalsvassdraget i forbindelse med utbygging av Høyanger verk. I manøvreringsreglementet pkt 2 heter det: "I kraftstasjonen K2 skal vassføringen ikke være under 5 m<sup>3</sup>/s i tida 1. juni - 15. september. I tida 1. oktober - 31.

må skal vassføring på samme sted ikke være under 0,7 m<sup>3</sup>/s. For øvrig kan vassslippingen foregå etter kraftverkets behov. Den gamle konsesjonstillatelsen fra 1936 utløp i 1980 og ved kgl. res. av 20.5.1988 ble Norsk Hydro A/S og Hydro Aluminium A/S gitt tillatelse til fortsatt regulering av Høyangervassdraget.

Reguleringene har medført at avrenningen fra store deler av tilløpene i vestre del av vassdraget er ført over til Bergsvatnet vest for Høyanger. Gautingsdølvassdraget oppstrøms utløpet av Langevatn (reguleringsdam) og mindre sidevassdrag på nordsiden av Dalsdalen er også overført på denne måten. Vannet fra oppsamlingsmagasinet (Bergsvatnet) går direkte til kraftverket Høyanger I (K5) og deretter til sjøen og er dermed tatt vekk fra hovedelva. Øvre og nedre Breidalsvatn i nord er regulert og vannet føres også til K5. Eiriksdalsgreina (inkludert Sæbotnselva) er regulert og vannet føres til kraftstasjonen Høyanger II (K2). K2 utnytter fallet fra Roesvatn. Fra inntaket i Roesvatnet er det en ca 2 km lang tilløpstunnel. Driftsvannet til K2 tas ut nær vannoverflata i magasinet.

Utbyggingen i dag berører nær 90 % av Høyangervassdragets nedslagsfelt. Midlere årlig kraftproduksjon fra de fem kraftstasjonene er ca 840 GWh med variasjoner ned til 600 GWh i tørre år og opp til 1100 GWh i nedbørrike år. Etter reguleringene er den årlige vårflommen betydelig dempet.

For å kompensere reguleringssskadene er det bygd til sammen 27 terskler i hovedelva. I tillegg settes det årlig ut ca 20 000 en-somrige laksunger. Det legges ut rogn og kalkes på flere steder i vassdraget (Lund m.fl. 2004).

NINA har gjennomført årlige fiskebiologiske undersøkelser i vassdraget i perioden 2003 - 2010. Målet med undersøkelsene er å bedre kunnskapen om bestandstilstanden hos laks og sjøaure. I prosjektet inngår også en evaluering og optimalisering av gjennomførte tiltak (terskler, biotopjusteringer i sidebekker, utsetting av én-somrige laksunger) samt tilrådinger om nye kompensasjonstiltak. Bremset m.fl. (2011) oppsummerer resultatene slik: *"Fangsten av laks i Daleelva har økt fra et lavt nivå på 1970-tallet. Fangstøkningen rundt årtusenskiftet, som ble toppet med en rekordfangst på 1141 kg i 2004, skyldtes blant annet økt antall utsatt laks og rømt oppdrettslaks, men var også en del av en nasjonal tendens som trolig skyldtes økt sjøoverlevelse. Laksens gjennomsnittsvekt i sportsfiskefangstene i perioden 1979-2009 har vært økende, fra om lag 2 kg tidlig i perioden til om lag 3,5 kg sent i perioden. Dette har primært sammenheng med at andelen smålaks har avtatt i fangstene. Det er grunn til å tro at denne end-ringen også har en sammenheng med en økende andel rømt oppdrettslaks i fangstene. I perioden 2003-2009 har elvebeskatningen av laks ligget i området 54-65 %. Beskatningen av smålaks har jevnt over vært høyere enn mellomlaks og storlaks.*

*Fangsten av sjøaure har i likhet med laksefangsten avtatt siden første del av 1970-tallet. I perioden 1970-1990 ble det i de fleste år fanget 100-300 sjøaurer i Daleelva. Etter 1990 har fangsten de fleste år vært lavere enn 100 sjøaurer, og i undersøkelsesperioden 2003-2009 har det aldri blitt fanget opp mot 100 sjøaurer. Man har sett en liknende utvikling i andre sjøaurebestander i Sognefjorden, noe som tyder på at nedgangen i Daleelva har vært del av en regional trend. Dette tilsier at det er én eller flere bestandsreduserende faktorer som påvirker sjøauren i sjøfasen. Det er nærliggende å anta at oppblomstringen i mengden lakselus utover 1990-tallet er en vesentlig del av forklaringen på nedgangen i sjøaurebestandene i Sognefjorden.*

*Det har blitt registrert en nedgang i mengden gytefisk av laks og sjøaure i løpet av undersøkelsesperioden 2003-2009. Mengden gytefisk av begge arter er omtrent halvert fra første til andre del av undersøkelsesperioden. I alle undersøkelsesår har det vært mer gytelaks i øvre enn i nedre del av Daleelva, til tross for at hovedmengden av egnet gytesubstrat for laks er i nedre deler av vassdraget. I motsetning til hos gytelaks har det alle år vært en klar overvekt av gytelaks i nedre del av vassdraget. Denne fordelingen gjenspeiler i stor grad tilgangen på egnet gytesubstrat for sjøaure.*

*Gyteforholdene i øvre halvdel av vassdraget er begrenset på grunn av mye grovt bunnsubstrat. Det grove substratet er i hovedsak et resultat av de kraftige flommene som inntreffer forholdsvis ofte i Daleelva, og som har hatt en dimensjonerende effekt både bunnsubstrat om elveløp. Det er grunn til å anta at tilgang på egnet*

gytesubstrat er en begrensende faktor for lakseproduksjon i Daleelva. Spesielt tettheten av laksyngel (0+) er lav i øvre halvdel av vassdraget (mindre enn 10 individ per 100 m<sup>2</sup>), noe som neste omgang resulterer i lave tettheter av eldre laksunger (mindre enn 20 individ per 100 m<sup>2</sup>). Samlet sett gir derfor øvre del av vassdraget lite bidrag til årlig produksjon av laksesmolt i vassdraget.

Ungfiskundersøkelsene i perioden 2003-2009 viste gjennomgående lave tettheter av både laks og aure. Midlere tettheter av eldre ungfisk på henholdsvis 9-28 (laks) og 8-26 (aure) per 100 m<sup>2</sup> er mindre enn halvparten av hva som normalt kan forventes. Det var høyere tetthet av årsyngel (0+) av begge arter i de nedre delene av vassdraget. Forekomsten av årsyngel gjenspeilte i store trekk forekomsten av egnet oppvekstområde for små fiskunger. De laveste tetthetene av eldre ungfisk av laks og aure ble funnet i den nederste sonen. Denne delen av Daleelva har generelt sett det fineste bunnsubstratet, og er derfor også minst egnet som oppvekstområder for eldre fiskunger (mangel på skjul).

Enkelte årsklasser av laks har vist seg å være betydelig sterkere enn andre. Laks som ble klekket i 2001 tilhørte en slik spesielt sterk årsklasse, og har dominert både ungfiskbestandene og kohortene av voksen laks i påfølgende år. Laks klekket i 2004 synes også å være en spesielt sterk årsklasse, noe som trolig har gitt gode smoltutganger i 2007 og 2008. Oppskalering av ungfisktettheter tilsier at det i undersøkelsesperioden har blitt produsert i størrelsesorden 9 000-15 000 presmolt av laks. Med normal vinterdødelighet tilsvarer dette i størrelsesorden 4 500-7 500 laksesmolt. Denne smoltproduksjonen har ikke vært tilstrekkelig til å oppnå gytebestandsmålet i alle år, selv ikke med bidraget fra utsatte laksunger. Det foreslåtte gytebestandsmålet på 392 600 lakserogn ble trolig oppnådd i perioden 2003-2006, men har sannsynligvis ikke blitt oppnådd i de tre siste årene av undersøkelsesperioden. Dersom man tar utgangspunkt i et tilsvarende gytebestandsmål for sjøaure, er det bare i 2003 at et slikt gytebestandsnivå hadde vært oppnådd.

Bunndyrundersøkelsene i perioden 2008-2010 viste få forsuringssensitive arter og svært lave tettheter av bunndyr i Daleelva. De lave tetthetene skyldes trolig en kombinasjon av vassdragsregulering, forsuring og sekundæreffekter av store flommer med utvasking. Selv om det ble utført regelmessige undersøkelser over lang tid i Daleelva, ble det påvist få arter av sentrale bunndyrgrupper som døgnfluer (2), steinfluer (13) og vårflyer (12). Dette er vesentlig lavere enn de 90 artene som er registrert i Sogn og Fjordane, og også vesentlig lavere enn det artsantallet (60-70) man skulle forvente fra et vassdrag av denne størrelsen, hvis det også brukes fellefangst av voksne individer (Malaisefeller).

Bestandene av laks og sjøaure i Daleelva er negativt påvirket av forsuring, vassdragsregulering, beskatning, ekstremflommer, flomsikringsarbeider og andre fysiske inngrep i vassdraget. I tillegg kommer bestandsreducerende faktorer utenfor vassdraget, slike som lusepåslag på utvandrende smolt, ugunstige temperatur- og næringsforhold i havet og sjøbeskatning. Det sammensatte trusselbildet gjør det vanskelig å isolere påvirkninger fra enkeltfaktorer.

Vannanalyser, bunndyrundersøkelser og undersøkelser av gjellelev hos laksunger viser at vassdraget i perioder er kraftig påvirket av forsuring. Ungfiskundersøkelser i perioden etter 1990 tyder på sviktende rekruttering hos både laks og aure i flere av de undersøkte årene. Effekter av forsuring kan trolig forklare mye av denne rekrutteringssvikten. Analyser av gjellelev fra presmolt laks om våren har vist til dels svært høye verdier av aluminium. Situasjonen våren 2008 var spesielt ugunstig for ungfiskbestanden av laks, da målte verdier hos enkeltfisk tydet på akutt dødelighet. Samlet sett har trolig forsuringrelatert dødelighet halvert lakseproduksjonen i undersøkelsesperioden.

Et sentralt fiskeforsterkende tiltak i Daleelva er årlige utsetninger av om lag 20 000 énsomrige laksunger. Et annet tiltak er tilrettelegging for fiskeproduksjon utenom hovedstrengen ved etablering av omløpskanaler og enkle kalkingstiltak i sidebekker og omløpskanaler. Utsatt laks har i deler av undersøkelsesperioden utgjort en betydelig del av laksebestanden i Daleelva. Størrelsen på settefisk og lav forekomst av settefisk fra tidligere år, tyder på at settefisk går ut av vassdraget som ettårs smolt. Det er ingen indikasjoner på at laks har benyttet

sidebekker og omløpskanaler som gyteområder. Derimot ble det gjennom hele undersøkelsesperioden funnet brukbare tettheter av årsyngel og eldre ungfisk av aure, noe som tilsier at sidebekkene er viktige gyte- og oppvekstområder for sjøaurebestanden i Daleelva. Samlet sett bidrar sidebekker og omløpskanaler trolig med en betydelig andel av produksjonen av auresmolt i vassdraget.

Det er nødvendig å iverksette en rekke fiskeforsterkende tiltak for å sikre livskraftige bestander av laks og sjøaure i Daleelva. De fleste elementene av tiltakspakken kan gjøres i selve vassdraget. Det viktigste fiskeforsterkende tiltaket er å iverksette en storskala kalking i Høyangervassdraget. Vannkvaliteten må bedres vesentlig for at vannkjemiske forhold skal bli tilfredsstillende for vekst og overlevelse hos egg, yngel og smolt. Ved en bedring av vannkvalitet vil man også ivareta bunndyr og andre vannlevende organismer som er ømfintlige for surt vann. Det er nylig utarbeidet en kalkingsplan for Høyangervassdraget, der det foreslås et doseringsanlegg i tilknytning til det nye Eiriksdal kraftverk.

Om lag 90 % av nedbørsfeltet til Høyangervassdraget er reguleringspåvirket, og vannføringen i Daleelva er vesentlig redusert som følge av reguleringene. Kraftverksdriften bør innenfor gjeldende rammer innrettes på en mest mulig miljøvennlig måte, slik at det blant annet sikres gode ut-vandringsforhold for smolt og gode oppvandringsforhold for tilbakevandrende laks og sjøaure. I første omgang er det driften av kraftstasjonene K2 og K5 som vil ha betydning for fiskeproduksjon. I framtida vil det nye Eiriksdal kraftverk ha stor betydning, ikke minst på grunn av at det i konsesjonen er fastsatt en rekke vilkår som er utformet med tanke på fiskebestandene i vassdraget.

Biotoptiltak som forbygginger og terskelbygginger har blitt utformet med tanke på flomdemping. Biotoptiltakene bør i større grad innrettes slik at de styrker fiskeproduksjonen. Modifisering av terskler, reetablering av kantvegetasjon i forbygginger og utlegging av egnet gytesubstrat er viktige tiltak for å øke naturlig produksjon av laks og sjøaure.

For å redusere beskatningen av laks og sjøaure før disse vandrer opp i Daleelva, bør det etableres en utvidet munningsfredningszone som omfatter utløpet av kraftstasjon K5. Fiskeregulerende tiltak som sesongkvoter og døgnkvoter bør videreføres for å holde beskatningen av laks og sjøaure på et bærekraftig nivå. Framtidig elvebeskatning må i større grad tilpasses årlig innsig, slik at gytebestandsmålet oppnås dersom innsiget gir grunnlag for dette. Arbeidet med å sortere ut rømt oppdrettsfisk bør videreføres i vassdraget. I fiskesesongen kan rettet fiske blant sportsfiskere bidra positivt, og etter fiskesesongen kan fangst av oppdrettsfisk under lysfiske være effektivt.

Ut fra nåværende bestandsstatus og sannsynlig bestandsutvikling i kommende år, anbefales det å opparbeide en stamfiskbeholdning av laks fra Daleelva. Stamfiskbeholdningen kan enten være en del av et genbankanlegg, eller være en del av et nytt, lokalt kultiveringsanlegg. Valg av kultiveringsstrategi avhenger av både reguleringsinngrep og forsuringssituasjon. Det er derfor naturlig å vurdere kultiveringsstrategi ut fra tre forskjellige forutsetninger; a) dagens situasjon, b) nytt kraftverk og ingen kalking og c) nytt kraftverk og kalking.

a) I dagens situasjon med vesentlig fraføring av vann og dårlig vannkvalitet, anbefales en kombinasjon av smoltutsettinger, rognplønting og enkle kalkingstiltak. Smoltutsettinger vil være bærebjelken i kultiveringsarbeidet, og årlig omfang bør være i størrelsesorden 10 000-20 000 ettårs laksesmolt.

b) I en framtidig situasjon med mindre fraføring av vann og fortsatt dårlig vannkvalitet, anbefales en kombinasjon av rognplønting, smoltutsettinger, utlegging av gytesubstrat og enkle kalkingstiltak. Behovet for smoltutsettinger vil være noe lavere enn i dagens situasjon, og årlig omfang bør være i størrelsesorden 5 000-10 000 ettårs laksesmolt.

*c) I en framtidig situasjon med mindre fraføring av vann og vesentlig bedret vannkvalitet, anbefales en kombinasjon av rognplanting, utlegging av gytesubstrat og enkle kalkingstiltak. Omfanget på rognplanting avpasses i forhold til naturlig gyting, slik at gytebestandsmål for laks i Daleelva oppnås hvert år.*

I forbindelse med Statkraft SF sine planer om å utnytte en større del av det energipotensialet som finnes i allerede regulerte og overførte vassdrag i Høyanger og Balestrand kommuner (også nedbørfelt overført fra Gaular kommune), ble det gjennomført en fiskebiologisk konsekvensutredning knyttet til de foreslåtte utbyggingsløsningene Lånefjord eller Eiriksdal kraftverk (Johnsen m.fl. 2005). Det ble konkludert med følgende: *"Forskjellene mellom de to reguleringsalternativene Eiriksdal kraftverk og Lånefjord kraftverk er betydelige med hensyn til virkninger for laks og laksefiske og ubetydelige når det gjelder virkninger for innlandsfisk og innlandsfiske. De berørte fjordområdene vil heller ikke bli påvirket i vesentlig forskjellig grad ved de to alternativene. Med bakgrunn i de miljøinteressene som omtales i denne utredningen er derfor alternativ Eiriksdal kraftverk klart å foretrekke. Dersom de riktige tiltak gjennomføres, vil dette alternativet både gi mer kraft og mer laks i forhold til dagens situasjon"* (Johnsen m.fl. 2005).

### **Hovlandselva (080.1Z)**

Hovlandselva renner ut ved Vadheim i Høyanger kommune. Nedbørfeltet for Hovlandselva er 70,6 km<sup>2</sup> (Sættem m.fl. 1992), men om lag 47,1 km<sup>2</sup> av nedbørfeltet er overført til Høyangerreguleringene, via Ulldalsvåtnet og Kråkevassdraget. Overføringen omfatter hele den delen av feltet som ligger over 640 moh. Den lakseførende strekningen er om lag 5 km, og strekker seg opp til Trollefoss. Sideelva Tønetjørna er også tilgjengelig for anadrom fisk om lag 1 km opp fra samløpet med hovedelva (Urdal & Hellen 1999).

Vannkvaliteten i Hovlandselva viste at elva var noe påvirket av forsurening (Gladsø & Hylland 2004).

Det var relativt lave tettheter av både laks og aure i Hovlandselva. Elva har tidligere blitt undersøkt i 1997 (Bjerknes m.fl. 1998) og i 1998 (Urdal & Hellen 1999). Ved disse undersøkelsene ble det funnet lave tettheter av laks og det ble bare registrert 1-somrig laks i 2003.

Etter undersøkelsene i 1998 ble det konkludert med at gytebestanden av laks og aure trolig var så marginal at rekrutteringen varierte fra år til år (Urdal & Hellen 1999). I tillegg viste undersøkelsen i 1997 at vassdraget hadde en ustabil vannkjemi (Bjerknes m.fl. 1998). Bjerknes m.fl. (1998) konkluderte videre med at bygging av terskler ville motvirke raske endringer i vannstand og øke vanndekt areal i vinterhalvåret.

Gladsø & Hylland (2004) gir følgende oppsummering: *"Ut fra alle disse undersøkingene kan det sjå ut som om orsaka til dei relativt låge tettleikane kan vere samansette. Tersklar vil nok kunne føre til auka overleving blant dei tidlege stadia hos laks og aure ved at ein unngår tørrlegging og frysing av gytegroper. Ein vil og unngå noko konkurranse ved låg vassføring, på grunn av fleire gøymeplassar for ungfiskane. Forsuring kan truleg vere eit problem i enkelte periodar, men som Bjerknes m.fl. (1998) vil vi ikkje tilrå kalking av vassdraget. Generelt er vasskvaliteten i ferd med å verte litt betre i fylket (Larssen m.fl. 2003), og i og med at det er ein del laks i vassdraget vil det vere unødvendig å starte med omfattande kalking av vassdraget. Vi kan heller ikkje utelukke at lite gytefisk kan vere med å avgrense ungfiskproduksjonen i elva. Enkelte år er i tillegg lakselus eit problem. Det er ved fleire høve påvist luseskade på sjøaure i Hovlandselva (Kålås & Urdal 2003). I Sognefjorden har infeksjonsintensitetane vore jamne fram mot 2002, då det vart målt lågare verdiar (Kålås & Urdal 2003)".*

### **Ytredalselva (080.21Z)**

Ytredalselva munnar ut ved Vadheim i Høyanger kommune. Nedbørfeltet for Ytredalselva er 41,9 km<sup>2</sup> (Sættem m.fl. 1992), men om lag 3 km<sup>2</sup> av den nordvestlege delen av feltet er ført over til Høyangerreguleringa. Den lakseførende strekninga er litt over 9 km, inkludert Dregebøvatnet (1,2 km) og Ykslandsvatnet (2,7 km) (Gladsø & Hylland 2004).



Vannkvaliteten i Ytredalselva viste at elva var påvirket av forsurening. Vannkjemien i 2003 var relativt lik vannkjemien ved tre undersøkelser i perioden 1997 til 1998 (Bjerknes m.fl. 1998).

Det var relativt lave tettheter av både laks og aure i Ytredalselva. Elva er tidligere undersøkt i 1990, 1991, 1997 (Bjerknes m.fl. 1998), 1998 (Urdal & Hellen 1999) og 2000 (Hellen m.fl. 2001). Dersom en ser på de tre siste undersøkelsene der alle fem stasjonene ble undersøkt, er tettheten mer eller mindre uforandret (Gladsø & Hylland 2004).

### **Bøfjordvassdraget (080.4Z)**

Bøfjordvassdraget renner ut i Sognefjorden ved Leirvik, Hyllestad kommune. Vassdraget har et nedslagsfelt på 108,3 km<sup>2</sup>. Den lakseførende strekningen er om lag 2,2 km, men bare 500 m av denne strekningen er elv. I tillegg kommer elvestrekningen fra Øvrefoss og ned til Stigestrandsvatnet, men pga regulering av Espelandsvatnet er det i dag relativt lite vann på denne elvestrekningen. Utløpet fra kraftstasjonen ligger øverst i Staurdalsvatnet. Ved Vassbakken er det bygd en laksetrapp (Gladsø & Hylland 2002).

Vannkvaliteten i Bøelva er til dels påvirket av kalking av områder lenger oppe i vassdraget. I 1995 ble det konkludert med at vannkvaliteten i vassdraget var god, men at den i perioder kunne bli påvirket av det sure vannet fra Håndalsvatnet. I 2001 var det derimot i denne elva det ble funnet flest laksunger (Gladsø & Hylland 2002).

Bøelva ble også undersøkt i 1995 (Sægrov og Johnsen 1996) og i 1984 (Tysse 1985) og det ble funnet omtrent tilsvarende tettheter som i 2001 (Gladsø & Hylland 2002).

Veksten hos laks og aure i Bøfjordvassdraget er god. Ut fra denne og tidligere undersøkelser ligger trolig produksjonen på om lag det nivået en kan forvente i slike elver. Funn av lakseyngel i elva fra Håndalsvatnet tyder på at fisk går opp laksetrappa i Bøfossen. Substratet i denne elva består av en god del stein og grus som trolig stammer fra spregningsarbeid. Steinene var kantete og i liten grad avrundet. Men til tross for dette ser det ut til at fisken foretrekker dette området. Her kan kanskje utlegging av egnet gytesubstrat være med på å øke produksjonsgrunnlaget noe. I utløpet fra kraftstasjonen var det hovedsakelig mudder på bunnen. Det er mulig at en her kan legge ut gytesubstrat og med det øke gyteområdene en del (Gladsø & Hylland 2002).



Teknologi for et bedre samfunn

[www.sintef.no](http://www.sintef.no)