

# TEMARAPPORT FRA VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING

NR 4

Klassifisering av 104  
laksebestander etter  
kvalitetsnorm for villaks





TEMARAPPORT FRA  
VITENSKAPELIG RÅD  
FOR LAKSEFORVALTNING

NR 4

Klassifisering av 104  
laksebestander etter  
kvalitetsnorm for villaks

RAPPORTEN REFERERES SOM

Anon. 2016. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 4, 85 s.

Trondheim februar 2016

ISSN: 1891-5302

ISBN: 978-82-93038-16-0

RETTIGHETSHAVER

© Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

REDAKSJON

Torbjørn Forseth & Eva B. Thorstad

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

NØKKEWORD

Villaks, *Salmo salar*

Kvalitetsnorm

Naturmangfoldloven

Gytebestandsmål

Høstingspotensial

Genetisk integritet

Rømt oppdrettslaks

Beskatning

Høstbart overskudd

## Kort sammendrag

I 2013 ble det i statsråd vedtatt en kvalitetsnorm for villaks under Naturmangfoldloven. Formålet er å bidra til at ville bestander skal ivaretas og gjenoppbygges til en størrelse og sammensetning som sikrer mangfold innenfor arten og utnytter laksens produksjons- og høstingsmuligheter. Normen er retningsgivende for myndighetenes forvaltning. For at en laksebestand skal nå målet om tilstrekkelig god kvalitet så må den ikke være genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks eller andre menneskelige påvirkninger, den må ha nok gytefisk (ha nådd gytebestandsmålet), og den må ha et normalt høstbart overskudd.

I denne rapporten er 104 norske laksebestander vurdert etter kvalitetsnormen. Av disse hadde 23 bestander (22 %) god eller svært god kvalitet, 29 bestander (28 %) moderat kvalitet og halvparten dårlig eller svært dårlig kvalitet. Det vil si at 81 bestander (78 %) ikke nådde kvalitetsnormens mål om minst god kvalitet. Laksebestandene i Rogaland og Nord-Trøndelag hadde best kvalitet, mens de i Hordaland, Sør-Trøndelag og Troms hadde dårligst kvalitet.

De aller fleste bestandene nådde gytebestandsmålene, slik at årsaken til at mange bestander ikke nådde god kvalitet var at de var genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks og/eller ikke hadde et normalt høstbart overskudd. Når bestander ikke har et normalt høstbart overskudd tyder det på at menneskeskapte faktorer i vassdraget eller sjøen har påvirket dem negativt. Vitenskapsrådet vil i 2016 analysere hvilke faktorer som har påvirket disse bestandene.

En tredel av villaksbestandene (33 bestander) var så genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks at de ble klassifisert til å ha svært dårlig eller dårlig kvalitet. Ytterligere en tredel (35 bestander) ble klassifisert til moderat kvalitet på grunn av genetisk påvirkning av oppdrettslaks. Bare en tredel av bestandene (36 bestander) hadde ikke genetiske spor av rømt oppdrettslaks.

## Sammendrag

Anon. 2016. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport nr 4, 85 s.

### Kvalitetsnormen

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har vurdert 104 laksebestander etter kvalitetsnormen for villaks, og resultatene gis i denne rapporten. Kvalitetsnormen ble fastsatt ved kongelig resolusjon i 2013 med hjemmel i naturmangfoldloven. Formålet er å bidra til at laksebestander ivaretas og gjenoppbygges slik at mangfoldet innenfor arten ivaretas og laksens produksjons- og høstingsmuligheter kan utnyttes. Normen er retningsgivende for myndighetenes forvaltning og skal gi et best mulig grunnlag for forvaltningen av villaksbestandene og faktorene som påvirker dem.

For at en laksebestand skal nå kvalitetsmålet etter normen så må den ikke være genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks, den må nå gytebestandsmålet, og den må ha et normalt høstbart overskudd. Kvalitetsnormen består av to delnormer: a) gytebestandsmål og høstingspotensial, og b) genetisk integritet, som bestandene klassifiseres etter i fem kategorier, fra svært god til svært dårlig. De to delnormene samles til en felles klassifisering, der den dårligste er styrende for fastsettelse av kvalitet. For å nå målet etter kvalitetsnormen må den samlede klassifiseringen vise god eller svært god kvalitet.

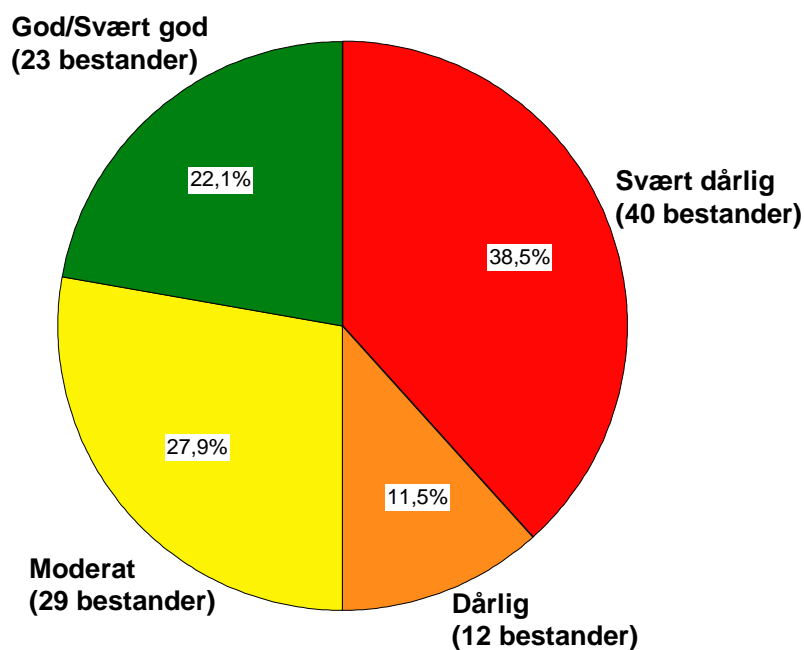
### Prosedyrer for vurdering av laksebestander etter kvalitetsnormen

Vitenskapsrådet vurderte oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd (delnorm a). En gruppe forskere fra Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Havforskningsinstituttet (HI) utarbeidet et forslag til klassifisering av genetisk integritet på bakgrunn av genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks i villaksbestandene (delnorm b). Påvirkning av rømt oppdrettslaks i de ulike bestandene ble vurdert ut fra om bestanden faktisk var genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks ut fra genetiske sammensetning. Vitenskapsrådet gjorde ingen endringer i forslaget til klassifisering av genetisk integritet, og satte klassifisering etter de to delnormene sammen til en overordnet klassifisering.

De 104 vurderte bestandene representerer en stor andel av villaksen i Norge (utgjør 76 % av det totale gytebestandsmålet), og har god geografisk spredning. De omfatter 46 av totalt 52 nasjonale laksevassdrag, der villaks er gitt spesiell beskyttelse.

### Status for vurderte laksebestander etter kvalitetsnormen

Av 104 laksebestander hadde 23 bestander (22 %) god eller svært god kvalitet, mens 29 bestander (28 %) hadde moderat status (**figur 1 og 2**). Det vil si at 81 bestander (78 %) ikke nådde kvalitetsnormens mål om minst god kvalitet. Blant disse 81 bestandene var det 36 bestander (44 %) som ikke nådde kvalitetsnormen kun på grunn av påvirkning av rømt oppdrettslaks (dvs. brudd på delnormen genetisk integritet) og 13 bestander (16 %) kun grunn av at de ikke nådde gytebestandsmål og høstbart overskudd (dvs. brudd på delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial). I tillegg var det 32 bestander (40 %) som ikke nådde kvalitetsnormen både på grunn av påvirkning av rømt oppdrettslaks og ikke nådd gytebestandsmål og høstbart overskudd (dvs. brudd på begge delnormer).



**Figur 1.** Antallsmessig og prosentvis fordeling av kvalitet for 104 laksebestander klassifisert etter kvalitetsnorm for villaks, fra god/svært god (slått sammen) til svært dårlig. Normens mål er at bestandene skal være i god eller svært god tilstand (tilsvarende grønn sektor).

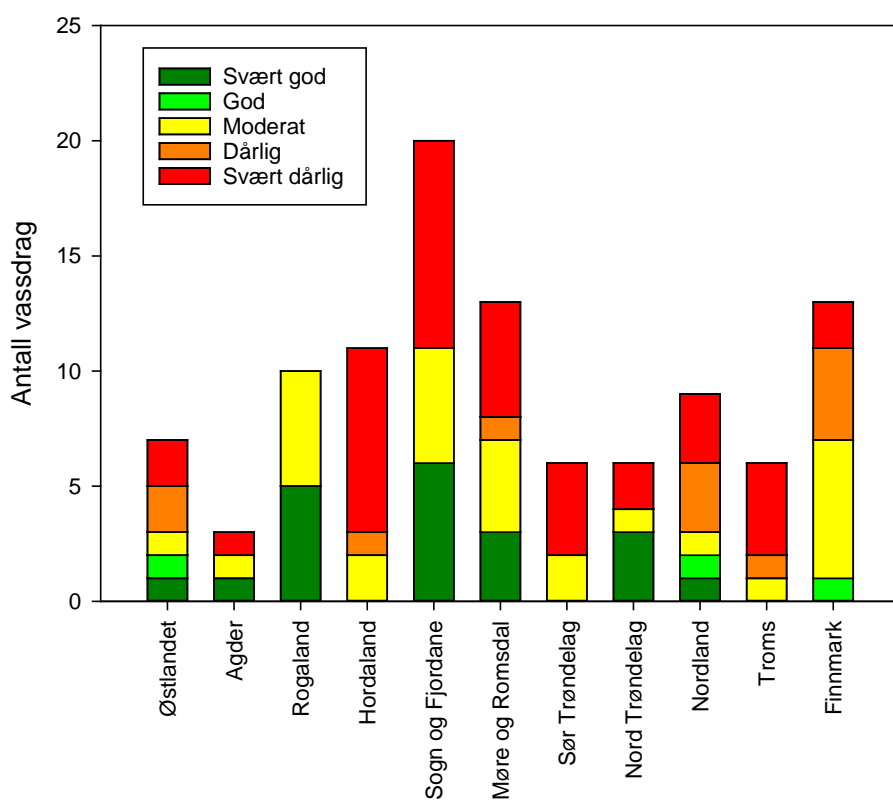
En tredel av de vurderte bestandene (33 bestander, 32%) var så genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks at de ble klassifisert til å ha svært dårlig eller dårlig kvalitet etter delnorm genetisk integritet. Ytterligere en tredel av bestandene (35 bestander, 34%) ble klassifisert som av moderat kvalitet på grunn av genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks. Bare for en tredel av bestandene (36 bestander, 34 %) ble det ikke påvist genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks, og genetisk status ble klassifisert som svært god/god.

En tredel av de vurderte bestandene (33 bestander, 32%) ble klassifisert til å ha svært dårlig eller dårlig kvalitet etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial, på grunn av at de ikke nådde gytebestandsmålene og hadde lavt eller svært lavt høstbart overskudd. En tidel av bestandene (11 bestander, 11%) ble klassifisert som av moderat kvalitet på grunn av at de ikke nådde gytebestandsmål og normalt høstbart overskudd. De fleste av bestandene med moderat til svært dårlig kvalitet fikk klassifiseringen fordi de hadde lavt eller svært lavt høstbart overskudd, mens de aller fleste bestandene nådde gytebestandsmålene sine. Over halvparten av bestandene (59 bestander, 57 %) nådde gytebestandsmålene og hadde tilstrekkelig høstbart overskudd. De ble følgelig klassifisert som av god eller svært god kvalitet etter denne delnormen.

### Geografisk fordeling av bestandenes kvalitet

Laksebestandene i Rogaland og Nord-Trøndelag hadde best kvalitet, og omtrent halvparten av de vurderte bestandene nådde kvalitetsnormens mål om minst god kvalitet (**figur 2**). Bestandene i Hordaland, Sør-Trøndelag og Troms hadde dårligst kvalitet, og ingen av de vurderte bestandene nådde kvalitetsnormens mål (**figur 2**).

For genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks var det bestander i Agder, Nord-Trøndelag og Østlandet som var minst påvirket, og bestander i Hordaland, Finnmark og Troms som var mest påvirket. For oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd kom bestander i Rogaland, Finnmark, Nord-Trøndelag og Agder best ut, og bestander i Troms, Nordland og Sør-Trøndelag dårligst ut.



*Figur 2. Geografisk fordeling av kvalitet på laksebestandene klassifisert etter kvalitetsnormen for villaks.*



# Innhold

<b>Kort sammendrag</b> .....	<b>3</b>
<b>Sammendrag</b> .....	<b>4</b>
<b>Innhold</b> .....	<b>7</b>
<b>VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING</b> .....	<b>8</b>
<b>MEDLEMMER AV VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING</b> .....	<b>9</b>
<b>1 Innledning</b> .....	<b>12</b>
<b>2 Kvalitetsnorm for villaks</b> .....	<b>13</b>
2.1 Delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial.....	13
2.2 Delnorm genetisk integritet .....	16
<b>3 Metoder for klassifisering av bestander etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial</b> ..	<b>18</b>
3.1 Metoder for vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål.....	18
3.1.1 Beregning av gytebestandenes størrelse .....	19
3.1.2 Sammenligning mellom gytebestandenes størrelse og gytebestandsmål.....	19
3.1.3 Fastsetting av beskatningsrater og vurdering av fiskereguleringer.....	20
3.1.4 Kvalitet på fangststatistikken .....	22
3.2 Beregning av høstbart overskudd .....	24
3.3 Beregning av normalt høstbart overskudd.....	27
3.4 Bestander med avvikende metode for klassifisering.....	28
3.5 Tilleggsriterier .....	29
3.6 Samlet klassifisering.....	32
<b>4 Metoder for klassifisering av delnorm genetisk integritet</b> .....	<b>33</b>
<b>5 Klassifiserte bestander</b> .....	<b>34</b>
<b>6 Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks</b> .....	<b>35</b>
6.1 Delnorm genetisk integritet .....	43
6.2 Delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial.....	43
<b>7 Vurdering av klassifiseringene</b> .....	<b>46</b>
<b>8 Referanser</b> .....	<b>49</b>
<b>Vedlegg</b> .....	<b>53</b>

## VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er et uavhengig råd opprettet av Direktoratet for naturforvaltning (nå Miljødirektoratet) i 2009. Hovedoppgaver er å:

- 1) beskrive bestandsstatus for laks når det gjelder gytebestandsmål og trusselnivå,
- 2) utarbeide prognoser for innsig av laks,
- 3) gi råd om beskatningsnivået, og
- 4) gi råd om andre spesifiserte tema.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning skal foreta analyser og vurderinger innenfor rammene av naturmangfoldloven, lakse- og innlandsfiskloven, Den nordatlantiske laksevernorganisasjonen (NASCO) sine retningslinjer for føre-var tilnærmingen, Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) sine tilrådninger, samt vedtatte nasjonale målsetninger for lakseforvaltning jf. føringene i St.prp. nr. 32 Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. Basert på eksisterende vitenskapelig kunnskap skal det gis råd i henhold til mandat og årlige spørsmål.

Leder og medlemmer av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning blir oppnevnt av Miljødirektoratet. Rådet er sammensatt slik at de viktigste problemstillingene som skal belyses er dekket med minst ett medlem med spesialkompetanse innenfor feltet. Medlemmene i rådet er personlig oppnevnt og representerer dermed ikke den institusjonen de er ansatt i. Vitenskapsrådets medlemmer oppnevnes for fem år av gangen. Norsk institutt for naturforskning (NINA) har sekretariatsfunksjon.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning utarbeider årlig en rapport i egen rapportserie som beskriver status og utvikling for villaksen. Rapporten skal være forvaltningens sentrale dokument når det gjelder sammenstilling av kunnskapsgrunnlaget for forvaltning av villaks. I tillegg til årlig tilstandsrapport utarbeider vitenskapsrådet temarapporter som dekker ulike tema, etter oppdrag fra forvaltningen eller eget initiativ, i en egen temarapportserie. Rådet skal søke å bli enige om teksten i rapportene uten at dette går på bekostning av deres tydelighet. Ved eventuell uenighet om teksten vektlegges synspunkter fra den/de av rådets medlemmer som er eksperter på det/de aktuelle tema. Det skal gis en konkret beskrivelse i rapportene av hva en eventuell uenighet består av.

I 2015 og 2016 har Vitenskapelig råd for lakseforvaltning følgende sammensetning:

### LEDER:

Torbjørn Forseth

### MEDLEMMER:

Bjørn T. Barlaup, Bengt Finstad, Peder Fiske, Harald Gjosæter, Morten Falkegård, Atle Hindar, Tor Atle Mo, Audun H. Rikardsen, Eva B. Thorstad, Asbjørn Vøllestad og Vidar Wennevik

### SEKRETARIAT:

Eva B. Thorstad (leder), Peder Fiske, Torbjørn Forseth og Laila Saksgård

Det er ikke uenighet blant medlemmene av vitenskapsrådet om teksten i noen deler av denne rapporten.

## MEDLEMMER AV VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING



**Torbjørn Forseth, Dr. scient**

**Stilling:** Seniorforsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

**e-post:** torbjorn.forseth@nina.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Effekter av vassdragsreguleringer, klimaeffekter, lokal forvaltning, gytebestandsmål, habitatbruk og vekst.

**Har også jobbet med:** Parasitter og sykdom, sur nedbør, fiskevandring og laksetrapper. 56 internasjonale publikasjoner og 86 tekniske rapporter.



**Bjørn T. Barlaup, Dr. scient**

**Stilling:** Forskningsleder ved Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) v/ Uni Miljø, Bergen.

**e-post:** bjorn.barlaup@uni.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Gytebiologi, bestandsovervåking, effekter av vassdragsregulering, effekter av akvakultur, restaureringsbiologi, sur nedbør og kalking.

**Har også jobbet med:** Uttak av rømt oppdrettslaks og relikts laks. 28 internasjonale publikasjoner og > 120 tekniske rapporter.



**Bengt Finstad, Dr. scient**

**Stilling:** Seniorforsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

**e-post:** bengt.finstad@nina.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Økofysiologi, akvakultur, smoltproduksjon/utsettinger av fisk, forurensinger og menneskeskapte påvirkninger, laksefisk i sjøen, fiskeparasitter og biotelemetri. Arbeid både i felt og på laboratoriet sammen med nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere innen forskning, forvaltning og industri. 98 internasjonale publikasjoner, 4 bokkapitler og > 150 tekniske rapporter og populærvitenskapelige artikler.



**Peder Fiske, Dr. scient**

**Stilling:** Seniorforsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

**e-post:** peder.fiske@nina.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Overvåking av bestandssammensetning, estimering av bestandsstørrelse, effekter av rømt oppdrettslaks og beskatning.

**Har også jobbet med:** Vandring i ferskvann og sjøen, atferd, effekter av vassdragsregulering og fang og slipp fiske. Medlem i ICES Working Group on North Atlantic Salmon som årlig vurderer bestandssituasjonen for atlantisk laks. 40 internasjonale publikasjoner og 71 tekniske rapporter.



**Harald Gjosæter, Dr. philos.**

**Stilling:** Forsker, Havforskningsinstituttet

**e-post:** harald.gjosater@imr.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Estimering av bestandsstørrelser.

**Har også jobbet med:** Fiskeøkologi i Barentshavet, bestandsvurdering, rådgiving, lodde og bunnfisk i Barentshavet. Er medlem i ICES Arctic Fisheries Working Group og ICES Working Group on North Atlantic Salmon, og er norsk representant i ICES sin rådgivingskomité ACOM. 54 internasjonale publikasjoner og > 200 andre publikasjoner, inkludert bokkapitler, populærvitenskapelige artikler, rapporter etc.



**Morten Falkegård, Dr. scient.**

**Stilling:** Forsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

**e-post:** morten.falkegard@nina.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Habitatbruk, diett, atferd og vandringer, produksjon, beskatning, forvaltning og overvåkning.

**Har også jobbet med:** Introduserte arter og ferskvannsbunndyr. 7 internasjonale publikasjoner og 13 tekniske rapporter.



**Atle Hindar, Dr. philos**

**Stilling:** Regionleder og seniorforsker, Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

**e-post:** atle.hindar@niva.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Forsuring og strategier for vassdragskalking; kjemiske tiltak (AIS) mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*; forsuring og klimavariasjon – effekter på toksisitet.

**Har også jobbet med:** Effekter på vannkjemi ved utsprenning av sulfidmineraler og klassifisering av økologisk tilstand. 42 internasjonale publikasjoner og > 150 tekniske rapporter.



**Tor Atle Mo, Dr. scient.**

**Stilling:** Seksjonsleder, Seksjon for parasittologi, Veterinærinstituttet

**e-post:** tor.a.mo@vetinst.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Forekomst og effekt av fiskeparasitter hos villfisk og oppdrettsfisk, særlig hos laksefisk. 50 internasjonale publikasjoner og > 50 tekniske rapporter.



**Audun H. Rikardsen, Dr. scient.**

**Stilling:** Professor ved Universitetet i Tromsø, Vitenskapelig rådgiver ved Norsk institutt for naturforskning (NINA) (20 %)

**e-post:** audun.rikardsen@uit.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Vandringer til laksefisk (laks, sjøørret og sjørøye) i alle stadier av sjø- og ferskvannsfasen, næringsøkologi, habitat, parasittering, vekst, beskatning og menneskelig påvirkning, med spesiell vekt på nordlige bestander.

**Har også jobbet med:** *Gyrodactylus salaris*, lakselus, fysiologi, fang- og slipp, fiskemerking, fangstteknikker, restaurering av vassdragsinngrep, EUs vanddirektiv, egnethetsanalyser for oppdrettsanlegg, rømt oppdrettsfisk, konsekvensanalyser. 53 internasjonale publikasjoner og > 50 tekniske rapporter.



**Eva B. Thorstad, PhD**

**Stilling:** Forsker ved Norsk institutt for naturforskning (NINA), professor II (20 %) ved Universitetet i Tromsø

**e-post:** eva.thorstad@nina.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Vandringer i ferskvann og sjøen, atferd, habitatbruk, effekter av vassdragsregulering, fang og slipp fiske, beskatning, effekter av rømt oppdrettslaks og lakselus, merking, relikts laks, bestandsovervåking og effekter av sur nedbør og andre forurensninger.

**Har også jobbet med:** Effekter av introduserte arter, interaksjoner mellom arter og energetikk. > 100 internasjonale publikasjoner og > 150 tekniske rapporter og populærvitenskapelige artikler.



**Asbjørn Vøllestad, Dr. philos.**

**Stilling:** Professor, Centre for Ecological and Evolutionary Synthesis, Institutt for Biovitenskap, Universitetet i Oslo

**e-post:** avollest@uio.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Genetisk struktur, livshistorie, populasjonsbiologi, populasjonsdynamikk, evolusjon, bevaringsbiologi.

**Har også jobbet med:** Har arbeidet med de fleste norske ferskvannsfisk, og bruker et vidt spekter av tilnæringer (teori, populasjonsgenetikk, kvantitativ genetikk, funksjonell genetikk, populasjonsdynamikk, atferd, fysiologi). Arbeider hovedsakelig med grunnleggende biologiske problemstillinger. 145 internasjonale publikasjoner, fagredaktør for tema fisk i Store Norske Leksikon, redaktør i *Ecology of Freshwater Fish*, medredaktør i *Aquatic Biology*.



**Vidar Wennevik, PhD**

**Stilling:** Seniorforsker, Havforskningsinstituttet

**e-post:** vidar.wennevik@imr.no

**Hovedarbeidsområder, laksefisk:** Populasjonsstruktur av laks, laks i havet, anvendelse av genetiske metoder i identifikasjon av individer, interaksjoner mellom vill og rømt laks.

**Har også jobbet med:** Populasjonsstruktur av torsk og sild, og generell lakseøkologi. Medlem i ICES Working Group on North Atlantic Salmon som årlig vurderer bestandssituasjonen for atlantisk laks. 21 internasjonale publikasjoner og > 25 tekniske rapporter.

# 1 Innledning

I denne rapporten klassifiseres 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Oppdraget er gitt til Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) fra Miljødirektoratet. I brev til vitenskapsrådet fra Klima- og miljødepartementet 19/11-2015 (ref 13/3732) står det:

«Det følger av artikkel 4 i kvalitetsnormen at «klassifisering og overvåking etter kvalitetsnormen skal utføres av vitenskapelig fagmiljø med særskilt kompetanse på villaks som pekes ut av Miljøverndepartementet». Departementet presiserer med dette følgende:

- VRL utarbeider klassifisering etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial, basert på fastsatte gytebestandsmål utviklet av NINA.
- NINA og HI leverer i fellesskap forslag til delnorm genetisk integritet.
- VRL fastsetter den endelige klassifiseringen av villaksbestandene etter den samlede kvalitetsnormen.»

I tråd med dette har vitenskapsrådet mottatt forslag til klassifisering etter delnorm genetisk integritet fra en gruppe forskere i Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Havforskningsinstituttet (HI), basert på grad av genetisk påvirkning fra oppdrettslaks (**vedlegg 1**). Vitenskapsrådet har ikke gjort noen endringer av klassifiseringen fra denne forskergruppen, som består av genetikere og en statistiker, og har brukt deres klassifisering for alle 104 bestander som ble klassifisert.

Vitenskapsrådet har selv klassifisert de samme bestandene etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial og satt de to delnormene sammen til en samlet klassifisering. I denne rapporten presenteres metodene som ble brukt i klassifiseringen, resultatene av klassifiseringen for hver bestand og en enkel oppsummering av resultatene. Våren 2016 vil vitenskapsrådet gjennomføre og presentere en påvirkningsanalyse for de samme 104 bestandene ved hjelp av effektindikatorer. Effektindikatorerne er ikke en del av normen, men utviklet som et verktøy til bruk i arbeidet med å kartlegge årsaker til at enkeltbestander ikke har oppnådd god kvalitet.

## 2 Kvalitetsnorm for villaks

Kvalitetsnorm for ville bestander av atlantisk laks (*Salmo salar*) ble fastsatt ved kgl.res. 20. september 2013 med hjemmel i naturmangfoldloven. I normens artikkel 1 er normens formål og virkeområde beskrevet:

«Formålet med denne normen er å bidra til at villlevende bestander av atlantisk laks ivaretas og gjenoppbygges til en størrelse og sammensetning som sikrer mangfold innenfor arten og utnytter laksens produksjons- og høstingsmuligheter. Normen er retningsgivende for myndighetenes forvaltning og skal klargjøre hva som er god kvalitet for villaks og dermed gi myndighetene et best mulig grunnlag for forvaltningen av bestandene og faktorene som påvirker bestandene av atlantisk laks.»

Kvalitetsnormen består av to delnormer: a) gytebestandsmål og høstingspotensial, og b) genetisk integritet, som begge skal klassifiseres i fem klasser fra «svært god» til «svært dårlig» kvalitet. De to delnormene samles til en felles klassifisering der den dårligste av de to delnormklassifiseringene er styrende for fastsettelse av kvalitet:

		Gytebestandsmål og høstingspotensial				
		Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
Genetisk integritet	Svært Dårlig					
	Dårlig					
	Moderat					
	God					
	Svært god					

Målet er at bestandene minst skal ha god kvalitet – det vil si at bestanden plasseres innenfor en av de fire grønne rutene. Det tillates at bestander har dårligere enn god kvalitet dersom produksjonen er redusert på grunn av fysiske inngrep det allerede er gitt tillatelse til, og der hensynet til andre viktige samfunnsinteresser veier tyngre enn hensynet til en laksebestand. Målet kan i slike tilfeller oppdateres av Klima- og miljødepartementet.

### 2.1 Delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial

Delnorm *gytebestandsmål og høstingspotensial* har to akser, som er *oppnåelse av gytebestandsmål* i prosent og *høstingsnivå* i prosent av normalt, som kombineres til en felles klassifisering der den dårligste av de to klassifiseringene er styrende for fastsettelse av kvalitet. Grenseverdiene for oppnåelse av gytebestandsmål er avhengig av bestandsstørrelsen og er strengere i de minste bestandene (sortert ut fra gytebestandsmålets størrelse):

Naturlig store bestander (Gytebestandsmål > 250 hunner):

Hostingsnivå i % av normalt		Oppnåelse av gytebestandsmål i %				
		Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
		< 50	50-69	70-79	80-90	> 90
Normalt	> 90					
Redusert	80-89					
Lavt	60-79					
Svært lavt	< 60					

Middels store bestander (Gytebestandsmål 25-250 hunner):

Hostingsnivå i % av normalt		Oppnåelse av gytebestandsmål i %				
		Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
		< 60	60-69	70-89	90-95	> 95
Normalt	> 90					
Redusert	80-89					
Lavt	60-79					
Svært lavt	< 60					

Små bestander (Gytebestandsmål < 25 hunner):

Hostingsnivå i % av normalt		Oppnåelse av gytebestandsmål i %				
		Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
		-	-	<100	100	100
Normalt	> 90					
Redusert	80-89					
Lavt	60-79					
Svært lavt	< 60					



Begge aksene vurderes som gjennomsnittet over fem år. I noen tilfeller skal klassifiseringen av oppnåelse av gytebestandsmål nedskrives én klasse:

- Der kultivering (fiskeutsettinger) medfører at effektiv bestandsstørrelse reduseres (lavt antall stamfisk som gir opphav til en høy andel kultivert fisk i smoltbestanden).
- For mellomstore bestander der oppnåelsen varierer mye mellom år (laveste oppnåelse er mindre enn halvparten av klassegrensen) eller er i negativ utvikling (dersom bestanden i utgangspunktet var plassert i klassene god, moderat eller dårlig).

I tillegg skal inngrep som har medført redusert produksjonskapasitet synliggjøres i kvalitetsnormen (som i utgangspunktet henviser til naturtilstanden), selv om det er etablert en ny stabil tilstand og det fra før er gitt tillatelse til inngrepet. Dette gjøres ved at måloppnåelsen i vassdrag hvor vann er bortført klassifiseres etter følgende system:

Netto reduksjon i vanddekt areal (%)	5-15	16-30	31-60	> 60
Antall klasser nedskrivning	1	2	3	4

Gytebestandsmålene som er fastsatt gjelder dagens tilstand, og fordi vitenskapsrådet ikke har full oversikt over inngrep som har redusert produksjonskapasitet på grunn av bortføring av vann, har vi valgt å ikke synliggjøre nedskrivning i denne første klassifiseringen.

«Normalt høstingsnivå» (den andre aksens) i et gitt år er det høstingsnivået bestanden skal kunne tåle på bakgrunn av naturlig sjøoverlevelse, samtidig som bestanden når gytebestandsmålet. Vitenskapsrådet har i årsrapportene brukt begrepet «normalt høstbart overskudd» i stedet for «normalt høstingsnivå» (Anon. 2014, 2015a), fordi denne aksens henviser til det normale høstbare overskuddet en bestand skal kunne ha ut fra rådende naturlige sjøoverlevelse. Begrunnelsen for at denne aksens inngår i delnormen framgår av vitenskapsrådets anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander etter en kvalitetsnorm (Anon. 2011a):

*«Laksebestandene i Norge er beskattet, både i sjø og i elver, og beskatning vil også påvirke oppnåelsen gytebestandsmål. Som det framgår ovenfor (kapittel 1) er beskatning av ressursen et mål for lakseforvaltningen i Norge. Det er en forutsetning at beskatningen skal være bærekraftig ("høsting av et overskudd"). Beskatning er imidlertid en ikke-definert størrelse. Dersom andre menneskeskapte faktorer enn beskatning reduserer bestandens størrelse (redusert smoltproduksjon eller redusert sjøoverlevelse) så kan man gjennom restriksjoner på fiske, fortsatt nå gytebestandsmålet. En slik bestand vil kunne karakteriseres som å være i en god tilstand til tross for at det høstbare overskuddet er betydelig redusert av andre menneskeskapte påvirkninger, gitt at beskatningen er tilstrekkelig redusert til at gytebestandsmålet er nådd. Uten å ta hensyn til beskatningsnivå er således oppnåelse av gytebestandsmål en måleparameter med begrenset gyldighet.»*

I den samlede vurderingen av delnormen innebærer dette at god kvalitet for en bestand bare er nådd dersom gytebestandsmålet er nådd selv etter normal høsting av bestanden, og at en bestand som når gytebestandsmålet, men hvor det er lite eller ikke høstbart overskudd, ikke har god kvalitet. I en slik bestand er det sannsynligvis menneskeskapte påvirkninger i vassdraget eller sjøfasen som har redusert innsiget og det høstbare overskuddet.

## 2.2 Delnorm genetisk integritet

Delnorm *genetisk integritet* består av elementene *artshybridisering*, *grad av genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks* og *seleksjon* etter følgende system:

### Artshybridisering:

	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
Artshybrider blant gytefisk	Funn av forplantningsdyktig (diploid) avkom av artshybrider	Funn av sterilt (triploid) avkom av artshybrider	Registrert flere ganger	Registrert, men sjelden	Ikke registrert

### Grad av genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks (målt med genetiske markører):

Grad av påvirkning	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	Svært god/god
	Store genetiske endringer er påvist. Store og tydelige genetiske forandringer observert over tid for de fleste eller alle de genetiske parametrene.	Moderate genetiske endringer er påvist. Tre eller flere av de genetiske parametrene viser statistisk signifikant forandring.	Svake genetiske endringer indikert.	Ingen genetiske endringer observert. Ingen av de genetiske parametrene viser tydelig forandring over tid.

### Seleksjon:

	Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
Selektiv fangst	Betydelige dokumenterte endringer i livshistorie/ bestandsstruktur	Påvist endring i livshistorie/ bestandsstruktur	Endring sannsynlig ut fra fangstregime	Endringer ikke dokumentert/ lite sannsynlig	Endringer ikke dokumentert/ ikke sannsynlig
Endret seleksjon grunnet miljøendringer	Betydelige dokumenterte endringer i livshistorie/ bestandsstruktur	Påvist endring i livshistorie/ bestandsstruktur	Endring sannsynlig ut fra miljøendring	Endringer ikke observert /lite sannsynlig	Endringer ikke observert/ ikke sannsynlig

Dersom ett av disse tre elementene tilsier at minst god kvalitet i delnormen ikke er oppnådd, gjelder dette for hele delnormen genetisk integritet. I den første klassifiseringen etter kvalitetsnormen som presenteres i denne rapporten, er det bare genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks som har blitt vurdert. I og med at den dårligste vurderingen er styrende, vil hele kvalitetsnorm genetisk integritet, inkludert artshybridisering og seleksjon, minst være så dårlig som kvaliteten vurdert ut fra genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks alene.

Vitenskapsrådet har ansvar for og har gjennomført vurderingen av *delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial*, og metodene som ble brukt er beskrevet i detalj i kapittel 3. Forskere fra Norsk institutt for naturforskning (NINA) og Havforskningsinstituttet (HI) har i fellesskap utarbeidet forslag til klassifisering av *delnorm genetisk integritet*. De har utarbeidet et notat som beskriver metodikken som er brukt og resultatene, og notatet er inkludert som et vedlegg (**vedlegg 1**). I notatet gis en tabell med klassifisering av 115 bestander. Vitenskapsrådet fikk også en gjennomgang av metodikken og klassifiseringen av de enkelte bestandene fra lederen av forskergruppen på møte i november 2015. Nedenfor gir vi derfor bare en kortfattet oppsummering av metodene som er benyttet ved klassifisering etter delnorm genetisk integritet. Vitenskapsrådet har ansvar for og har gjennomført den samlede klassifiseringen etter kvalitetsnormen.

### 3 Metoder for klassifisering av bestander etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial

Alle beregningene som er beskrevet nedenfor er basert på data fra 2010 til og med 2014, som er femårsperioden som denne delnormvurderingen gjelder for.

#### 3.1 Metoder for vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål

Metodene vitenskapsrådet benytter for å estimere størrelsen på gytebestander og vurdere oppnåelse av gytebestandsmålet ble beskrevet i detalj i vitenskapsrådets første rapport (Anon. 2009). I rapporten fra 2010 (Anon. 2010) ble metodene ytterligere beskrevet i en enklere form, samt at metodikk for korrigering for innslaget av rømt oppdrettslaks i fangstene ble beskrevet. Metodene er også beskrevet i en internasjonal publikasjon (Forseth mfl. 2013). Her repeterer vi kun kortfattet beskrivelse av prinsippene for estimatene av gytebestand og vurderinger av gytebestandsmåloppnåelse. Metodikk for korrigering for innslaget av rømt oppdrettslaks i fangstene (Anon. 2010) blir ikke gjentatt.

Hovedprinsippet i vitenskapsrådets vurdering av gytebestandsmåloppnåelse for de enkelte vassdragene er som følger:

- 1) Gytebestanden (som kg hunner) beregnes ut fra informasjon om totalfangst, beskatningsrater (hvor stor andel av laksen som vandrer opp i vassdraget som blir fanget), samt andel hunner og størrelsesfordeling i bestanden.
- 2) Den beregnede gytebestanden sammenlignes med gytebestandsmålet for å beregne måloppnåelsen.
- 3) Måloppnåelsen vurderes både som sannsynlighet for at gytebestandsmålet er nådd og som prosentvis måloppnåelse. I kvalitetsnormen er det bare prosentvis oppnåelse som benyttes.

Vi går her gjennom hvordan størrelsen på gytebestanden beregnes, og hvordan størrelsen på gytebestanden sammenlignes med gytebestandsmålet. De ulike faktorene som inngår i beregningene for gytebestanden og gytebestandsmålet kan ikke tallfestes presist, men kan oppgis å ligge innenfor visse grenser. Vi bruker derfor simuleringer i vurdering av måloppnåelse for å ta hensyn til denne usikkerheten. Når vi simulerer trekker vi verdier (som å trekke kuler med ulike verdier opp av en kurv) fra en fordeling av verdier (det vil si forskjellig antall kuler med ulike verdier i kurven). Verdier (kuler) som det er få av har lav sannsynlighet for å bli trukket ut (blir sjelden trukket ut), mens det er motsatt for verdier det er mange av. Trekningen foregår ved tilbakelegg, det vil si at kulene som trekkes ut legges tilbake igjen slik at sannsynligheten er lik ved hver trekning. I praksis foregår trekningene/simuleringene i et dataprogram (R).

Fordi vi ikke har presis kunnskap om de ulike faktorene (andel hunner, beskatningsrater og gytebestandsmål) bruker vi triangulærfordelinger til å angi hvor sannsynlig de ulike verdiene er (altså hvor mange kuler vi har med de ulike verdiene i kurven). I en triangulærfordeling angis laveste og høyeste sannsynlige verdi, samt den mest sannsynlige verdien (kalt modalverdien eller midtverdien). Triangulærfordelinger er vanlig i bruk i flere typer risikovurderinger (Williams 1992, Johnson 1997), der midtverdien er estimert og øvre og nedre grenser settes ut fra ekspertvurderinger. For beskatningsrater kan laveste verdi, midtverdien og høyeste verdi for et vassdrag være for eksempel 30 %, 40 % og 50 % beskatning. En triangulærfordeling innebærer at sannsynligheten er null for at den sanne beskatningen i dette eksempelvassdraget er 30 % (ingen kuler med verdi akkurat 30 %), mens sannsynligheten øker lineært (flere og flere kuler med verdi 31, 32, 33 osv.) opp til midtverdien (40 % i eksempelet ovenfor) og avtar deretter til null igjen på 50 %. Slik tegnes et triangel, og derav navnet triangulærfordeling.

### 3.1.1 Beregning av gytebestandenes størrelse

For å estimere gytebestandenes størrelse ved simuleringer brukes informasjon om:

- Antall avlivet fisk (fra fangststatistikken) basert på vekt og fordelt på små- (< 3 kg), mellom- (3-7 kg) og storlaks (> 7 kg).
- Kjønnfordelingen i de tre størrelsesgruppene gitt som en laveste verdi, midtverdi og høyeste verdi (som danner triangelfordelingen). Disse verdiene er basert på kjønnsbestemmelse gjort for fisk som inngår i overvåking ved innsending av skjellprøver, enten fra det aktuelle vassdraget eller fra andre lignende nærliggende vassdrag. I noen tilfeller brukes kjønnfordeling ut fra gytefisktellinger.
- Beskatning for små-, mellom- og storlaks er gitt som en laveste verdi, midtverdi og høyeste verdi. Når beskatningen for eksempel er 50 % (det vil si at halvparten av laksen som vandrer opp i vassdraget har blitt fanget), er gjenværende gytebestand etter beskatning like stor som den totale fangsten. På samme måte, hvis beskatningen for eksempel er 75 %, blir gytebestandens størrelse en tredjedel av størrelsen på fangsten. Når beskatningen for eksempel er 25 % blir gytebestandens størrelse tre ganger større enn fangsten. I 2014 ble beskatningen bestemt ut fra lokale estimater for 42 % av vassdragene (for eksempel fra tellinger i lakse-trapper eller gytefisktellinger). I de andre vassdragene ble det brukt et system for å anslå beskatningsrater som ble utviklet og beskrevet i vitenskapsrådets første rapport (Anon. 2009) basert på 214 estimater av beskatningsrater fra 40 vassdrag (**tabell 3.1**) kombinert med informasjon om fiskeforhold og fiskeregler for hvert enkelt vassdrag. Informasjon om fiskeforhold og fiskeregler i hvert enkelt vassdrag innhentes årlig ved at fylkesmennenes miljøvernavdelinger svarer på detaljerte spørsmål i et skjema de får fra vitenskapsrådet (se vedlegg i tidligere rapporter). Når fiskereglene har blitt endret (for eksempel strengere kvoter eller kortere sesong) har vi endret beskatningsratene dersom endringene sannsynligvis har hatt en effekt. Fra 2010 fikk vi grunnlag for mer kvantitative vurderinger av endringer i beskatning (rapportering av gjenutsatt fisk og fangster på ukebasis). Mer informasjon om hvordan beskatningsrater ble fastsatt er gitt i kapittel 3.1.3.

### 3.1.2 Sammenligning mellom gytebestandenes størrelse og gytebestandsmål

Når vi sammenligner de estimerte gytebestandsstørrelsene med gytebestandsmålene bruker vi simuleringer med laveste verdi, midtverdi og høyeste verdi til å lage triangulærfordelinger også for gytebestandsmål. Gytebestandsmål er satt for hver bestand ved at de ble plassert i én av fire grupper av gytebestandsmål gitt som egg per kvadratmeter, hvor det ble angitt at målet ligger innenfor et intervall (f.eks. 3-5 egg/m<sup>2</sup>, med midtverdien 4 egg/m<sup>2</sup>). Disse intervallene reflekterer usikkerheten i estimatene av gytebestandsmål og dermed usikkerheten i antall kilo hunner som er nødvendig for å nå gytebestandsmålet.

I datasimuleringene gjennomføres 1000 trekninger, slik at det gjøres en beregning av 1000 gytebestander (kg hunner i gytebestanden) som kan sammenlignes med 1000 gytebestandsmål (nødvendig antall kg hunner). Fra de 1000 gytebestandene og de 1000 gytebestandsmålene kan den prosentvise måloppnåelsen beregnes som gjennomsnittlig prosentvis avvik mellom gytebestandsmål og gytebestand, par for par i de 1000 beregningene. Det er denne oppnåelsesprosenten som brukes til å klassifisere etter aksens oppnåelse av gytebestandsmål i delnormen.

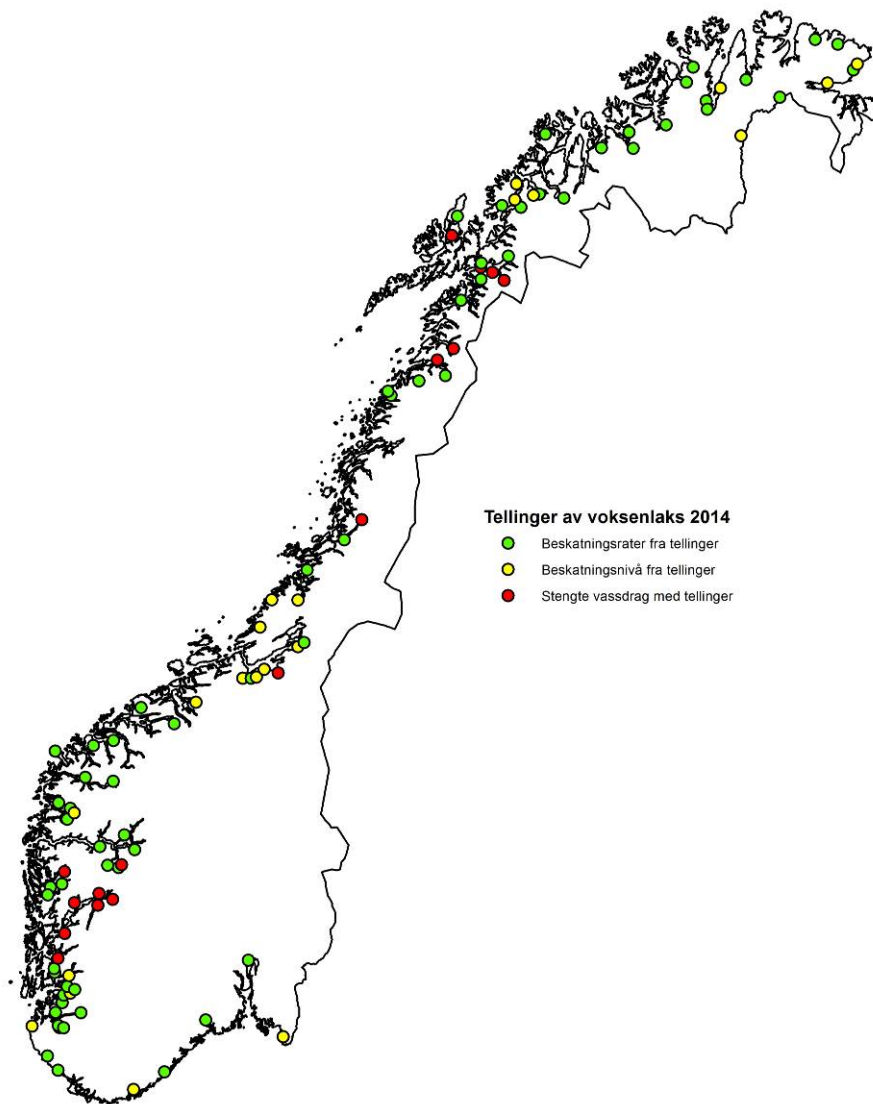
**Tabell 3.1.** Laveste, midtverdi og høyeste beskatningsrater (%) for smålaks, mellomlaks og storlaks i små, mellomstore og store elver som brukes i simuleringene når vi ikke har lokale estimater av beskatningsrater. Verdiene er basert på analyser av 214 estimater for beskatning fra 40 vassdrag (Anon. 2009). Beskatningen er klassifisert som svært lav, lav, middels eller høy.

Størrelsesgruppe	Beskatningsnivå	Små elver ( $< 10 \text{ m}^3/\text{s}$ )	Mellomstore elver ( $10\text{-}30 \text{ m}^3/\text{s}$ )	Store elver ( $> 30 \text{ m}^3/\text{s}$ )
Smålaks (< 3 kg)	Svært lav beskatning	25-35-45	25-35-45	15-20-25
	Lav beskatning	40-50-60	40-45-60	20-35-45
	Middels beskatning	50-60-70	50-55-70	30-45-55
	Høy beskatning	60-70-80	60-65-80	40-55-65
Mellomlaks (3-7 kg)	Svært lav beskatning	10-20-30	10-15-25	10-15-20
	Lav beskatning	20-30-50	20-30-50	20-25-35
	Middels beskatning	30-40-60	30-40-60	30-35-45
	Høy beskatning	40-50-70	40-50-70	40-45-55
Storlaks (> 7 kg)	Svært lav beskatning	5-10-20	5-10-15	5-10-15
	Lav beskatning	10-20-30	10-20-35	10-20-35
	Middels beskatning	20-30-50	20-30-45	20-30-45
	Høy beskatning	30-40-60	30-40-55	30-40-55

### 3.1.3 Fastsetting av beskatningsrater og vurdering av fiskereguleringer

I vitenskapsrådets første rapport (Anon. 2009) analyserte vi 214 historiske estimater av beskatning fra 40 norske vassdrag. Disse estimatene er framskaffet over en relativt lang periode (fra 1971 til 2007) da reguleringene av fisket i vassdragene var relativt stabile. Analysene danner grunnlag for å utvikle et system for å vurdere beskatningsrate i vassdrag der det ikke finnes lokale estimater, basert på kunnskap om elvestørrelse, bestandssammensetning, reguleringer av fisket og fangsttrykk (**tabell 3.1**).

Antallet vassdrag hvor det skaffes lokal kunnskap om beskatning har økt betydelig. I 2010 ble beskatning estimert for 54 vassdrag med ulike metoder. I 2014 hadde dette økt til 103 vassdrag, med god geografisk spredning (**figur 3.1**). Av de 104 bestandene vi vurderer i denne rapporten fantes det lokal kunnskap om beskatning fra minst ett av årene for 70 bestander (67 %) og for tre eller flere år i 50 av bestandene (48 %).



*Figur 3.1. Kart som viser vassdrag hvor antall voksne laks per 2014 ble telt med ulike metoder, og hvor disse tallene enten ble brukt direkte til å beregne beskatningsrater, eller hvor de ble brukt som grunnlag for å bestemme beskatningsnivå (fra svært lav til høy i tabell 3.1).*

Fra 2010 fikk vi et bedre grunnlag for å vurdere effekten av noen av reguleringene av fisket, fordi rapporteringen av gjenutsatt fisk var godt etablert i de fleste vassdrag. Gjenutsetting av fisk er dels en direkte konsekvens av innførte reguleringer i forskrifter og lokale regler (for eksempel pålegg om gjenutsetting av hunnfisk eller stor fisk i hele eller deler av sesongen), en indirekte effekt av reguleringene (for eksempel strenge døgn-, uke- eller sesongkvoter) og dels på grunn av økende frivillig gjenutsetting i mange vassdrag. Antar man at det er høy overlevelse for gjenutsatt fisk, samt at gjenfangsten av gjenutsatt fisk er lav (Thorstad mfl. 2003, 2007, Havn mfl. 2015, Lennox mfl. 2015), vil andel rapportert gjenutsatt fisk av totalfangsten kunne brukes direkte til å anslå effekten av reguleringen, slik at beskatningen kan nedjusteres der mye av fisken blir gjenutsatt. Vi oppgir og bruker derfor andelen gjenutsatt fisk for alle bestandene der dette er rapportert.

Fra 2010 fikk vitenskapsrådet også begrenset tilgang til den elektroniske fangstrappreporteringen på [www.fangstrapp.no](http://www.fangstrapp.no). Her skal fangstene i utgangspunktet rapporteres på ukebasis. Selv om dette ennå ikke gjennomføres i alle vassdrag, er dette et godt utgangspunkt i mange vassdrag

for å vurdere effekten av endringer i sesonglengde, som er den mest utbredte reguleringsformen for fiske i vassdragene. Der sesongen blir avkortet på slutten av fiskesesongen kan historiske fangster (som prosent av totalfangsten) i de ukene fisket er avkortet brukes til å estimere effekten av reguleringen (sannsynlig antall kilo fisk “spart”). For avkortninger i starten av fiskesesongen er det vanskeligere å bruke denne tilnærmingen fordi fisk som unngår å bli fanget i de ukene fisket er avkortet likevel kan bli fanget i løpet av den gjenværende sesongen. Det finnes noe kunnskap som antyder at laksen er mest fangbar de første ukene etter at de har vandret opp i elvene (Thorstad mfl. 2003, 2004, 2006, 2008, 2011, Jensen mfl. 2010b), og det er derfor sannsynlig at også avkortninger i starten av fiskesesongen reduserer beskatningen. Vi har som hovedregel antatt at halvparten av fisken som blir “spart” ved senere fiskestart blir fanget senere i sesongen. På den måten kan effekten av reguleringen estimeres ut fra halvparten av de historiske fangstene i de avkortede ukene. I de tilfellene der det ikke foreligger fangster på ukebasis fra det aktuelle vassdraget, har vi benyttet ukesfordeling av fangster fra nærliggende vassdrag av lignende størrelse og med lignende bestandsstruktur (størrelsesfordeling) som støtte i mer skjønnsmessige vurderinger av beskatningsnivå.

For 2012-2014 ble det gjort undersøkelser av hvor stor andel av fanget og sluppet laks som fanges senere i samme fiskesesong (Uglem mfl. 2015). Foreløpige analyser basert på undersøkelser i sju vassdrag (Otra, Osenvassdrag, Orkla, Gaula, Verdalselva, Rana og Lakselva) viser at andelen laks som ble fanget, sluppet og gjenfanget under sportsfisket i samme sesong varierte mellom vassdragene fra 4 % i tidligere undersøkelser i Altaelva (Thorstad mfl. 2003) til 37 % i Gaula i 2012 (Uglem mfl. 2015). Variasjonen i gjenfangstratene mellom vassdrag og delvis mellom år i samme vassdrag var altså stor. Årsakene til denne variasjonen er ikke kjent. En samlet dataanalyse for alle år er enda ikke gjennomført. Gjenfangstraten så ut til å være relatert til hvor mye av fiskesesongen som gjensto etter gjenutsetting, slik at fisk fanget tidlig i sesongen hadde større sannsynlighet for å bli fanget på nytt (Uglem mfl. 2015). Som for andre typer merkestudier forutsettes det at de merkede fiskene er et representativt utvalg av fiskene som går opp i vassdraget. Fordi fangst og gjenfangst foregår med samme redskapstype (sportsfiskeredskap), er det også en fare for at utvalget representerer fisk som har høyere sannsynlighet for å fanges i slikt redskap enn andre fisk, og gjenfangstraten kan i så fall være større enn den generelle beskatningsraten for bestanden. Motsatt kan fisk som allerede har blitt fanget være mindre villige til å bite på sportsfiskeredskap, og gjenfangstraten kan i så fall være mindre enn den generelle beskatningsraten for bestanden. Det er dermed per i dag usikkert om gjenfangstrater av fisk fanget under fang og slipp fiske kan brukes til å tallfeste den generelle beskatningsraten i et vassdrag. På grunn av denne usikkerheten har vi i liten grad brukt estimatene fra disse forsøkene som en del av grunnlaget for å vurdere beskatningsnivå.

Slike semikvantitative vurderinger av beskatningsnivå (ukefangster, gjenutsetting og beskatning estimert fra fang og slipp) benyttes som grunnlag for ned- eller oppjustering av beskatning innenfor vitenskapsrådets faste beskatningssystem (**tabell 5.1**, for eksempel nedjustering fra moderat til lav beskatning) i vassdrag der det ikke foreligger lokale estimater av beskatning.

### 3.1.4 Kvalitet på fangststatistikken

For at beregningene beskrevet ovenfor skal bli så presise som mulig, er det viktig at all fisk fanget blir rapportert. Vitenskapsrådet baserer sine vurderinger av fangststatistikken på spørreskjema som er sendt ut til fylkesmennene og på rapportering av solgte og returnerte kort til fangstrapp.no. I spørreskjemaene har vi hvert år bedt om at kvaliteten i fangststatistikken blir klassifisert som:

- Fangststatistikken er svært god
- Fangststatistikken er god
- Fangststatistikken er god, men med noen mangler
- Fangststatistikken har store mangler
- Fangststatistikken har svært store mangler



Denne klassifiseringen baserer seg i ulik grad på skjønn, og vurderingene blir dels gjort av de lokale forvalterne og kontrollert av fylkesmennene og dels av fylkesmennene alene. I mange tilfeller er spesifikke problemer og begrensinger spesifisert i svarskjema.

I det offisielle fangstregistreringssystemet (fangstrapp.no) skal antall solgte fiskekort og antall rapporterte kort oppgis, og dette gir grunnlag for en mer objektiv vurdering av kvaliteten på fangststatistikken. Laksefisket er imidlertid organisert på en rekke ulike måter, og det er stor variasjon både innen og mellom elver. Noen steder er det kortsalg (av ulike varianter), mens det andre steder er ulike utleiemodeller hvor antall fiskere ikke nødvendigvis er registrert. Dette innebærer at dagens rapporteringssystem (registrering av kortsalg) i mange tilfeller ikke er tilpasset mangfoldet av måter fisket er organisert på. I deler av landet (spesielt i Troms og Finnmark) er det imidlertid nesten bare kortsalg, og det er mulig å bruke et system for objektiv klassifisering av kvaliteten på statistikken. Vi har gjort følgende antagelser:

- Alle som kjøper døgnkort fisker det døgnet
- De som kjøper ukekort fisker i gjennomsnitt fire døgn
- De som kjøper sesongkort fisker i gjennomsnitt 20 døgn

Med disse antagelsene har vi beregnet antall *kortdøgn* som ble solgt og antall kortdøgn som ble rapportert. Prosentandelen rapporterte kortdøgn er brukt til å klassifisere fangststatistikkenes kvalitet etter følgende system:

- Fangststatistikken er svært god: > 95 % av kortdøgn rapportert
- Fangststatistikken er god: 85-94,9 % av kortdøgn rapportert
- Fangststatistikken er god, men med noen mangler: 75-84,9 % av kortdøgn rapportert
- Fangststatistikken har store mangler: 50-74,9 % av kortdøgn rapportert
- Fangststatistikken har svært store mangler: < 50 % av kortdøgn rapportert

Til grunn for disse grensene ligger en antagelse om at når mer enn 95 % av kortdøgnene er rapportert er nær 100 % av all fangst rapportert. I studier fra to norske vassdrag (Fiske mfl. 2001) ble det vist at gjennomsnittfangstene var høyere blant de som rapporterte på ordinært vis etter at fisket var avsluttet sammenlignet med de som først rapporterte etter purring, noe som gir støtte for at det er en overvekt av lave eller ingen fangster blant urapporterte kort. Vi antar videre at for klassen «god, men med noen mangler» er mer enn 90 % av fangsten rapportert. Grensene er satt skjønnsmessig, men systemet gir mer konsistente vurderinger mellom vassdrag.

Med unntak av de tilfellene der rapporteringen ble vurdert til å ha store eller svært store mangler, har vi ikke tatt hensyn til urapportert fangst i simuleringene av gytebestandsstørrelse og oppnåelse av gytebestandsmål. Imidlertid vil underreportering av fangst gi lavere sannsynlighet for å nå gytebestandsmålet og lavere måloppnåelse. Siden bestandene forvaltes etter oppnåelse av gytebestandsmål, burde dette gi en sterk motivasjon for å bedre rapporteringen. Basert på svar fra fylkesmennene om kvaliteten på statistikken har det skjedd en betydelig bedring i rapporteringen fra perioden 2005-2008 til 2011 (Forseth mfl. 2013).

I majoriteten av vassdragene i Finnmark (Tanavassdraget er ikke inkludert) og Troms er fisket organisert med ordinært kortsalg og rapportering av kortsalg til fangstrapp.no. For disse to fylkene har vi estimert (etter prosedyrene som beskrevet ovenfor) at det totalt ble solgt fiskekort tilsvarende 169 000 kortdøgn i 2011, og av disse ble 150 959 rapportert. Dette tilsvarer en rapporteringsprosent på ca. 89 %, noe som tilsier at fangststatistikken samlet sett klassifiseres som god. Tilsvarende tall for 2012 og 2013 var henholdsvis 85 % og 82 % rapporterte kort. For resten av landet er det større variasjon i organiseringen av fisket og denne tilnærmingen er ikke egnet. Basert på fylkesmennenes vurderinger ble fangststatistikken i 2011 klassifisert som svært god i 33 % av vassdragene (av totalt 141 vassdrag sør for Troms), god i 39 %, god men med mangler i 25 % og

til å ha store mangler i 1,4 % av vassdragene. Det var ingen vassdrag der statistikken ble vurdert til å ha svært store mangler. For to vassdrag ble det ikke gitt informasjon om kvaliteten på statistikken. Statistikken ble dermed vurdert som svært god eller god i 102 i vassdrag, tilsvarende 72 % av vassdragene sør for Troms. Vi har ikke gjort noen analyse av kvaliteten på fangststatistikken for årene etter 2011, men det generelle inntrykket er en ytterligere bedring i rapporteringen.

I vitenskapsrådets rapport fra 2012 (Anon. 2012) underbygget vi vurderingene av fangststatistikkenes kvalitet ved å sammenligne innsigsestimater til Trondheimsfjorden framskaffet ved merking og gjenfangst (Fiske mfl. 2012) og estimater fra PFA-modellen (pre-fishery abundance). PFA-modellen er basert på rapporterte fangster og en antagelse om totalt 30 % (modalverdi) urapportert fangst (som i tillegg til underrapportering i fisket i vassdragene også inkluderer underrapportering i lovlig fiske i sjøen, fangster i lovlig fritidsfiske i sjøen som det ikke finnes rapporteringsordninger for, bifangst i annet fiske og ulovlig fiske). Det var god og signifikant samvariasjon ( $r^2 = 0,76$ ,  $p < 0,001$ ) mellom estimatene og stigningstallet var nær 1. Et slikt utfall er usannsynlig dersom underrapporteringen i elvefisket hadde vært mye større enn det klassifiseringen til fylkesmennene tilsier.

### 3.2 Beregning av høstbart overskudd

Høstbart overskudd i en bestand er totalinnsiget til bestanden før den beskattes (i sjøfisket og elvefisket) minus gytebestandsmålet. For å beregne høstbart overskudd, må vi derfor beregne innsiget av laks for de enkelte bestandene.

Innsiget til elvene (etter fangst i sjøen) beregnes ut fra elvefangster og beskatning som beskrevet ovenfor. For å beregne totalinnsiget (før sjøfangst) må man legge til fangstene av de ulike bestandene i sjøfisket. Dette gjøres ved å fordele fangstene i sjøen til det vassdraget laksen mest sannsynlig var på vei til. Omfattende merkestudier (29 000 laks fanget på 23 kilenotstasjoner i perioden fra 1935 til 1982, over 13 000 rapporterte gjenfangster i sjø- og elvefisket; Hansen mfl. 2007) og genetiske studier (Svenning mfl. 2014) har vist at fisk som fanges i sjøfisket på en gitt lokalitet langs kysten kommer fra mange ulike bestander over et større geografisk område, mens fisk som fanges i sjøen i et fjordsystem i hovedsak er på vei til vassdrag innen fjordsystemet. I 2011 utviklet vitenskapsrådet prosedyrer for hvordan fangstene i sjøen kan fordeles til fjordregioner, fjorder og bestander (Anon. 2011c). Vitenskapsrådet bruker fortsatt disse prosedyrene, men det er gjort små endringer basert på ny kunnskap fra genetiske studier i Troms og Finnmark (Svenning mfl. 2014). Nedenfor har vi gjentatt beskrivelse av prosedyrene.

Metodikken som brukes til å fordele fisk fanget i sjøfiske til fjordregioner, fjorder og bestander de mest sannsynlig tilhørte, samt antagelsene som ble gjort, er som følger:

- 1) Fangstene i de 10 kystregionene ble fordelt til i alt 23 regioner (kyst- og fjordregioner, se Anon. 2015a for inndeling), samt til utlandet (Sverige i sørøst og Russland i nordøst), basert på merkestudier (Hansen mfl. 2007) og størrelsen på bestandene innen de ulike regionene (ut fra fangster og gytebestandsmål). Fordelingsnøkkelen er gitt i **tabell 3.2**. De viktigste antagelsene for denne fordelingen er at laksens innvandringsmønster ikke har endret seg fra perioden 1935-1982 (da merkestudiene ble gjort) til i dag, og at størrelsesfordelingen mellom bestandene er lik da og nå. Det er ikke grunnlag for å anta at innvandringsmønstret er endret, og for Troms og Finnmark (den eneste regionen hvor det foregår et betydelig kystfiske etter laks) viser nye studier basert på genetiske analyser (Svenning mfl. 2014) et innvandringsmønster som ligner svært mye på det de tidligere merkestudiene viste. Fordelingen mellom bestander har imidlertid endret seg som følge av at noen bestander er betydelig styrket eller reetablert i løpet av de siste 30 år (for eksempel som følge av kalking på Sørlandet), og at flere store bestander har blitt betydelig svekket på grunn av *G. salaris* og andre påvirkningsfaktorer. Disse endringene har imidlertid i hovedsak

skjedd sør for Finnmark, i områder der fisket langs kysten er kraftig begrenset. Vi har så langt som mulig prøvd å ta hensyn til disse endringene.

- 2) Den totale sjøfangsten av fisk som tilhørte bestander i hver fjordregion ble beregnet som fangster i fjordene i regionen, pluss fangster av fisk fra disse bestandene som ble gjort i kystregionene. Fangsten av laks tilhørende hver fjordregion ble deretter fordelt etter tilhørighet til bestander i de enkelte fjordene innen regionene (der fjordregionen er delt i flere fjorder) ut fra fangstandelen innen hver av fjordene (i fjord- og elvefisket) av totalfangsten. Fordi fangstene i sjøfisket rapporteres på kommunenivå, og noen kommuner inkluderer to fjorder, har vi i noen tilfeller fordelt fangstene skjønnsmessig mellom fjorder. En slik skjønnsmessig deling kan inneholde feil, men vil neppe påvirke vurderingene i vesentlig grad. Der vi har kunnskap om plassering av aktive fiskeplasser har vi tatt hensyn til dette i fordelingen.
- 3) Innenfor hver fjord (samt for fangstene i kystregionene som er hjemhørende i elver i kystregionene) ble sjøfangstene fordelt til hver av bestandene etter andelen av innsiget (fangstene delt på beskatningsraten) til hver av elvene. Fordi kilenøtene primært fanger fisk større enn 1,5 kg brukte vi innsiget til elv av fisk større enn 1,5 kg i fordelingen. Bestander dominert av små fisk fikk dermed tilordnet en lavere sjøfangst enn bestander med større fisk. Også her brukes direkte proporsjonalitet, og den største feilkilden er trolig at kilenøtene kan være plassert slik at enkelte bestander faktisk beskattes sterkere enn andre. Det er også sannsynlig at hvor utsatt de enkelte bestandene er i sjøfisket vil kunne variere mellom år, og påvirkes av fiskeforhold på ulike plasser og oppvandringsforhold. Når for eksempel vannføringen er lav i noen vassdrag kan beskatningen øke for fisk fra disse bestandene, sammenlignet med fisk fra andre bestander som vandrer raskere opp i elvene. Slike forhold har vi ikke kunnskap til å ta hensyn til.

Når laks fanget i sjøen er fordelt på bestandene de mest sannsynlig tilhører, er det samlede innsiget av laks for hver enkelt bestand lik elveinnsiget pluss fangsten i sjøen av fisk fra bestanden. Til slutt kan høstbart overskudd beregnes som totalinnsiget minus gytebestandsmålet, uttrykt i prosent av innsiget. I beregningene brukes innsiget av hunner. I noen tilfeller er det totale innsiget lavere enn gytebestandsmålet, og bestandene tåler ikke beskatning. Dette kan oppstå når smoltproduksjonen er sterkt redusert og når overlevelsen i sjøen er svært lav, slik den har vært i de siste årene (se Anon. 2015a).

**Tabell 3.2.** Fordelingsnøkkel for hvordan laksen fanget i 10 kystregioner er fordelt til bestander i 24 regioner (inkludert bestander i kystregionene selv). I tillegg er noe fisk fordelt til "utlandet", det vil si Sverige i sørøst og Russland i nord. Verdiene i tabellen er andeler (0,01 er 1 %, 0,1 er 10 % osv.), og summen blir 1 (100 %).

	Østlandet	Agderkysten	Jæren	Kysten Stad-Stavanger	Kysten Møre & Romsdal	Kysten Trøndelag	Nordlandskysten	Lofoten & Vesterålen	Kysten Troms	Kysten Finnmark	Indre Rogaland	Indre Hordaland	Sognefjorden	Indre Fjordane	Romsdal	Fjordane i Møre og Romsdal	Fjordene i Trøndelag	Indre Helgeland	Ofoten/Salten	Fjorder Troms	Fjordene i Vestfinnmark	Porsanger	Tana/Indre Varanger	Utlandet	
<b>Kystregioner</b>																									
Østlandet	0,8	0,1																							0,1
Agderkysten	0,1	0,78	0,1							0,01															0,01
Jæren		0,1	0,73								0,1	0,05	0,01	0,01											
Stad-Stavanger	0,05	0,1	0,15	0,1	0,01						0,19	0,05	0,1	0,15	0,1										
Kysten av Møre & Roms				0,005	0,05	0,015							0,01	0,01	0,65	0,26									
Kysten Trøndelag					0,005	0,1									0,1	0,78	0,015								
Nordlandskysten					0,005	0,05	0,2	0,13							0,015	0,2	0,2	0,2							
Lofoten & Vesterålen							0,01	0,5	0,01									0,01	0,2	0,27					
Kysten Troms									0,1	0,025										0,6	0,15	0,025	0,1		
Kysten Finnmark									0,01	0,11										0,02	0,18	0,09	0,33	0,06	0,2

### 3.3 Beregning av normalt høstbart overskudd

I utredningsarbeidet til kvalitetsnormen (Anon. 2011a) påpekte vitenskapsrådet, som en forenkling, at det høstbare overskuddet i en bestand som har nådd gytebestandsmålet er bestemt av sjøoverlevelsen. Årsaken til dette er at smoltproduksjonen i et vassdrag varierer lite mellom år når bestanden er fullrekruttert (har nådd gytebestandsmålet). Variable miljøforhold i vassdraget vil skape noe variasjon i smoltproduksjonen, men denne variasjonen betyr mye mindre enn variasjonen i sjøoverlevelse. Ved å anslå smoltproduksjonen ved oppnådd gytebestandsmål (ut fra data eller tommelfingerregler; se Ugedal mfl. 2014 for en gjennomgang av metoder), og bruke estimater av sjøoverlevelse, kan det høstbare overskuddet beregnes. For å kunne bruke denne tilnærmingen på en god måte anbefalte vitenskapsrådet (Anon. 2011b) at det opprettes nye overvåkingslokaliteter i områder hvor det er sannsynlig at menneskelig aktivitet i liten grad påvirker overlevelsen i fjord og kystområdene (for eksempel stasjoner i elver med utløp i ytre kyststrøk). Stasjonene skulle i så stor grad som mulig representere storskala variasjoner i forholdene for laks i beiteområdene i havet. Slike stasjoner kan brukes til å beregne et normalt høstbart overskudd, som er overskuddet gitt de naturlige beiteforholdene i havområdene. På oppdrag fra Miljødirektoratet har Norsk institutt for naturforskning (NINA) utviklet et forslag til et nasjonalt overvåkingsprogram for sjøoverlevelse hos laks (Fiske mfl. 2014). Et slikt program er ikke startet, og daggrunnlaget for sjøoverlevelse for årene 2010-2014 (vurderingsperioden i denne rapporten) er etter vitenskapsrådets vurdering for svakt til å kunne brukes til å estimere normalt høstbart overskudd, og det må benyttes andre tilnærminger.

Det beregnede høstbare overskuddet i de vurderte bestandene er et alternativt utgangspunkt for å bestemme normalt høstbart overskudd. Vi tok utgangspunkt i høstbart overskudd i bestandene som hadde nådd gytebestandsmålene i perioden, det vil si bestander som hadde nådd forvaltningsmålet. Ved å velge disse ble bestander som kanskje eller sikkert ikke var fullrekrutterte ekskludert. I denne prosedyren brukte vi alle de 188 bestandene som har vært vurdert i vitenskapsrådets tidligere rapporter (se Anon. 2015a,b), og ikke bare de 104 bestandene som vurderes i denne rapporten. Utvelgelsen medførte at 105 bestander inngikk i beregningsgrunnlaget. Blant disse bestandene er det bestander hvor forvaltningsmålet er nådd på grunn av sterkt redusert beskatning, og hvor det høstbare overskuddet er redusert. Ideelt burde disse vært sortert ut, men dette kan ikke gjøres på en enkel og objektiv måte uten mer kunnskap om situasjonen i den enkelte bestand.

Vitenskapsrådet har valgt en pragmatisk tilnærming ved å bruke medianverdien for høstbart overskudd blant bestandene som hadde nådd forvaltningsmålet for perioden 2010-2014 til å definere normalt høstbart nivå. Dette innebærer at halvparten av de 105 bestandene har høstbart overskudd over det som defineres som normalt, og halvparten under. Å bruke medianverdien innebærer imidlertid ikke at halvparten av alle de vurderte bestandene automatisk vil få høstbare overskudd lavere enn normalt. Dels skyldes dette at medianverdien for høstbart overskudd ble beregnet for et utvalg av bestander (bare de som hadde nådd forvaltningsmålet) og dels fordi mindre avvik fra medianverdien også vurderes som normalt (grensen mellom normal og redusert overskudd er på 90 % av normalt).

Det er sannsynlig at laksebestandene fra ulike deler av landet bruker forskjellige beiteområder i havet (Anon. 2014), og det kan dermed være regionale forskjeller i sjøoverlevelse og normalt høstbart overskudd. Medianverdien ble derfor beregnet hver for seg for tre regioner. Fordi kunnskapen om hvor laks fra ulike deler av landet beiter i havet er begrenset (Anon. 2014) brukte vi en kombinasjon av samvariasjon i innsigsendringer (Anon. 2014), genetisk strukturering (Wennevik mfl. upublisert) og vandringsstudier (Rikardsen mfl. 2008, Chittenden mfl. 2013a,b), som grunnlag for følgende regioninndeling:

- Region 1: Øst-, Sør- og Vest-Norge fra Østfold til Hustadvika i Møre og Romsdal. I denne regionen inngår både innsigsregion Sør-Norge, Vest-Norge og dels Midt-Norge. Innsiget til region Sør-Norge og Vest-Norge har hatt forskjellig utvikling i et lengre perspektiv, men

økningen i innsig av mellomlaks i 2011 og stor- og mellomlaks i 2012 ble registrert i hele region 1, noe som tyder på at mye av fisken hadde beitet i samme havområde (Anon. 2012) i alle fall i deler av den relevante perioden.

- Region 2: Midt-Norge fra Hustadvika i sør og Nord-Norge til og med Målselv i nord. Det går et genetisk skille mellom bestandene nord og øst for Målselv og bestander lengre sør i Nord-Norge, og vandringsstudier antyder at de nordligste bestandene beiter mer i Barentshavet enn bestandene lengre sør. Dette tyder på at de nordligste bestandene har andre beiteområder enn bestander lengre sør i Troms og Nordland.
- Region 3: Troms og Finnmark nord for Målselv. Reisavassdraget er sørligste vassdrag i denne regionen.

Basert på prosedyrene beskrevet ovenfor beregnet vi normalt høstbart overskudd for hvert år for hver av de tre regionene (**tabell 3.3**). Overskuddet var spesielt stort i region 1 i 2011 (Østfold til Hustadvika i Møre og Romsdal) og spesielt lavt i region 2 i 2013 (Hustadvika til og med Målselv i Troms).

Det estimerte høstbare overskuddet i hver av de 104 vurderte bestandene for hvert av årene 2010-2014 ble deretter sammenlignet med og uttrykt i prosent av de normale høstbare overskuddene. Dersom for eksempel det høstbare overskuddet i en bestand i region 1 var 65 % av innsiget i 2010, så var det høstbare overskuddet 92 % av det normale (normalt høstbart overskudd for region 1 i 2010 var 71 %). Det høstbare overskuddet for denne bestanden ble dermed klassifisert som normalt (for 2010 isolert). Var det høstbare overskuddet 55 % av innsiget for en bestand, så var det høstbare overskuddet 77 % av det normale, og det ble klassifisert som lavt. Til slutt ble gjennomsnittet for de fem årene i perioden beregnet og brukt i klassifiseringen.

**Tabell 3.3.** Normalt høstbart overskudd (gitt som % av innsiget) for årene 2010-2014 for tre regioner i Norge. Beregning av normalt høstbart overskudd er basert på median høstbart overskudd for bestander i hver region som nådde forvaltningsmålet i perioden (N = antall bestander med nådd forvaltningsmål).

Region	N	2010	2011	2012	2013	2014
1: Fra Østfold til Hustadvika i Møre og Romsdal	68	71 %	79 %	77 %	71 %	65 %
2: Fra Hustadvika til og med Målselv i Troms	19	67 %	65 %	64 %	47 %	58 %
3: Fra Reisaelva i Troms til og med Finnmark	18	73 %	67 %	78 %	62 %	74 %

### 3.4 Bestander med avvikende metode for klassifisering

For noen bestander var det av forskjellige grunner bare tre eller fire av de fem årene i perioden 2010-2014 det var mulig å estimere oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd for. Disse ble likevel vurdert, men kortere vurderingsperiode er påpekt i resultattabellen. Dette gjelder spesielt (men ikke bare) vassdrag som ikke har vært åpnet for fiske i hele eller deler av perioden (13 av de vurderte bestandene). I slike bestander er det ikke mulig å bruke metoden beskrevet overfor til å estimere oppnåelse av gytebestandsmål. Det finnes ikke et systematisk program for å vurdere bestandsstatus i disse (Anon. 2015a), men i flere av vassdragene gjennomføres det gytefisktellinger. Disse tellingene kan brukes til å estimere oppnåelse av gytebestandsmålene, ved å gjøre antagelser om hvor stor andel av gytebestanden som ble observert i tellingene (antagelsene er beskrevet for hvert vassdrag og år i vedleggsrapportene, se Anon. 2015b). Vi satte som minimumskrav at det hadde vært gjennomført gytefisktellinger i minst tre år, og at variasjonen i estimert oppnåelse var liten.

For å utfylle det nasjonale og regionale bildet ble noen bestander klassifisert uten ytterligere vurderinger:

- Alle bestander i vassdrag med kjent forekomst av parasitten *G. salaris*, og der det ikke har vært gjennomført utryddelsestiltak, ble klassifisert som å ha svært dårlig status. Dette ble gjort ut fra den dokumenterte generelle effekten *G. salaris* har på smoltproduksjon i norske laksevassdrag (Johnsen mfl. 1999), og gjelder også der det settes ut smolt for å opprettholde et fiske.
- Bestander i vassdrag der det har vært gjennomført utryddelsestiltak mot *G. salaris*, og som er under friskmelding, ble ikke klassifisert fordi det er ukjent om parasitten fortsatt finnes i vassdraget. Bestandene i friskmeldte vassdrag ble klassifisert på ordinær måte.

Vosso i Hordaland ble klassifisert skjønnsmessig til å være i klassen svært dårlig for gytebestandsmål og høstingspotensial. I dette vassdraget har det på grunn av en svært dårlig bestandsstatus vært gjennomført omfattende studier (Barlaup 2004, 2008), og fra 2010 har det vært gjennomført en redningsaksjon for Vossolaksen (Barlaup 2013) med storstilte utsetninger av smolt basert på genbankmateriale. Basert på registreringsfiske med sitte- og kilenøter samt registreringer i prøvefiske i vassdraget (i de senere år) har gytebestandsmålet trolig vært nådd med god margin i perioden 2011-2015 på grunn av storskala smoltutsetninger i perioden 2009-2013. I registreringsfisket har laks som stammer fra smoltutsettingene utgjort i størrelsesorden 80-90 %, mens laks som stammer fra naturlig rekruttering har vært vedvarende lavt og langt under gytebestandsmålet. Det er vitenskapsrådets vurdering at en slik bestand som i vurderingsperioden har vært helt avhengig av storstilte fiskeutsetninger kan klassifiseres til å være i en svært dårlig tilstand.

I Salangsvassdraget er det gjenutsettingsplikt for all villaks, og gjenutsatt fisk registreres. Basert på en kombinasjon av mengden gjenutsatt laks med antagelser om fangstandel og gytefisketellinger i mindre deler av vassdraget har oppnåelse av gytebestandsmålet blitt vurdert for årene 2012, 2013 og 2014 (se Anon. 2015b). Den prosentvise måloppnåelse var så vidt lav (ca 30 % i gjennomsnitt), til tross for at bestanden ikke beskattes i vassdraget, at vi har funnet det rimelig å klassifisere bestanden skjønnsmessig til å være i klassen svært dårlig for gytebestandsmål og høstingspotensial.

### 3.5 Tilleggskriterier

I kvalitetsnormen er det gitt to tilleggskriterier for klassifiseringen av gytebestandsmål og høstingspotensial:

- For bestander med gytebestandsmål mellom 25 og 250 hunnfisk (middels store bestander) innføres et tilleggskriterium hvor tidsutvikling og variasjon i måloppnåelse i perioden vurderes. Dersom minste oppnåelse i perioden er halvparten av grenseverdien for klassen eller lavere, eller måloppnåelsen er i negativ utvikling, nedskrives vurderingen én klasse. Dette gjelder bestander som i utgangspunktet ble plassert i klassene god, moderat eller dårlig.
- For alle gruppene av bestandsstørrelser inkluderes effekten av eventuell fiskekultivering som et tilleggskriterium. Der kultivering medfører redusert effektiv bestandsstørrelse (lavt antall stamfisk som gir opphav til høy andel kultivert fisk i smoltbestanden), klassifiseres bestanden én klasse lavere enn tilfellet ville ha vært med kun naturlig reproduksjon

Det var ikke aktuelt å bruke det første tilleggskriteriet for noen av de vurderte bestandene.

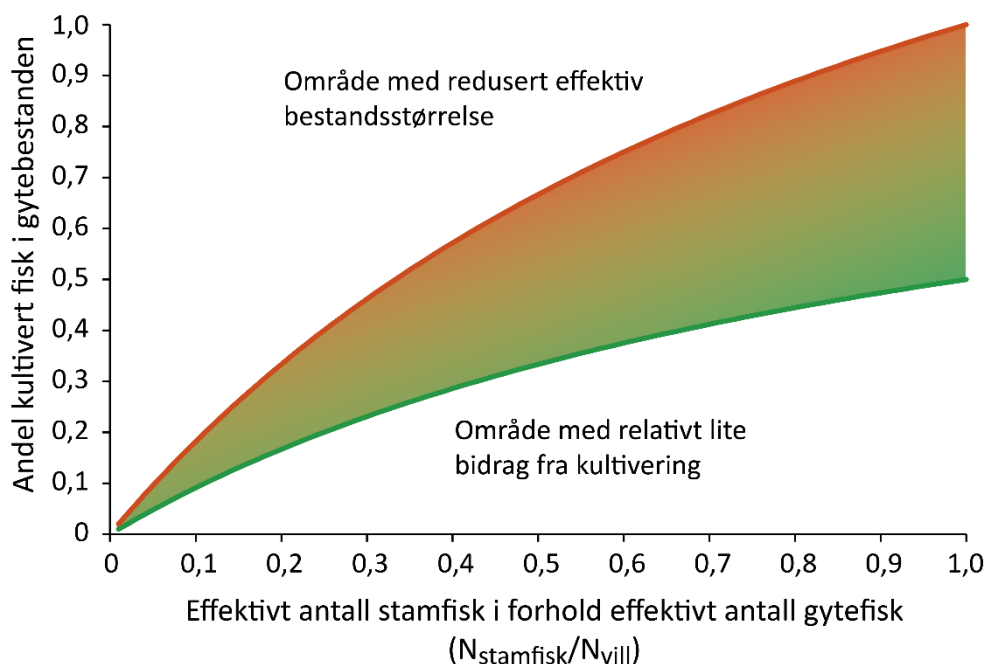
Det andre tilleggskriteriet, med nedskrivning én klasse der fiskekultivering reduserer effektiv bestandsstørrelse, ble benyttet i vassdrag med smoltutsetninger og der datagrunnlaget ble ansett som tilstrekkelig. Ryman & Laikre (1991) beskrev matematisk forholdet mellom effektivt antall stamfisk, effektivt antall vill gytefisk, andel kultiveringsfisk i bestanden og den totale effektive bestandsstørrelsen. Ved å tillate en uforholdsmessig stor andel kultivert fisk i bestanden basert på

uforholdsmessig få stamfisk forventes den totale effektive bestandsstørrelsen å reduseres og utsettingene gir tap i genetisk variasjon. Årsaken til dette er at avkommet til stamfisken kan utgjøre en betydelig større andel av individene som videreføres til neste generasjon enn det gytefiskene i naturen bidrar med, og når det brukes få stamfisk reduseres den effektive bestandsstørrelsen. Vi har i denne klassifiseringen brukt en enkel tilnærming og nedklassifisert der vi med sikkerhet kan anta at den effektive bestandsstørrelsen er redusert på grunn av fiskeutsettinger. Det er mulig at mer nøyaktige beregninger hadde medført at noen flere bestander hadde blitt nedklassifisert, men datagrunnlaget vi har tilgjengelig er per i dag utilstrekkelig. Bare vassdrag der det ble satt ut smolt ble vurdert, med unntak av i Daleelva (Vaksdal) der vi brukte ettårig settefisk som settes ut om høsten og vandrer ut som smolt våren etter. Der det ble satt ut rogn eller yngel er det vanskeligere å vurdere hvor stor andel kultiveringsfisk utgjør av smoltproduksjonen eller i gytebestanden, mens det er enklere når et kjent antall smolt (eller stor settefisk) blir satt ut.

Som en del av arbeidet med å forbedre kultiveringspraksis i Norge har Karlsson mfl. (2015a) utarbeidet en «Håndbok for utsetting av fisk for å ivareta genetisk variasjon og integritet». I denne er det gitt en forenklet modell for å vurdere om fiskekultivering gir redusert effektiv bestandsstørrelse (**figur 3.2**). Målet vårt er å identifisere bestander som ligger godt på oversida av det rød-grønne båndet (der kultivering bidrar til bestanden uten å redusere den effektive bestandsstørrelsen, altså i det området av figuren der kultiveringen bidrar til redusert effektiv bestandsstørrelse. For å plassere de aktuelle bestandene i dette plottet trenger vi egentlig forholdet mellom effektivt antall stamfisk brukt i kultiveringen ( $N_{ek}$ ) og effektivt antall vill gytefisk i bestanden ( $N_{ev}$ ). Det er komplisert å beregne effektive bestandsstørrelser ( $N_e$ , se Anon. 2011a for en utredning), men dersom man antar at forholdet mellom effektiv bestandsstørrelse og observert bestandsstørrelse ( $N_e/N$ ) er lik blant kultiveringsfisken og den ville gytefisken kan man som en forenkling bruke forholdet mellom faktisk antall stamfisk og antall ville gytefisk i bestanden ( $N_{stamfisk}/N_{vill}$ ) (Karlsson mfl. 2015a). Vi har brukt denne forenklete tilnærmingen, og antar den er robust nok til å identifisere klare tegn på reduserte effektive bestandsstørrelser.

Vitenskapsrådet har siden 2010 innhentet opplysninger om antall stamfisk tatt ut i alle de vurderte bestandene og antall kultiveringsfisk (eller rogn) som ble satt ut (se Anon. 2015b). Vi brukte disse opplysningene som grunnlag for å beregne gjennomsnittlig antall stamfisk brukt i kultiveringen i perioden 2010-2014. I noen tilfeller vil det faktiske antallet stamfisk brukt i kultiveringen være noe lavere enn antall stamfisk fanget, men avviket er neppe så stort at det får betydning for våre vurderinger. Videre brukte vi våre estimater av gytebestandenes størrelse (se **kapittel 3.1.1**) til å beregne gjennomsnittlig antall gytefisk i bestandene (omregnet fra hunner til totalbestand). Ut fra dette kunne forholdet mellom antall stamfisk brukt i kultiveringen og antall gytefisk i bestanden beregnes.





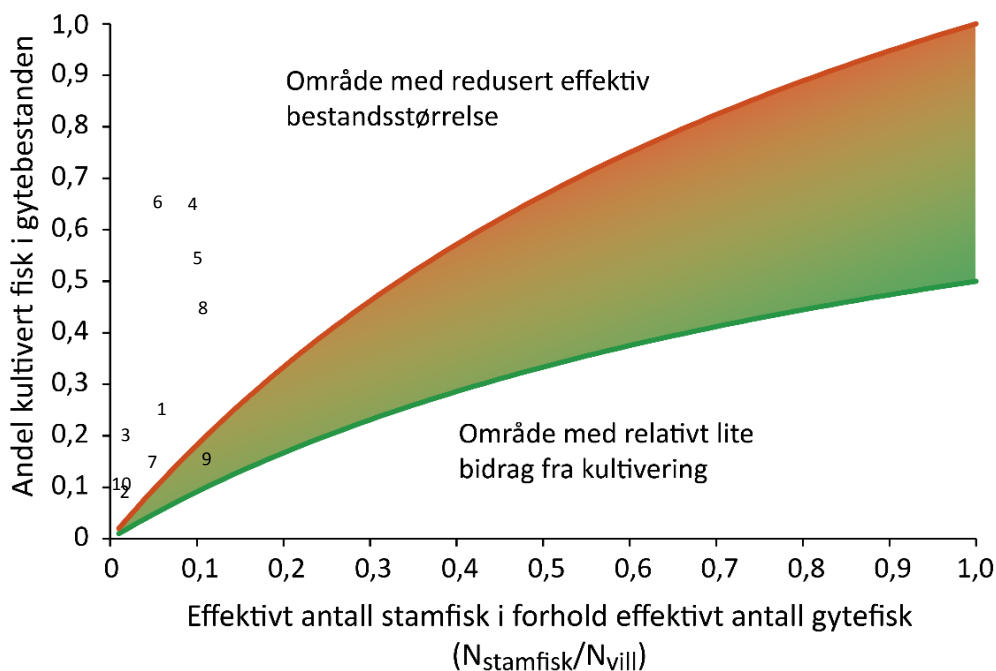
**Figur 3.2.** Andel kultivert fisk i gytebestanden for å oppnå maksimal total effektiv bestandsstørrelse (grønn linje) ved ulike forhold mellom effektivt antall stamfisk og effektivt antall vill gytefisk. Rød linje angir maksimal andel kultivert fisk som kan inngå i gytebestanden ved ulike forhold mellom effektivt antall stamfisk og effektivt antall vill gytefisk uten å få en redusert og mindre total effektiv bestandsstørrelse enn den ville gytefisken alene. Etter Karlsson mfl. (2015a).

Den andre aksene i plottet (**figur 3.2**) er andelen kultiveringsfisk i gytebestanden. I alle de aktuelle bestandene (men ikke alle år i alle bestander) ble kultiveringsmolten identifisert blant returnerende gytefisk basert på skjellanalyser. I noen tilfeller (spesielt der villsmolten er stor) kan det være vanskelig å identifisere kultivert smolt, og i andre tilfeller kan det være problemer med representativitet av skjellprøvematerialet. Som en supplerende beregningsmåte brukte vi også forholdet mellom antall smolt utsatt (gjennomsnitt for perioden, ut fra opplysninger innsamlet av vitenskapsrådet) og antatt smoltproduksjon ved fullrekruttering, estimert fra standard årlig overlevelse fra egg til smolt (Hindar mfl. 2007 og referanser i denne). Når vi estimerer andelen kultiveringsfisk i gytebestanden på denne måten tar vi hensyn til at kultivert smolt normalt har dårligere sjøoverlevelse enn villsmolt (Finstad & Jonsson 2001, Saltveit 2004; Saltveit 2006, Jensen mfl. 2010a, oppsummering i Anon. 2010), og antar at kultivert smolt har halvparten så stor overlevelse fram til gyting. Andelen kultiveringsfisk i gytebestanden blir således (antall smolt satt ut  $\times 0,5$ ) / [(estimert antall villsmolt) + (antall smolt satt ut  $\times 0,5$ )]. De to beregningsmåtene samsvarte generelt godt (korrelasjon på 0,67 og  $p = 0,08$ , basert på data fra 2014), og vi brukte den estimerte andelen. Dette er grove tilnærminger med flere antagelser, men målet i denne omgang er å identifisere bestander der kultiveringen med stor sannsynlighet har bidratt til å redusere effektiv bestandsstørrelse.

Det var totalt ti bestander som ble vurdert for nedskrivning (**figur 3.3**). Daleelva (Vaksdal), Årøyelva, Daleelva (Høyanger) og Eira ble plassert oppe til venstre i diagrammet der kultiveringen høyst sannsynlig gir redusert effektiv bestandsstørrelse. I den andre gruppen av bestander var forholdet mellom antall stamfisk og vill gytefisk lavt, men kultiveringsfisken utgjorde også en liten andel av gytebestanden (mindre enn ca. 25 %). Blant disse lå Suldalslågen og Skienselva lengst unna det gunstige området (farget felt i **figur 3.3**). Ytterligere beregninger basert på formelverket i Karlsson mfl. (2015a) antyder at effektiv bestandsstørrelse var redusert med henholdsvis 40 % og 60 % på grunn av kultiveringen i Skienselva og Suldalslågen, mens reduksjonene var betydelig lavere i de

andre fire bestandene. Mer detaljerte studier av kultivering i Suldalslågen (Karlsson 2015b) antyder også at kultivering i dette vassdraget bidrar til redusert effektiv bestandsstørrelse. Vurderingene var robuste mot feil i gytebestandenes størrelse, men sensitive til estimatene av andel kultiveringsfisk i gytebestanden.

Delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial ble nedskrevet én klasse i Daleelva (Vaksdal), Årøyelva, Daleelva (Høyanger), Eira, Suldalslågen og Skienselva på grunn av effekten av kultivering på effektiv bestandsstørrelse. Eira hadde allerede svært dårlig kvalitet for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial, og det var bare for Skienselva at nedskrivningen ble styrende for den samlede klassifiseringen etter kvalitetsnormen.



**Figur 3.3.** Plassering av ti bestander (nr 1-10) i diagrammet vist i **figur 3.2**, som ble vurdert for om fiskekultivering medførte redusert effektiv bestandsstørrelse. 1 = Skienselva, 2 = Årdalselva, 3 = Suldalslågen, 4 = Daleelva i Vaksdal, 5 = Årøyelva, 6 = Daleelva i Høyanger, 7 = Jølstra, 8 = Eira, 9 = Toåa og 10 = Surna. Bestand 2 og 10 er flyttet litt fra hverandre i figuren, men ligger egentlig nesten helt oppå hverandre.

### 3.6 Samlet klassifisering

Basert på gjennomsnittlig prosentvis oppnåelse av gytebestandsmål og gjennomsnittlig høstbart overskudd i prosent av normalt overskudd for årene 2010-2014 ble samlet klassifisering etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial gjennomført etter grenseverdiene beskrevet i **kapittel 2**. Grensene for oppnåelse av gytebestandsmål er avhengig av naturlig bestandsstørrelse (gytebestandsmålet i antall hunner, se **tabell 6.1** for gruppering), og dårligste vurdering langs de to aksene er styrende for samlet klassifisering etter delnormen. I tillegg ble kvaliteten i noen bestander nedskrevet (se **kapittel 3.5**).

## 4 Metoder for klassifisering av delnorm genetisk integritet

Basert på notatet fra en gruppe forskere fra NINA og HI (**vedlegg 1**) gir vi her kun en kort beskrivelse av metoder for klassifisering av delnorm genetisk integritet. For detaljert beskrivelse av forutsetninger og metoder henviser vi til notatet.

Utviklingen i molekylæregenetiske metoder og kartlegging av laksens genom har gitt nye verktøy for å karakterisere laksebestander og deres genetiske sammensetning. Et stort antall såkalte SNP-markører, det vil si variasjon av enkeltbaser i DNA-tråden, har blitt identifisert hos laks. Variasjonen i flere tusen slike SNPer har blitt kartlagt i både villaksbestander og de ulike oppdrettsstammene i Norge, og resultatene fra disse undersøkelsene viste at det er klare forskjeller i enkelte av disse markørene mellom vill- og oppdrettslaks. Ved å analysere markørene med de største forskjellene mellom disse to gruppene kan individer klassifiseres som oppdrettslaks eller villaks med stor grad av sikkerhet (Karlsson mfl. 2011). Videre har statistiske metoder for å estimere graden av innkrysning i en bestand basert på data fra disse markørene blitt utviklet (Glover mfl. 2013, Karlsson mfl. 2014). I Glover mfl. (2013) ble graden av innkrysning i 20 bestander estimert. Metoden benyttet i denne undersøkelsen baserer seg på kvantifisering av genetisk endring over tid (ved sammenlikning av historiske og nye prøver fra samme bestand) og beregning av innkrysning ved bruk av såkalt Approximate Bayesian Computation. Dette er en statistisk metode som finner den mest sannsynlige innkrysningen av rømt oppdrettslaks som kunne forårsaket den observerte genetiske forandringen over tid i den ville laksebestanden.

Forskere i NINA har analysert og beregnet grad av innkrysning i over 100 laksebestander med metoden beskrevet i Karlsson mfl. (2014). Ved bruk av denne metoden beregnes sannsynligheten for at ett og ett individ tilhører gruppen villfisk *versus* gruppen oppdrettsfisk. Gruppen villfisk i denne analysen er representert av historiske prøver av villfisk (ikke oppdrettspåvirkede) fra 20 forskjellige villaksbestander fra Numedalslågen i sør til Tanavassdraget i nord, og gruppen oppdrettsfisk var sammensatt av prøver fra de ulike avlslinjene som er i bruk. Graden av innkrysning ble beregnet på to måter; enten ved sammenlikning av nåtidig prøve mot referanseprøver av villfisk og oppdrettsfisk, og, der slike prøver foreligger, mot historiske prøver fra samme bestand. I tillegg ble det gjort en analyse for å kunne avdekke om estimatet av innkrysning kunne skyldes noen få individer med høy grad av genetisk oppdrettsbakgrunn, eller om en større del av bestanden er påvirket. For nærmere beskrivelse av metodene henviser vi til **vedlegg 1** og de publiserte metodebeskrivelsene (Glover mfl. 2013, Karlsson mfl. 2014).

Forskere fra NINA og HI har i felleskap sammenliknet og vurdert estimatene som oppnås ved de to ulike metodene og fant at de i en simulert test ga relativt konsistente resultater. I klassifiseringen av bestandene er derfor resultater fra begge metodene benyttet. Totalt har forskere i NINA og HI vurdert genetiske data fra 125 laksebestander hvor datagrunnlaget er vurdert til å være tilstrekkelig for beregning av estimater av innkrysning av rømt oppdrettslaks og klassifisering i henhold til genetisk kvalitetsnorm.

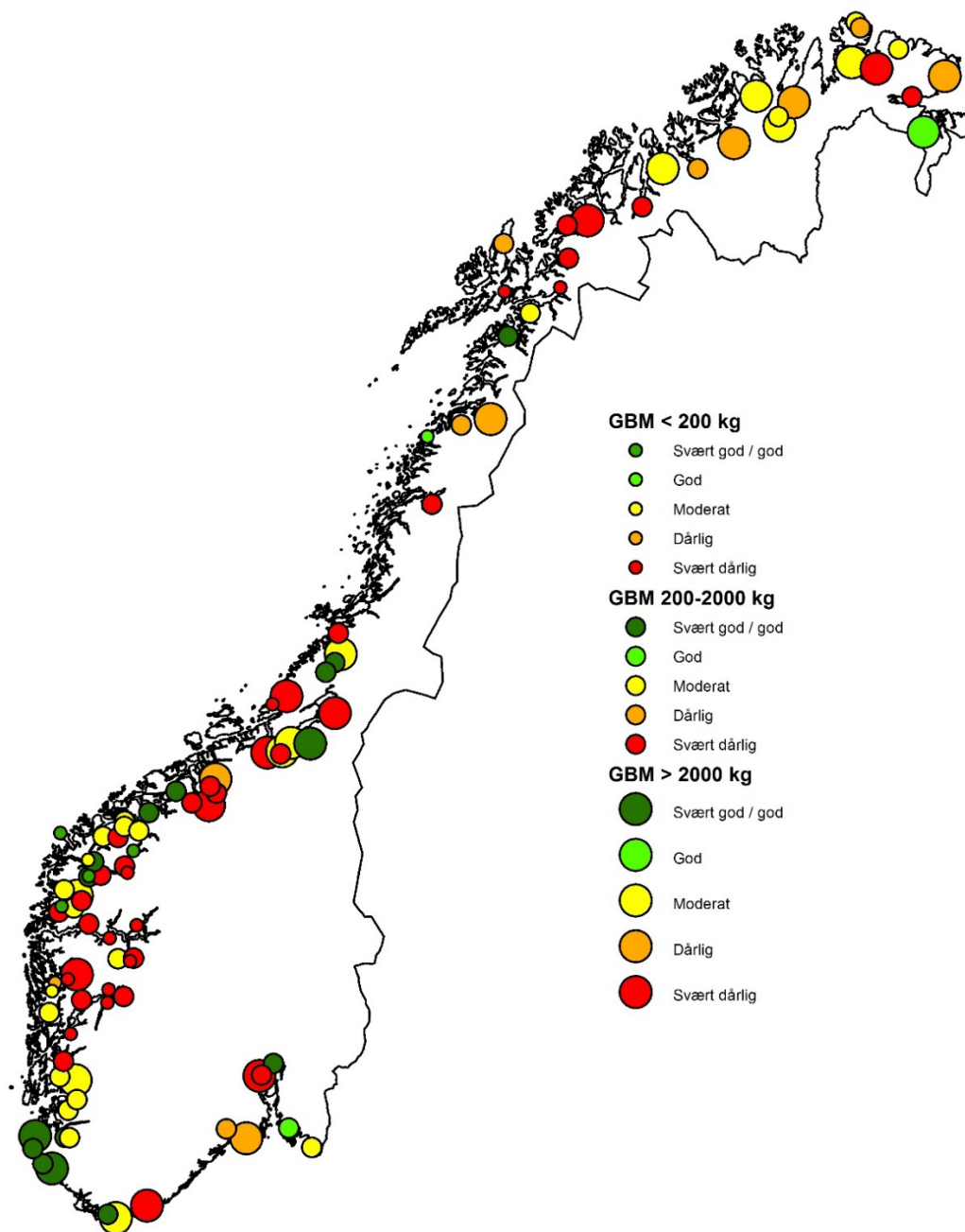
## 5 Klassifiserte bestander

Vitenskapsrådet mottok forslag til klassifisering etter delnorm genetisk integritet fra forskere i NINA og HI for 125 bestander (**Vedlegg 1**). Av disse kan vitenskapsrådet klassifisere 112 etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial. Dette er bestander der vi tidligere (Anon. 2015b) har vurdert oppnåelse av gytebestandsmål og beregnet høstbart overskudd. Fordi en klassifisering etter kvalitetsnormen er retningsgivende for myndighetenes forvaltning (mens tidligere vurderinger har vært rådgivende for lakseforvaltningen) har vi i denne klassifiseringen stilt strengere krav til kunnskapsgrunnlaget for vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål. I åtte bestander fant vi at utsikkerheten om beskatning var så stor at vi valgte å ikke klassifisere dem etter delnormen gytebestandsmål og høstingspotensial. Resultatet ble dermed at det var 104 bestander som kunne klassifiseres etter begge delnormene. I denne rapporten er det bare disse bestandene som er klassifisert etter kvalitetsnorm for villaks.

I henhold til normen skal bestander som er etablert eller reetablert med utgangspunkt i ikke-stedegen stamme i løpet av de siste 100 år, bare klassifiseres etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial. Som beskrevet ovenfor finnes det nå genetiske metoder som spesifikt estimerer innkrysning av oppdrettslaks i bestandene, og vi har valgt å klassifisere noen få nyetablerte bestander også etter delnorm genetisk integritet. Blant de bestandene som klassifiseres i denne rapporten er det tre bestander (i Tovdalselva, Mandalselva og Audna) som gikk tapt på grunn av forsuring men hvor det nå er etablert nye bestander. I Tovdalselva og Mandalselva ble det forsøkt å styre reetableringen av en ny laksebestand ved storstilte fiskeutsettinger basert på avkom fra nærliggende laksebestander (Storelvalaks i Tovdalselva og Bjerkreimslaks i Mandalselva). De nye bestandene ble forskjellige fra de opprinnelige, men i Tovdalselva lyktes man å etablere en bestand som lignet mye på bestanden i Storelva (Hesthagen 2010). I Mandalselva hadde utsettingene av Bjerkreimslaks liten genetisk påvirkning på den nye laksebestanden. Vi har ikke kunnskap om hva slags laks som er reetablert i Audna.

## 6 Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks

Klassifisering etter hver av delnormene og samlet klassifisering for hver av de 104 bestandene er gitt i **tabell 6.1 og 6.2** og **figur 6.1 og 6.2**. Grunnlaget for klassifisering etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial er gitt i vitenskapsrådets vedleggsrapport for 2015 (Anon. 2015b), mens grunnlaget for delnorm genetisk integritet er gitt i **vedlegg 1**.



**Figur 6.1.** Klassifiseringer av kvalitet (fra svært god til svært dårlig) for 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks for perioden 2010-2014. Størrelsen på symbolene angir størrelsen på gytebestandsmålet (GBM, kg bunner). Grønne symbol angir at kvalitetsnormen er nådd.

**Tabell 6.1.** Klassifisering av 104 bestander etter kvalitetsnorm for villaks fra svært dårlig til svært god kvalitet for perioden 2010-2014, samt tilsvarende for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial og delnorm genetisk integritet. Bestandene er identifisert ved vassdragsnummer, kortversjon av vassdragsnavn og fylke. Som grunnlag for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial oppgir vi også bestandsstørrelse (fra liten til stor slik det er definert i normen), gjennomsnittlig høstingsnivå (høstbart overskudd) i prosent av normalt og gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmålet. Avvik fra standard vurderingsmåte er angitt i merknader. G. salaris betyr at bestanden er infisert med parasitten. Det er også angitt om klassifiseringen for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial er nedskrevet fordi kultivering (smoltutsetting) høyst sannsynlig gir redusert effektiv bestandsstørrelse. Grønn farge angir at kvalitetsnormen er nådd.

Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Fylke	Bestandsstørrelse	Høstingsnivå (% av normalt)	Oppnåelse av gytebestandsmål (%)	Gytebestandsmål og høstingspotensial	Genetisk integritet	Kvalitetsnorm	Merknad
001.1Z	Enningdal	Østfold	Middels	93	100	Svært god	Moderat	Moderat	
002.Z	Glomma	Østfold	Middels	80	100	God	Svært god/god	God	
008.Z	Sandvik	Oslo og Akers	Middels	98	96	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
011.Z	Lier	Buskerud				Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	G. salaris
012.Z	Drammen	Buskerud				Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	G. salaris
015.Z	Numedal	Vestfold	Stor	60	95	Moderat	Dårlig	Dårlig	
016.Z	Skien	Telemark	Stor	70	99	Dårlig	Moderat	Dårlig	Nedskrevet pga. kultivering
020.Z	Tovdal	Vest-Agder	Stor	37	78	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	Under reetablering
022.Z	Mandal	Vest-Agder	Stor	82	97	God	Moderat	Moderat	Under reetablering
023.Z	Audna	Vest-Agder	Stor	97	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	Under reetablering. Vurdering basert på fire år
027.6Z	Ogna	Rogaland	Stor	114	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
027.Z	Bjerkreim	Rogaland	Stor	103	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
028.3Z	Håelva	Rogaland	Stor	100	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
028.Z	Figgjo	Rogaland	Stor	98	99	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
030.2Z	Dirdal	Rogaland	Middels	129	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
030.Z	Frafjord	Rogaland	Middels	123	100	Svært god	Moderat	Moderat	
033.Z	Årdal	Rogaland	Middels	107	95	Svært god	Moderat	Moderat	
035.3Z	Vormo	Rogaland	Middels	118	100	Svært god	Moderat	Moderat	
036.Z	Suldals	Rogaland	Stor	89	98	Moderat	Moderat	Moderat	Nedskrevet pga. kultivering
038.Z	Vikedal	Rogaland	Middels	82	100	God	Moderat	Moderat	
041.Z	Etne	Hordaland	Stor	86	100	God	Svært dårlig	Svært dårlig	
045.4Z	Rosendal	Hordaland	Liten	45	100	Dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	
050.1Z	Kinso	Hordaland	Liten	26	74	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	
050.Z	Eio	Hordaland	Middels	39	88	Svært dårlig	Moderat	Svært dårlig	
052.1Z	Granvin	Hordaland	Middels	46	31	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	
052.7Z	Steinsdal	Hordaland	Middels	11	73	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	
055.7Z	Oselva	Hordaland	Middels	89	96	God	Moderat	Moderat	
060.4Z	Lone	Hordaland	Middels	94	93	God	Dårlig	Dårlig	
061.2Z	Storelva	Hordaland	Middels	121	100	Svært god	Moderat	Moderat	
061.Z	Daleelva	Hordaland	Middels	99	99	God	Svært dårlig	Svært dårlig	Nedskrevet pga. kultivering
062.Z	Vosso	Hordaland	Stor		100	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	Skjønsmessig klassifisering, se tekst
070.Z	Vikja	Sogn og Fjord	Liten	132	100	Svært god	Svært dårlig	Svært dårlig	
071.Z	Nærøydal	Sogn og Fjord	Middels	69	99	Moderat	Moderat	Moderat	
072.2Z	Flåm	Sogn og Fjord	Middels	75	87	Svært dårlig	Moderat	Svært dårlig	Vurdering basert på fire år
072.Z	Aurland	Sogn og Fjord	Middels	0	35	Svært dårlig	Dårlig	Svært dårlig	

Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Fylke	Bestandsstørrelse	Høstingsnivå (% av normalt)	Oppnåelse av gytebestandsmål (%)	Gytebestandsmål og høstingspotensial	Genetisk integritet	Kvalitetsnorm	Merknad
077.Z	Årøy	Sogn og Fjord	Liten	122	100	God	Svært dårlig	Svært dårlig	Nedskrevet pga. kultivering
079.Z	Daleelva	Sogn og Fjord	Middels	93	92	Moderat	Svært dårlig	Svært dårlig	Nedskrevet pga. kultivering
082.5Z	Dalselva	Sogn og Fjord	Middels	114	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	Vurdering basert på fire år
082.Z	Flekke	Sogn og Fjord	Middels	125	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
083.Z	Gaula	Sogn og Fjord	Stor	87	100	God	Moderat	Moderat	
084.7Z	Nausta	Sogn og Fjord	Stor	70	99	Moderat	Svært god/god	Moderat	Vurdering basert på fire år
084.Z	Jølstra	Sogn og Fjord	Stor	20	70	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	
085.5Z	Osenelva	Sogn og Fjord	Middels	74	100	Moderat	Svært god/god	Moderat	Vurdering basert på fire år
086.8Z	Hopselva	Sogn og Fjord	Liten	102	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
086.Z	Åelva	Sogn og Fjord	Middels	102	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
087.Z	Gloppen	Sogn og Fjord	Middels	99	100	Svært god	Svært dårlig	Svært dårlig	
088.1Z	Olden	Sogn og Fjord	Liten	112	100	Svært god	Svært dårlig	Svært dårlig	
088.Z	Stryn	Sogn og Fjord	Middels	57	88	Dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	2014 ikke tillagt full vekt
089.4Z	Hjalma	Sogn og Fjord	Middels	79	94	Moderat	Moderat	Moderat	Vurdering basert på fire år
089.Z	Eidselva	Sogn og Fjord	Middels	100	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
091.3Z	Ervikelva	Sogn og Fjord	Middels	116	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
095.Z	Ørsta	Møre og Roms	Stor	85	99	God	Moderat	Moderat	
097.1Z	Bondal	Møre og Roms	Middels	84	100	God	Svært dårlig	Svært dårlig	
097.72Z	Aureelva	Møre og Roms	Middels	98	99	Svært god	Moderat	Moderat	
097.7Z	Velledal	Møre og Roms	Middels	91	99	Svært god	Moderat	Moderat	Vurdering basert på fire år
098.3Z	Stranda	Møre og Roms	Middels	122	100	Svært god	Moderat	Moderat	
098.6Z	Korsbrekk	Møre og Roms	Middels	128	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
102.6Z	Tressa	Møre og Roms	Middels	102	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
104.Z	Eira	Møre og Roms	Middels	78	69	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	Kultivering, men allerede svært dårlig
105.Z	Oselva	Møre og Roms	Stor	84	97	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	2014 ikke tillagt full vekt
109.Z	Driva	Møre og Roms	Stor			Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	<i>G. salaris</i>
111.7Z	Søya	Møre og Roms	Stor	0	43	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	
111.Z	Toåa	Møre og Roms	Middels	52	77	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	
112.Z	Surna	Møre og Roms	Stor	71	92	Moderat	Dårlig	Dårlig	
121.Z	Orkla	S-Trøndelag	Stor	53	90	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	
122.2Z	Vigda	S-Trøndelag	Middels	66	81	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	
122.Z	Gaula	S-Trøndelag	Stor	73	95	Moderat	Moderat	Moderat	
123.Z	Nidelva	S-Trøndelag	Stor	107	99	Svært god	Moderat	Moderat	
124.Z	Stjørdal	N-Trøndelag	Stor	96	98	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	
127.Z	Verdal	N-Trøndelag	Stor	23	85	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	
134.Z	Teksdal	S-Trøndelag	Liten	140	100	Svært god	Svært dårlig	Svært dårlig	
135.Z	Stordalselva	S-Trøndelag	Stor	13	55	Svært dårlig	Moderat	Svært dårlig	
138.5Z	Aursunda	N-Trøndelag	Stor	93	98	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	Vurdering basert på fire år
138.Z	Årgård (Øyensåa)	N-Trøndelag	Stor	121	128	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	Gjelder bare Øyensåa
139.Z	Namsen	N-Trøndelag	Stor	112	99	Svært god	Moderat	Moderat	
140.Z	Salvassdraget	N-Trøndelag	Stor	63	70	Svært dårlig	Moderat	Svært dårlig	
155.Z	Røssåga	Nordland	Stor	19	78	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	Under reetablering
160.43Z	Reipåga	Nordland	Middels	82	90	God	Svært god/god	God	
161.Z	Beiar	Nordland	Stor	65	86	Dårlig	Moderat	Dårlig	
163.Z	Saltdal	Nordland	Stor	46	94	Dårlig	Moderat	Dårlig	
170.5Z	Varpa	Nordland	Middels	99	100	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	

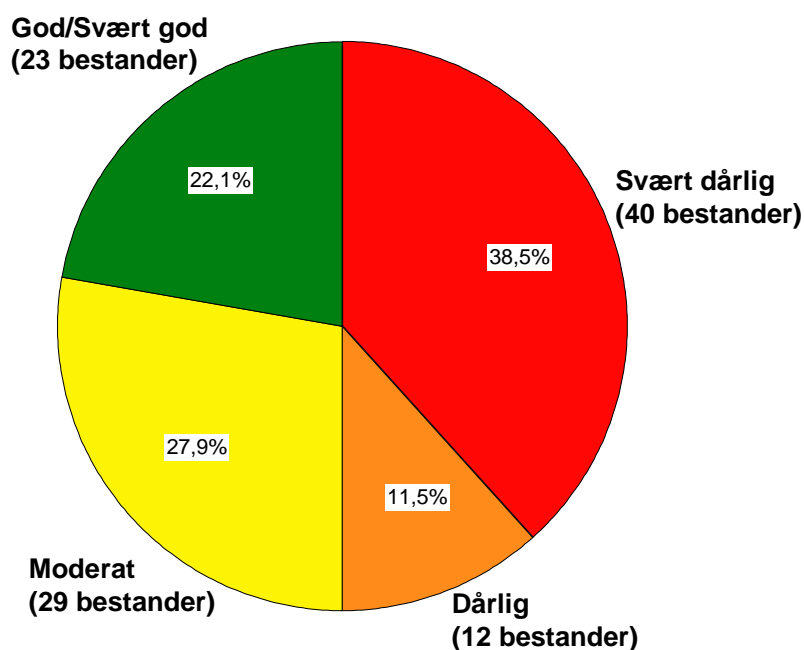


Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Fylke	Bestandsstørrelse	Høstingsnivå (% av normalt)	Oppnåelse av gytebestandsmål (%)	Gytebestandsnivå og høstingspotensial	Genetisk integritet	Kvalitetsnorm	Merknad
172.Z	Forså	Nordland	Middels	71	99	Moderat	Svært god/god	Moderat	Vurdering basert på fire år
174.5Z	Elvegård	Nordland	Middels	87	98	God	Svært dårlig	Svært dårlig	
177.7Z	Heggedal	Nordland	Middels	0	15	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	Vurdering basert på tre år
186.2Z	Roksdal	Nordland	Stor	77	89	Dårlig	Dårlig	Dårlig	
191.Z	Salang	Troms	Stor			Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	Skjønnsmessig klassifisering, se tekst
194.Z	Laukhelle	Troms	Stor	35	84	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	
196.Z	Målselv	Troms	Stor	114	99	Svært god	Svært dårlig	Svært dårlig	
205.Z	Skibotn	Troms	Stor			Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	<i>G. salaris</i>
208.Z	Reisa	Troms	Stor	75	93	Moderat	Moderat	Moderat	
209.Z	Kvænang	Troms	Middels	87	88	Dårlig	Moderat	Dårlig	
212.Z	Alta	Finnmark	Stor	111	100	Svært god	Dårlig	Dårlig	
213.Z	Reppar	Finnmark	Stor	112	100	Svært god	Moderat	Moderat	
223.Z	Stabbur	Finnmark	Stor	106	100	Svært god	Moderat	Moderat	
224.Z	Lakselva	Finnmark	Stor	112	100	Svært god	Moderat	Moderat	
225.Z	Børselva	Finnmark	Stor	69	87	Dårlig	Moderat	Dårlig	
231.7Z	Sandfjord	Finnmark	Middels	86	98	God	Moderat	Moderat	
231.8Z	Risfjord	Finnmark	Middels	97	100	Svært god	Dårlig	Dårlig	
233.Z	Laggo	Finnmark	Stor	103	100	Svært god	Moderat	Moderat	
234.Z	Tana	Finnmark	Stor	55	65	Svært dårlig	S Svært god/god	Svært dårlig	
236.Z	Kongsfjord	Finnmark	Stor	85	99	God	Moderat	Moderat	
239.Z	Komag	Finnmark	Stor	95	100	Svært god	Dårlig	Dårlig	
240.Z	V Jakob	Finnmark	Stor	106	100	Svært god	Svært dårlig	Svært dårlig	
244.Z	Neiden	Finnmark	Stor	101	85	God	Svært god/god	God	



**Tabell 6.2.** Fordeling av 104 laksebestander klassifisert etter kvalitetsnorm for villaks etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial og delnorm genetisk integritet. Antall bestander for hver kombinasjon av vurderinger er gitt i tabellen. Merk at klassene svært god og god er slått sammen for genetisk integritet. Summen av antall bestander i hver klasse for begge delnormene er også gitt. Normens mål er at bestandene skal være i god eller svært god tilstand (tilsvarende grønne ruter).

Genetisk integritet		Gytebestandsmål og høstingspotensial					Sum
		Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god	
Genetisk integritet	Svært dårlig	11	2	1	5	6	25
	Dårlig	1	1	2	1	3	8
	Moderat	4	5	5	7	14	35
	Svært god /god	10	0	3	3	20	36
	Sum	26	8	11	16	43	104



**Figur 6.2.** Antallsmessig og prosentvis fordeling av kvalitet for 104 laksebestander klassifisert etter kvalitetsnorm for villaks, fra svært dårlig til god/ svært god (slått sammen). Normens mål er at bestandene skal være i god eller svært god tilstand (tilsvarende grønn sektor).

Av de 104 klassifiserte bestandene var det bare 23 bestander (22 %) som hadde god eller svært god kvalitet, mens 29 bestander (28 %) hadde moderat kvalitet. Dette betyr at det var 81 bestander (78 %) som ikke nådde kvalitetsnormens mål om minst god kvalitet. Blant disse 81 bestandene var det 36 bestander (44 %) hvor mangel på måloppnåelse etter kvalitetsnormen var styrt av genetisk integritet (målet var nådd for gytebestandsmål og høstingspotensial, men ikke for genetisk integritet), 13 bestander (16 %) hvor den var styrt av gytebestandsmål og høstingspotensial, mens 32 bestander (40 %) hadde for dårlig kvalitet til å nå normens mål langs begge aksene. Blant bestandene som ikke nådde normens mål var det derfor genetisk integritet som isolert sett ga flest brudd med normens mål, men det var nesten like mange bestander der begge delnormene ikke nådde minst god kvalitet.

Det var 52 bestander (50 % av de klassifiserte) som hadde svært dårlig eller dårlig kvalitet. Blant disse 52 bestandene var det 18 bestander (35 %) hvor den dårlige kvaliteten var styrt av<sup>1</sup> genetisk integritet, 19 bestander (37 %) hvor den var styrt av gytebestandsmål og høstingspotensial, mens 15 bestander (29 %) hadde dårlig eller svært dårlig kvalitet langs begge aksene. Blant denne gruppen av bestander med dårligst kvalitet var altså de to delnormene omtrent like viktig for samlet klassifisering.

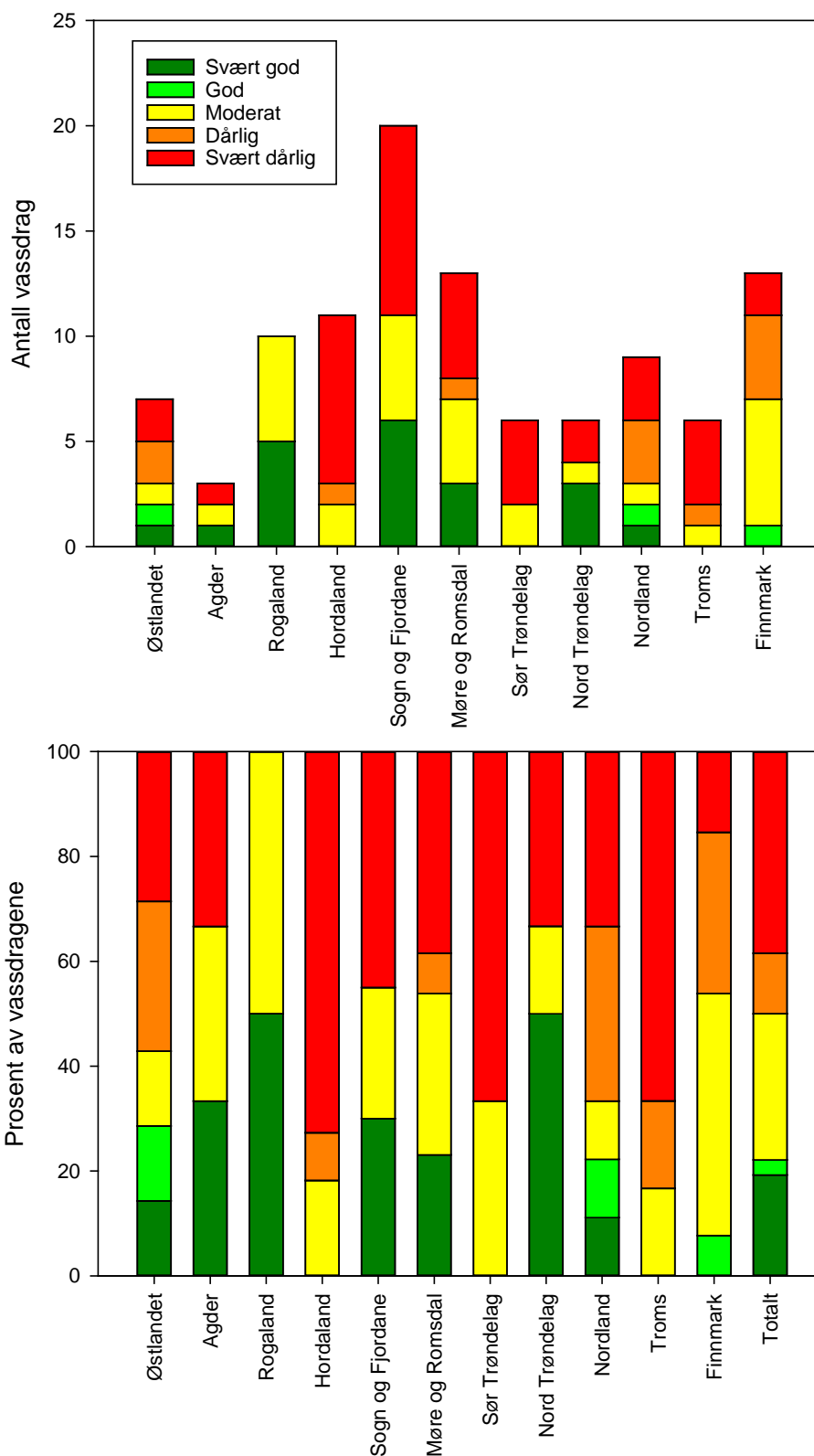
En fylkesvis oversikt viser at det var dårligst kvalitet på laksebestandene i Hordaland, Sør-Trøndelag og Troms, hvor ingen av de vurderte bestandene nådde kvalitetsnormens mål om minst god kvalitet, etterfulgt av Finnmark (**figur 6.3**). Det var best kvalitet i Rogaland og Nord-Trøndelag, der omtrent halvparten av de vurderte bestandene hadde god eller svært god kvalitet.

Dette er første runde med klassifisering etter kvalitetsnormen for laks. Planen er at ytterligere ca. 80 bestander skal klassifiseres høsten 2016. I det følgende gjøres rede for hva slags utvalg av bestander det er som er klassifisert i denne rapporten.

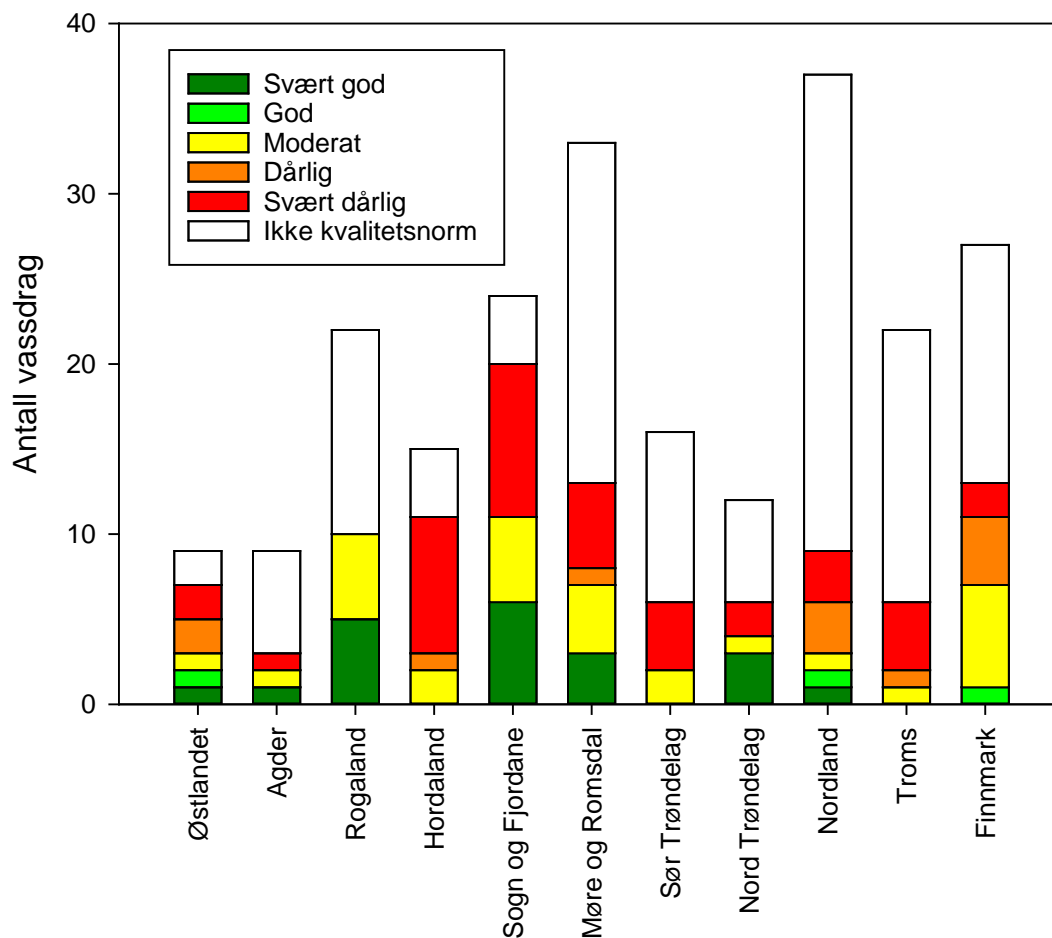
Gytebestandsmålene i de 104 vurderte bestandene utgjør 76 % av det totale gytebestandsmålet for villaks i Norge. Vitenskapsrådet vurderer årlig oppnåelse av gytebestandsmål i ca. 200 laksebestander, som samlet representerer mer enn 90 % av den rapporterte elvefangsten av laks i Norge. Gytebestandsmålet i de 104 klassifiserte bestandene utgjør 87 % av gytebestandsmålet i disse ca. 200 bestandene. Av de klassifiserte bestandene inngår 46 av 52 nasjonale laksevassdrag, der villaks er gitt spesiell beskyttelse. De seks nasjonale laksevassdragene som ikke er klassifisert, er alle under reetablering etter å ha vært infisert med *G. salaris*. Alle fylkene som har laks unntatt Aust-Agder er representert i klassifiseringen, men i forhold til fordelingen av de ca. 200 bestandene som vurderes årlig er dekningen dårligst i Nordland (som har mange bestander) og Agder, og best på Østlandet (svenskegrensa til Agder), Sogn og Fjordane og Hordaland (**figur 6.4**). Klassifiseringen i denne rapporten representerer derfor en stor andel av villaks i Norge med god geografisk spredning, og omfatter nesten alle de nasjonale laksevassdragene.

Bruker vi gytebestandsmålet som en indikasjon på bestandsstørrelse er det en skjevfordeling mot store bestander i denne vurderingen, sammenlignet med de om lag 200 bestandene som årlig vurderes etter oppnåelse av gytebestandsmål. Median gytebestandsmål var på 860 kg i bestandene som ble vurdert i denne rapporten og på 258 kg i de 200 bestandene som vurderes årlig. Det var ingen klare sammenhenger mellom gytebestandsmålets størrelse og klassifiseringen, og det er derfor usikkert hvordan denne skjevfordelingen påvirker det nasjonale bildet.

<sup>1</sup> Med «dårlig kvalitet styrt av» menes at kvaliteten etter den ene delnormen ble klassifisert som svært dårlig eller dårlig, mens kvaliteten etter den andre delnormen var bedre enn dette, det vil si fra moderat til svært god.



**Figur 6.3.** Geografisk fordeling av kvalitet på laksebestandene klassifisert etter kvalitetsnorm for villaks uttrykt i antall bestander (øvre figur) og som prosent av de klassifiserte bestandene (nedre figur). Grønn farge angir at kvalitetsnormen er nådd.

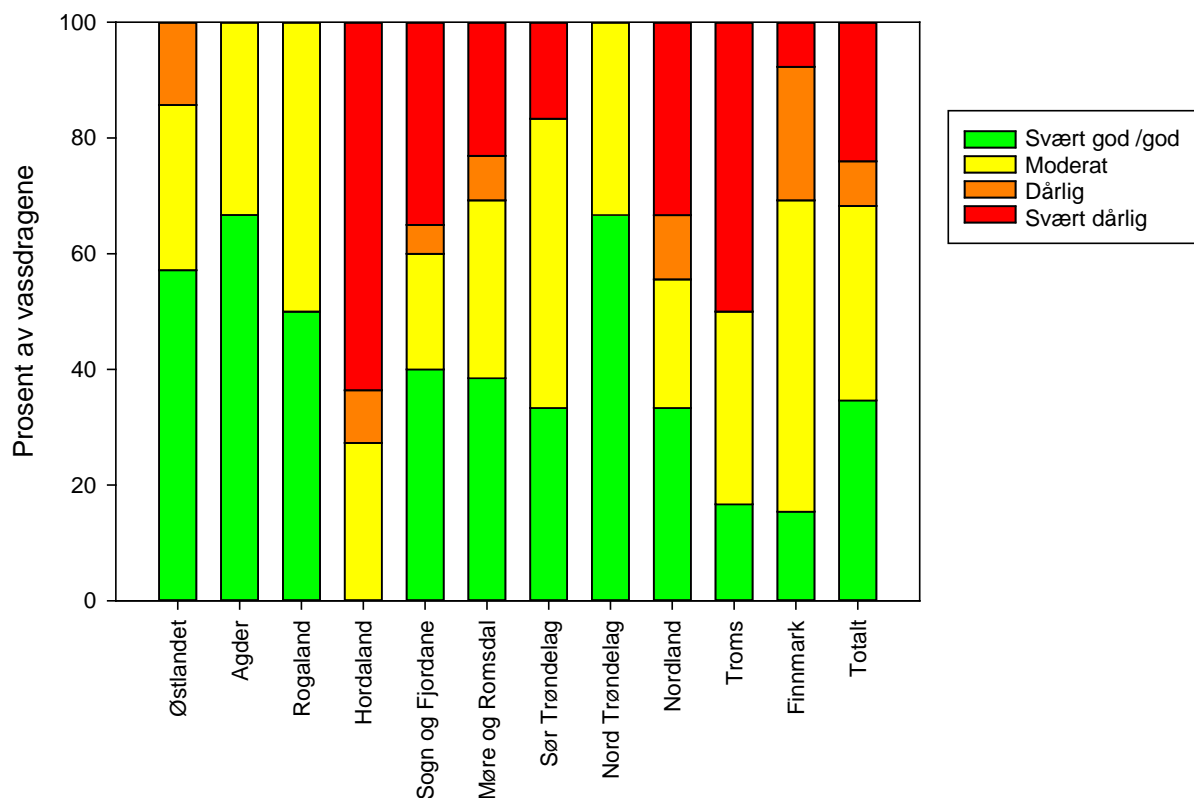


**Figur 6.4.** Geografisk fordeling av klassifiserte og ikke-klassifiserte bestander etter kvalitetsnormen. Summen (høyden på søylene) er alle bestander som vurderes årlig for oppnåelse av gytebestandsmål av vitenskapsrådet (totalt ca. 200 bestander). Fangstene i disse bestandene utgjør over 90 % av totalfangsten av laks i elvefiskeet i Norge. Grønn farge angir at kvalitetsnormen er nådd.

## 6.1 Delnorm genetisk integritet

For genetisk integritet isolert sett var det 68 bestander (65 %) som ikke nådde kvalitetsnormens mål om minst god kvalitet, mens 36 bestander (35 %) nådde målet. Det var 33 bestander (32 %) som hadde svært dårlig eller dårlig kvalitet etter denne delnormen.

Det var høyest andel bestander som nådde delnormens krav om minst god kvalitet i Nord-Trøndelag og Agder, etterfulgt av Østlandet (**figur 6.5**). Det var høyest andel bestander som ikke nådde normens krav om minst god kvalitet i Hordaland (100 %), etterfulgt av Troms og Finnmark.



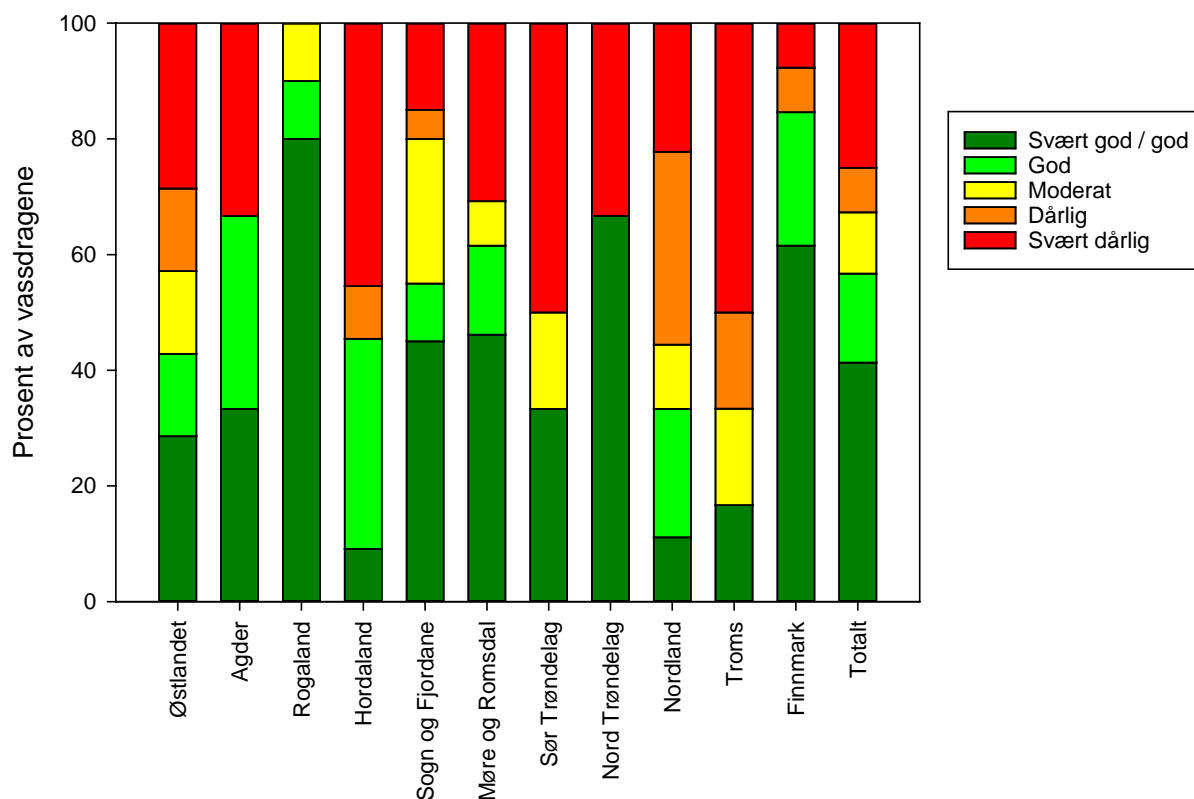
**Figur 6.5.** Geografisk fordeling av kvalitet på laksebestandene klassifisert etter delnorm genetisk integritet uttrykt som prosent av de klassifiserte bestandene innen hvert område. Grønn farge angir at delnormen er nådd.

## 6.2 Delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial

For gytebestandsmål og høstingspotensial isolert sett var det 45 bestander (43 %) som ikke nådde normens mål om minst god kvalitet, mens 59 bestander (57 %) nådde målet. Det var 34 bestander (33 %) som hadde svært dårlig eller dårlig kvalitet for denne delnormen. Det var altså flere bestander som nådde kvalitetsmålet for denne delnormen enn for delnorm genetisk integritet, men omtrent like mange bestander som hadde svært dårlig eller dårlig kvalitet for de to normene (34 bestander for gytebestandsmål og høstingspotensial og 36 bestander for genetisk integritet).

Det var størst andel bestander som nådde normens krav om minst god kvalitet i Rogaland og Finnmark, fulgt av Nord-Trøndelag og Agder (**figur 6.6**). I Finnmark var det god oppnåelse av delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (85 % av bestandene hadde god eller svært god kvalitet, ingen hadde moderat kvalitet), mens 85 % av bestandene ikke nådde målet for genetisk integritet (se ovenfor). Det var størst andel bestander som ikke nådde normens krav om minst god

kvalitet for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial i Troms, fulgt av Nordland og Sør-Trøndelag.



**Figur 6.6.** Geografisk fordeling av kvalitet på laksebestandene klassifisert etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial uttrykt som prosent av de klassifiserte bestandene i hvert område. Grønn farge angir at delnormen er nådd.

For å vurdere betydningen av oppnåelse av gytebestandsmål *versus* høstbart overskudd som årsaker til dårlig kvalitet for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial gjorde vi en sammenstilling av klassifiseringen etter disse to aksene (**tabell 6.3**). Vassdrag med *G. salaris* (som fikk svært dårlig status uten vurdering av de to aksene) og Vosso (som også ble tilordnet svært dårlig status, se **kapittel 3.4**) ble ikke inkludert, og vi så bort fra nedskrivinger på grunn av fiskeutsettinger. Blant de 99 gjenværende bestandene var det 39 bestander som ikke nådde målet om god kvalitet for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial (**tabell 6.3**). Blant disse var det 31 bestander (79 %) som fikk en slik klassifisering på grunn av for lavt høstbart overskudd (høstingspotensial), mens både oppnåelse av gytebestandsmål og høstingspotensial var avgjørende for klassifiseringen i de åtte andre. Av disse vassdragene hadde 80 av de 99 bestandene god eller svært god oppnåelse av gytebestandsmålet.

**Tabell 6.3.** Fordeling av 99 laksebestander klassifisert etter kvalitetsnorm for villaks etter de to aksene av delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial. Antall bestander for hver kombinasjon av vurderinger er gitt i tabellen. Summen av antall bestander i hver klasse langs begge aksene er også gitt. Grøn farge angir at aksene for delnormen er nådd.

Høstingspotensial		Oppnåelse av gytebestandsmål					Sum
		Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god	
	Normalt				3	45	48
	Redusert			1	2	12	15
	Lavt		1	4	5	8	18
	Svært lavt	6	1	6	3	2	18
	Sum	6	2	11	13	67	99

## 7 Vurdering av klassifiseringene

Det var 81 av de klassifiserte bestandene (78 %) som ikke nådde normens mål om minst god kvalitet. Halvparten av de 104 klassifiserte bestandene hadde dårlig eller svært dårlig kvalitet. Årsaken til at 52 bestander hadde dårlig eller svært dårlig kvalitet var at det enten ble påvist statistisk signifikante genetiske endringer på grunn av innkrysning av oppdrettslaks (18 bestander), gytebestandsmålet ble ikke nådd eller bestandene hadde ikke et normalt høstbart overskudd (19 bestander), eller begge disse delnormene tilsa dårlig eller svært dårlig kvalitet (15 bestander). Blant de 18 bestandene som ble klassifisert til dårlig eller svært dårlig kvalitet bare på grunn av genetisk integritet, var det 12 bestander som hadde svært dårlig kvalitet med mer enn 10 % innkrysning av oppdrettslaks, og seks bestander som hadde dårlig kvalitet med innkrysning av oppdrettslaks på mellom 4 og 10 %. Testene som ble brukt for å beregne innkrysning i disse 18 bestandene var alle statistisk signifikante ( $p < 0,05$ ).

Som det framgår av notatet fra NINA- og HI-forskerne (**vedlegg 1**) ble det gjort flere statistiske tester for å avdekke statistisk signifikante genetiske endringer. Målet med testene er å klassifisere hver enkelt bestand, og de statistiske testene ble gjort på 104 uavhengige datasett. Når vitenskapsrådet oppsummerer kvaliteten for alle 104 bestandene, kan det teoretisk sett være fare for at det inkluderer et fåtall statistisk type 1 feil, som innebærer at man feilaktig avviser nullhypotesen (ingen påvirkning). Det er imidlertid lite trolig at mulighetene for type 1 feil i særlig grad påvirker klassifiseringen av genetisk integritet (som vurderes både ut fra signifikansnivå og grad av innkrysning), og i endra mindre grad at de påvirker den samlede klassifiseringen etter normen (hvor begge delnormene inngår). Under føre-var-prinsippet (ved «risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet» slik det er formulert i Naturmangfoldloven), kan det være riktig å legge større vekt på å unngå å feilaktig akseptere nullhypotesen (type 2 feil). Innkrysning av oppdrettslaks i ville bestander er en direkte trussel mot bestandenes genetisk integritet, bryter med kvalitetsnormens mål om at «viltlevende bestander av atlantisk laks ivaretas og gjenoppbygges til en størrelse og sammensetning som sikrer mangfold innenfor arten og utnytter laksens produksjons- og høstingsmuligheter», og kan vurderes å gi «risiko for alvorlig eller irreversibel skade på naturmangfoldet». I notatet (**vedlegg 1**) påpekes det at analysene kan underestimere innkrysningen fra rømminger som skjedde på 1980-tallet og tidlig på 1990-tallet. Metodene som er benyttet i klassifiseringen etter kvalitetsnormen er publisert i internasjonale vitenskapelige publikasjoner med fagfellevurdering (Forseth mfl. 2013, Glover mfl. 2013, Karlsson mfl. 2014).

For delnorm genetisk integritet isolert sett ble 32 % av bestandene klassifisert til dårlig eller svært dårlig kvalitet (statistisk signifikant innblanding). I den publiserte undersøkelsen til Glover mfl. (2013) basert på 20 bestander (18 av disse er vurdert i denne rapporten), ble det funnet at 25 % av bestandene hadde signifikante endringer som kunne knyttes til innblanding av rømt oppdrettslaks. Klassifiseringen etter kvalitetsnorm genetisk integritet ga altså en lignende, men noe høyere genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks.

For klassen moderat kvalitet for genetisk integritet er formuleringen i normen «Svake genetiske endringer *indikert*» (vår utheving). Forskergruppen fra NINA og HI har løst dette ved å utvikle et kriteriesett (se **vedlegg 1** for detaljer) for bestander der signifikansnivået for testene av innkrysning er mellom 0,05 og 0,1, og hvor estimert innkrysning av oppdrettslaks er mindre enn 4 %. Vitenskapsrådet finner at det er godt samsvar mellom normens formuleringer og de kriteriene som er brukt i klassifiseringen. Det var til sammen 35 bestander som fikk klassifiseringen moderat kvalitet, og av disse var det 21 bestander der denne klassifiseringen gjorde at kvalitetsnormens mål om minst god kvalitet ikke ble nådd (det vil si at den andre delnormen viste god eller svært god kvalitet for disse bestandene).

For delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial ble det ikke gjort noen eksplisitte statistiske tester av avvik fra måloppnåelse. Vitenskapsrådet bruker en Monte Carlo simuleringmodell



til å beregne måloppnåelse (Forseth mfl. 2013), og i modellen beregnes både gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål og sannsynligheten for oppnåelse. Blant de 52 bestandene som ble klassifisert til dårlig og svært dårlig kvalitet i kvalitetsnormen var det 19 av bestandene som fikk denne klassifiseringen på grunn av delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial. Blant disse var det én bestand som fikk nedskrevet klassifisering på grunn av fiskekultivering. Blant de gjenværende 18 bestandene var gjennomsnittlig sannsynlighet for oppnåelse av gytebestandsmålet 32 %. Dette viser at for gruppen svært dårlig og dårlig kvalitet så var sannsynligheten for at de hadde nådd gytebestandsmålene lav. I de 18 samme bestandene var det høstbare overskuddet 40 % av normalt forventet overskudd, og overskuddet er således gjennomgående mye lavere enn det burde være.

Normalt høstbart overskudd (høstingspotensial) ble satt som medianverdien (50 persentilen) av det høstbare overskuddet i de bestandene (innenfor regionene) som hadde nådd gytebestandsmålet i perioden. I det følgende diskuteres det hvor sensitiv klassifiseringen er til dette høstingsnivået, og om klassifiseringen ville blitt endret om vi i stedet hadde brukt 40 persentilen, som er et lavere mål. Det var 19 bestander der denne delnormen var årsak til en samlet klassifisering til dårlig eller svært dårlig (det vil si hvor genetisk integritet var i grønn eller gul klasse). Blant disse var Lierelva, Drammenselva og Driva, som har *G. salaris* og derfor med stor sikkerhet kan klassifiseres til å ha svært dårlig kvalitet, samt Tana som ligger langt unna målet for oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd (på grunn av overbeskatning, se Anon 2015). Blant de gjenværende 15 bestandene var det bare Kvænangselva som kunne fått bedre kvalitet med et lavere krav til høstbart overskudd (40 persentilen). Ser vi på gruppen som ikke nådde normens krav om minst god kvalitet på grunn av denne delnormen, var det bare bestandene i Nausta, Osenelva og Forsåvassdraget som lå nær grensa mellom moderat og god kvalitet. De andre når verken gytebestandsmålet eller kravet om normalt høstbart overskudd, eller de når gytebestandsmålene men ligger langt unna normalt høstbart overskudd. Det nasjonale bildet for hvor mange bestander som ikke når normens mål om minst god kvalitet er således ikke veldig sensitivt til vårt nivå for normalt høstbart overskudd. Det er svikt i genetisk integritet, markant svikt i høstbart overskudd eller svikt i oppnåelse av gytebestandsmål (i den rekkefølgen) som medfører den høye andelen bestander som ikke når normens mål.

Klassifiseringen av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks viste at en stor andel av bestandene ikke nådde normens mål om minst god kvalitet, og at halvparten av bestandene hadde dårlig eller svært dårlig kvalitet. De viktigste årsakene til dette var at mange bestander var genetisk påvirket av rømt oppdrettslaks, og at mange bestander hadde for lavt høstbart overskudd. Den store andelen bestander som var påvirket av rømt oppdrettslaks var forventet ut fra at det har vært store andeler rømt oppdrettslaks i mange norske elver i minst 25 år, samt ut fra kunnskap om oppdrettslaksens gytelusess i ville bestander (oppsummering i Anon. 2015, modellprediksjoner i Diserud mfl. 2013 og publiserte undersøkelser av innkrysning ved Glover mfl. 2013). Denne første store kartleggingen av genetisk innkrysning i ville bestander dokumenterer at rømt oppdrettslaks er en betydelig trussel mot norske laksebestander.

For delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial var det først og fremst det høstbare overskuddet som sviktet, mens gytebestandsmålene ble nådd i de fleste bestandene. Dette viser at de tiltak som har vært gjennomført for å redusere beskatningen (fiskereguleringer) har gitt god måloppnåelse, til tross for at lakseinnsiget er betydelig redusert (Forseth mfl. 2013, Anon. 2015). Fra midten av 1980 og fram til i dag har totalbeskatningen på laks i Norge (Anon 2015) blitt redusert fra 80 til 45 % av innsiget.

Redusert høstbart overskudd er en konsekvens av redusert innsig av laks (Anon. 2015), som igjen skyldes en rekke naturlige og menneskeskapt påvirkningsfaktorer, inkludert redusert sjøoverlevelse. Kvalitetsnorm gytebestandsmål og høstingspotensial skal identifisere de bestandene som avviker negativt fra de generelle storskalaendringene som bidrar til redusert innsig, og hvor menneskeskapt påvirkningsfaktorer i vassdrag eller i fjorden/kysten utenfor kan være årsak til

avvikende lavt høstbart overskudd. Vitenskapsrådet skal gjennomføre en analyse av menneskeskapte påvirkningsfaktorer for de samme 104 bestandene i 2016, basert på systemet som er beskrevet i kongelig resolusjon.

## 8 Referanser

- Anon. 2009. Status for norske laksebestander i 2009 og råd om beskatning. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1, 230 s.
- Anon. 2010. Status for norske laksebestander i 2010. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 213 s.
- Anon. 2011a. Kvalitetsnormer for laks - anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1, 105 s.
- Anon. 2011b. Prognoser for lakseinnslag, regnbueørret og klimaendringer: utfordringer for forvaltningen. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 45 s.
- Anon. 2011c. Status for norske laksebestander i 2011. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 285 s.
- Anon. 2012. Status for norske laksebestander i 2012. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 4, 103 s.
- Anon. 2014. Status for norske laksebestander i 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6, 225 s.
- Anon. 2015a. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 8, 300 s.
- Anon. 2015b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 8b.
- Barlaup, B.T. (red.). 2004. Bestandsutvikling, trusselfaktorer og tiltak. DN-utredning 2004-7, 156 s.
- Barlaup, B.T. (red.). 2008. Nå eller aldri for Vossolaksen – anbefalte tiltak med bakgrunn i bestandsutvikling og trusselfaktorer. DN-utredning 2008-9, 174 s.
- Barlaup, B.T. (red.). 2013. Redningsaksjonen for Vossolaksen. DN-utredning 1-2013, 222 s.
- Chittenden, C.M., Fauchald, P. & Rikardsen, A.H. 2013a. Important open-ocean areas for northern Atlantic salmon - as estimated using a simple ambient-temperature approach. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 70: 101-104.
- Chittenden, C.M., Ådlandsvik, B., Pedersen, O.P. & Rikardsen, A.H. 2013b. Testing a model to track marine fish migrations in polar regions using pop-up satellite archival. *Fisheries Oceanography* 22: 1-13.
- Finstad, B. & Jonsson, N. 2001. Factors influencing the yield of smolt releases in Norway. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75: 37-55.
- Fiske, P., & Aas, Ø. 2001. Laksefiskeboka. Om sammenhenger mellom beskatning, fiske og verdiskaping ved elvefiske etter laks sjøaure og sjørøye. NINA Temahefte, 20: 1-100.
- Fiske, P., Baardsen, S., Stensland, S., Hvidsten, N.A. & Aas, Ø. 2012. Sluttrapport og evaluering av oppleieprosjektet i Trondheimsfjorden (korrigert versjon av NINA rapport 546). NINA Rapport 854: 1-70.
- Fiske, P., Kvingedal, E., Jensen, A. J., & Finstad, B. 2014. Sjøoverlevelse hos laks. Forslag til nasjonalt overvåkingssystem. NINA Rapport, 1026: 1-115.
- Forseth, T., Fiske, P., Barlaup, B., Gjøsæter, H., Hindar, K. & Diserud, O.H. 2013. Reference point based management of Norwegian Atlantic salmon populations. *Environmental Conservation* 40: 356-366.
- Glover, K.A., Pertoldi, C., Besnier, F., Wennevik, V., Kent, M. & Skaala, Ø. 2013. Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. *BMC Genetics* 14:74.
- Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J. & Sægrov, H. 2007. Bestandsstatus for laks 2007. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN 2007-2: 1-54 + 34 siders vedlegg.

- Havn, T.B., Uglem, I., Solem, Ø., Cooke, S.J., Whoriskey, F. & Thorstad E.B. 2015. The effect of catch-and-release angling at high water temperatures on behavior and survival of Atlantic salmon during spawning migration. *Journal of Fish Biology* 87: 342–359.
- Hesthagen, T. (red) 2010. Etablering av nye laksestammer på Sørlandet. Erfaring fra arbeidet i Mandalselva og Tovdalselva etter kalking. DN-utredning 7-2010. 124 s.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Sløreid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L.M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA Rapport 226: 1-78.
- Jensen, A.J., Bjølstad, O.K., Bremset, G., Eide, O., Finstad, B., Hvidsten, N.A., Jensås, J.G., Johnsen, B.O. & Lund, E. 2010a. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport 2009. NINA Rapport 574: 1-65.
- Jensen, J.L.A., Halttunen, E., Thorstad, E.B., Næsje, T.F. & Rikardsen, A.H. 2010b. Does catch-and-release angling alter the migratory behaviour of Atlantic salmon? *Fisheries Research* 106: 550-554.
- Johnson, D. 1997. The triangular distribution as a proxy for the beta distribution in risk analysis. *Journal of the Royal Statistical Society: Series D (The Statistician)* 46: 387-398.
- Karlsson, S. 2015b. Kultivering og genetisk variasjon i Suldalslågen. NINA Rapport 1183, 19 s.
- Karlsson, S., Diserud, O.H., Moen, T. & Hindar, K. 2014. A standardized method for quantifying unidirectional genetic introgression. *Ecology and Evolution* 4: 3256-3263.
- Karlsson, S., Bjørn, B., Holthe, E., Lo, H. & Ugedal, O. 2015a (til trykking). Håndbok for utsetting av fisk for å ivareta genetisk variasjon og integritet. NINA rapport.
- 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* (Supplement 1) 11: 247-253.
- Lennox, R.J., Uglem, I., Cooke, S.J., Næsje, T.F., Whoriskey, F.G., Havn, T.B., Ulvan, E.M., Solem, Ø. & Thorstad, E.B. 2015. Catch-and-release angling alter the behaviour and fate of adult Atlantic salmon during upriver migration. *Transactions of the American Fisheries Society* 144: 400-409.
- Rikardsen, A.H., Hansen, L.P., Jensen, A., Vollen, T. & Finstad, B. 2008. Do Norwegian Atlantic salmon feed in the northern Barents Sea? - Tag recoveries from 70 - 78° N. *Journal of Fish Biology* 72: 1792-1798.
- Ryman, N. & Laikre, L. 1991. Effects of supportive breeding on the genetically effective population size. *Conservation Biology* 5: 325-329.
- Saltveit, S.J. 2004. Fiskeutsettinger i Suldalslågen. LFI-Oslo. Rapport nr. 233-2004.
- Saltveit, S.J. 2006. The effects of stocking Atlantic salmon, *Salmo salar*, in a Norwegian regulated river. *Fisheries Management and Ecology* 13: 197-205.
- Svenning, M.A., Falkegård, M., Fauchald, P., Yoccoz, N., Niemelä, E., Vähä, J.P., Ozerov, M., Wennevik, V. & Prusov, S. 2014. Region and stock-specific catch and migration models of Barents Sea salmon. Kolarctic ENPI CBC - Kolarctic salmon project (KO 197) report: 1-95.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F. & Leinan, I. 2007. Long-term effects of catch-and-release angling on Atlantic salmon during different stages of return migration. *Fisheries Research* 85: 330-334.
- Thorstad, E.B., Rikstad, A. & Sandlund, O.T. 2006. Kunnskapsstatus for laks og vannmiljø i Namsenvassdraget. Kunnskapscenter for Laks og Vannmiljø, Namsos.
- Thorstad, E.B., Fiske, P., Staldvik, F. & Økland, F. 2011. Beskatning og bestandsstørrelse av laks i Namsenvassdraget. NINA Rapport 747: 1-32.
- Thorstad, E.B., Næsje, T.F., Fiske, P. & Finstad, B. 2003. Effects of hook and release on Atlantic salmon in the River Alta, northern Norway. *Fisheries Research* 60: 293-307.
- Thorstad, E.B., Forseth, T., Økland, F., Aasestad, I. & Johnsen, B.O. 2004. Oppvandring av radiomerket laks i Numedalslågen i 2003. NINA Oppdragsmelding 835: 1-37.

- Thorstad, E.B., Økland, F., Aasestad, I., Diserud, O. & Forseth, T. 2008. Oppvandring av laks i Numedalslågen. Påvirker vannføring og andre miljøfaktorer passering av naturlige oppvandringshindre? NINA Rapport 360: 1-46.
- Ugedal, O., Kroglund, F., Barlaup, B. & Lamberg, A. 2014. Smolt - en kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratets rapport M136-2014: 1-128.
- Uglem, I., Foldvik, A., Solem, Ø., Thorstad, E.B., Johansen, M.R. & Havn, T.B. 2015. Gjenfangst av gjenutsatt laks i Otra, Osen Vestre Hyen, Orkla, Gaula, Verdalselva, Ranaelva og Lakselva i 2012-2014. NINA Minirapport 537: 1-30.
- Williams, T.M. 1992. Practical use of distributions in network analysis. *Journal of the Operational Research Society* 43: 265-270.



## Vedlegg

NINA/HI-Notat, desember 2015:

# Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander

Forfattere fra NINA:

Ola Diserud, Kjetil Hindar og Sten Karlsson

Norsk institutt for naturforskning

Postboks 5685 Sluppen

7485 Trondheim

Forfattere fra HI:

Kevin Glover og Øystein Skaala

Havforskningsinstituttet

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

## Sammendrag

NINA og HI har i et fellesoppdrag fra Klima- og miljødepartementet og Nærings- og fiskeridepartementet kategorisert 125 ville laksebestander med hensyn til genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks. Kun laks klekket i naturen er analysert genetisk, enten som laksunger eller som tilbakevandrende voksen laks. Oppdraget fra departementene var å gi en felles vurdering av kvalitetsselementet «Genetisk integritet» til klassifisering av villaksbestander etter «Kvalitetsnorm for ville bestander av laks (*Salmo salar*)». Vi har funnet at den genetiske statusen i 125 ville laksebestander fordeler seg slik på fire tilstandsklasser, slik de er karakterisert i normen:

**Grønn** (tilstand svært god eller god): Ingen genetiske endringer observert – 44 bestander (35%)

**Gul** (tilstand moderat): Svake genetiske endringer indikert – 41 bestander (33%)

**Orange** (tilstand dårlig): Moderate genetiske endringer er påvist – 9 bestander (7%)

**Rød** (tilstand svært dårlig): Store genetiske endringer er påvist – 31 bestander (25%).

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) skal bruke dette til å gi en første, samlet vurdering av norske laksebestander etter kvalitetsnormen høsten 2015, der også kvalitetselementet gytebestandsmål og høstingspotensiale er vurdert.

## Innledning

NINA og HI fikk ved etableringen av Kvalitetsnormen for ville bestander av laks i oppdrag å gi en felles vurdering av kvalitetselementet «Genetisk integritet» til klassifisering av villaksbestander etter Kvalitetsnormen. Genetisk integritet er ett av de to kvalitetselementene som inngår i kvalitetsnormen. Det andre kvalitetselementet er en vurdering av i hvilken grad bestandene når gytebestandsmålet og har et normalt høstbart overskudd.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) skal gi en første, samlet vurdering av norske laksebestander etter kvalitetsnormen i desember 2015. **Kvalitetsnorm for ville bestander av laks (*Salmo salar*)** ble vedtatt ved kongelig resolusjon i statsråd 20. september 2013 med hjemmel i naturmangfoldloven § 13 (se <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-09-20-1109>). Formålet med kvalitetsnormen er å bidra til at viltlevende laksebestander ivaretas og gjenoppbygges til en størrelse og sammensetning som sikrer mangfold innenfor arten og utnytter laksens produksjons- og høstingsmuligheter. Kvalitetsnormen er et verktøy både for miljøvernmyndighetenes og for andre myndigheters forvaltning i saker som har betydning for villaksen.

I dette notatet gir NINA og HI en felles klassifisering av genetisk integritet for 125 laksebestander, og beskriver samtidig metodikken vi har brukt for å gjennomføre klassifiseringen. Vårt notat trykkes som Vedlegg til VRL sin klassifisering, og utgis også som et selvstendig notat fra NINA og HI som svar på det felles oppdraget fra departementene.

Kvalitetselementet genetisk integritet beskriver tre ulike fenomener (artshybridisering, innkryssning av rømt oppdrettslaks, og effekt av seleksjon). I 2015 er vår klassifisering fokusert på genetisk innkryssning av rømt oppdrettslaks i villaks. Artshybridisering og effekt av seleksjon til menneskeskapte miljøendringer vil bli inkludert fra 2016.

I sluttbehandlingen av forslaget til kvalitetsnorm for laks kom Miljøverndepartementet i samråd med Fiskeri- og kystdepartementet fram til at inndelingen i klasser for genetisk integritet inntil videre burde baseres på kvalitativ kategoriinndeling heller enn kvantitative grenseverdier. I Kvalitetsnormen ble de ulike tilstandene for genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på villaks karakterisert slik:

**Grønn** (tilstand svært god eller god): Ingen genetiske endringer observert.

**Gul** (tilstand moderat): Svake genetiske endringer indikert.

**Orange** (tilstand dårlig): Moderate genetiske endringer er påvist.

**Rød** (tilstand svært dårlig): Store genetiske endringer er påvist.

Basert på genetiske analyser som er publisert (Glover m.fl. 2013) eller blir innsendt for publisering (Karlsson m.fl., under utarbeidelse) har NINA og HI i fellesskap klassifisert genetisk integritet i 125 laksebestander. Disse ble presentert for VRL i møte den 11. november 2015.

## Metoder

### *Molekylærgenetiske metoder*

For å identifisere avkom av rømt oppdrettslaks som er klekket i naturen, og har opphav i gyting et eller flere år tidligere, må man gjøre molekylærgenetiske analyser av individene. Til disse genetiske analysene benyttes et sett av genetiske markører (SNPer) som generelt skiller mellom villaks og oppdrettslaks uavhengig av hvilken villakspopulasjon og oppdrettspopulasjon som sammenliknes (Karlsson m.fl. 2011).

Med oppdrettspopulasjon menes her oppdrettslaks som har opphav i fire avslinjer til hvert av selskapene Aqua Gen AS, SalmoBreed og Marine Harvest (Mowi-stammen).

De molekylærgenetiske metodene kan brukes på ulike måter for å beregne graden av genetisk påvirkningen av oppdrettslaks på villaks, og hvorvidt den beregnede påvirkningen er statistisk signifikant. Vi viser her både graden av påvirkning (såkalt «introgresjon», som er andelen av det totale genetiske materialet som kommer fra rømt oppdrettslaks) og hvorvidt den estimerte innkryssningen er signifikant



større enn 0, og bruker begge opplysninger i vår kategorisering av hver villaksbestand. Metodikken beskrives her kort, siden den er beskrevet i detalj i artikler i internasjonale vitenskapelige journaler (Glover m.fl. 2013; Karlsson m.fl. 2014).

#### *Statistiske metoder*

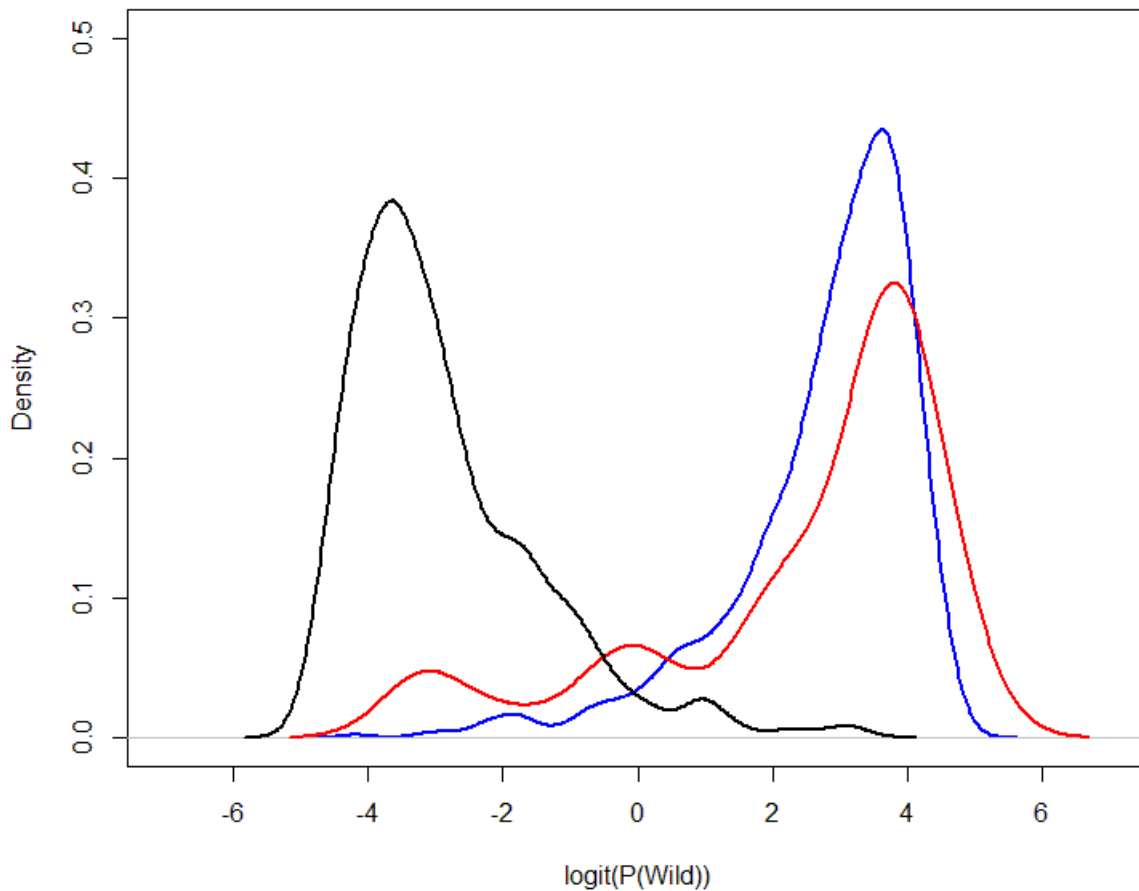
I 2013 beregnet Glover m.fl. (2013) innkrysning av rømt oppdrettslaks i 20 laksebestander langs norskekysten. Innkrysningen ble beregnet ved å sammenlikne en historisk genetisk profil for en vill laksebestand og en nyere prøve fra samme bestand, opp mot en representativ prøve av norsk oppdrettslaks. Deretter ble innkrysning estimert ved bruk av såkalt Approximate Bayesian Computation. Dette er en statistisk metode som finner den mest sannsynlige innkrysningen av rømt oppdrettslaks som kunne forårsaket den observerte genetiske forandringen over tid i den ville laksebestanden. Vi har brukt estimatene av introgresjon fra rømt oppdrettslaks fra Tabell 3a i Glover m.fl. (2013), og vi har vurdert at estimatet er statistisk signifikant når 95% konfidensintervall rundt estimatet ikke inneholder 0. Denne metoden krever en historisk referanse for hver laksebestand som undersøkes. Vi har oppgitt årstall og prøvestørrelse for både den historiske og nyere prøven (fra Tabell 1 i Glover m.fl. 2013).

I den andre metoden beregnes sannsynligheten for at ett og ett individ tilhører gruppen villfisk *versus* gruppen oppdrettsfisk (Karlsson m.fl. 2014). Gruppen villfisk i denne metoden er representert av historiske prøver av villfisk (ikke oppdrettspåvirkede) fra 36 forskjellige villfiskbestander fra Numedalslågen i sør til Tanavassdraget i nord. Sannsynligheten for at et individ er villaks beregnes ved en STRUCTURE-analyse (Pritchard m.fl. 2000) mot observerte villaks- og oppdrettslaks genotyper. Metoden beregner sannsynligheten for å være vill for ett og ett individ, målt opp mot sannsynlighetsfordelingene for å være vill i referansebestandene av villaks og oppdrettslaks. Metoden gir uavhengig informasjon om enkeltindivider og kan brukes uten historisk referanse for hver bestand. Her bruker vi metoden til å beregne graden av påvirkning i nye prøver på to måter, der én er en beregning av «introgresjon» målt mot den ville referansebestanden (enten Finnmark, eller Norge sør for en grense gjennom midtre Troms, som vi kaller «ikke-Finnmark»), og den andre er en beregning av «introgresjon» målt mot en historisk bestand i samme vassdrag (der den foreligger). Årsaken til at vi bruker to referansebestander, er at elvene nordøst for en grense gjennom Troms, hører til en annen innvandringshistorisk gruppe av laks enn elvene sør og vest for denne grensen (Bourret m.fl. 2013).

For begge framgangsmåtene kan vi teste om den estimerte introgresjonen er signifikant større enn null. I de tilfellene der det eksisterer en historisk referanse for en bestand kan nye prøvers gjennomsnitt testes direkte mot denne, noe som vil gi en sterkere test siden forventningsverdiene til forskjellige ville bestander kan variere en del. Når vi har en egen historisk referanse trenger vi dermed kun å ta hensyn til den individuelle variasjonen i beregnet sannsynlighet for å være vill, mens vi også må ta hensyn til usikkerheten i hva den opprinnelige ville bestandens forventningsverdi var i de tilfellene hvor vi ikke har en lokal historisk prøve.

Vi har prøver fra fire vassdrag som ligger i overgangssonen mellom elvene i sør-Norge («ikke-Finnmark») og elvene i Finnmark. Vi har kalt dem «gråsoner»-vassdrag, og de bør ideelt sett testes mot egen historisk referanse, siden de er genetisk forskjellige fra begge de to store regionene i settet av SNP-er som skiller mellom oppdrettslaks og villaks. Vi har historiske referanser fra tre av disse vassdragene (Målselva, Skipsfjordvassdraget og Skibotnelva), men ikke fra det fjerde (Signaldalselva). Signaldalselva har vi testet mot den historiske prøven fra Skibotn som referanse, siden vi mener dette blir mer korrekt enn å teste mot «ikke-Finnmark» og mot Finnmark.

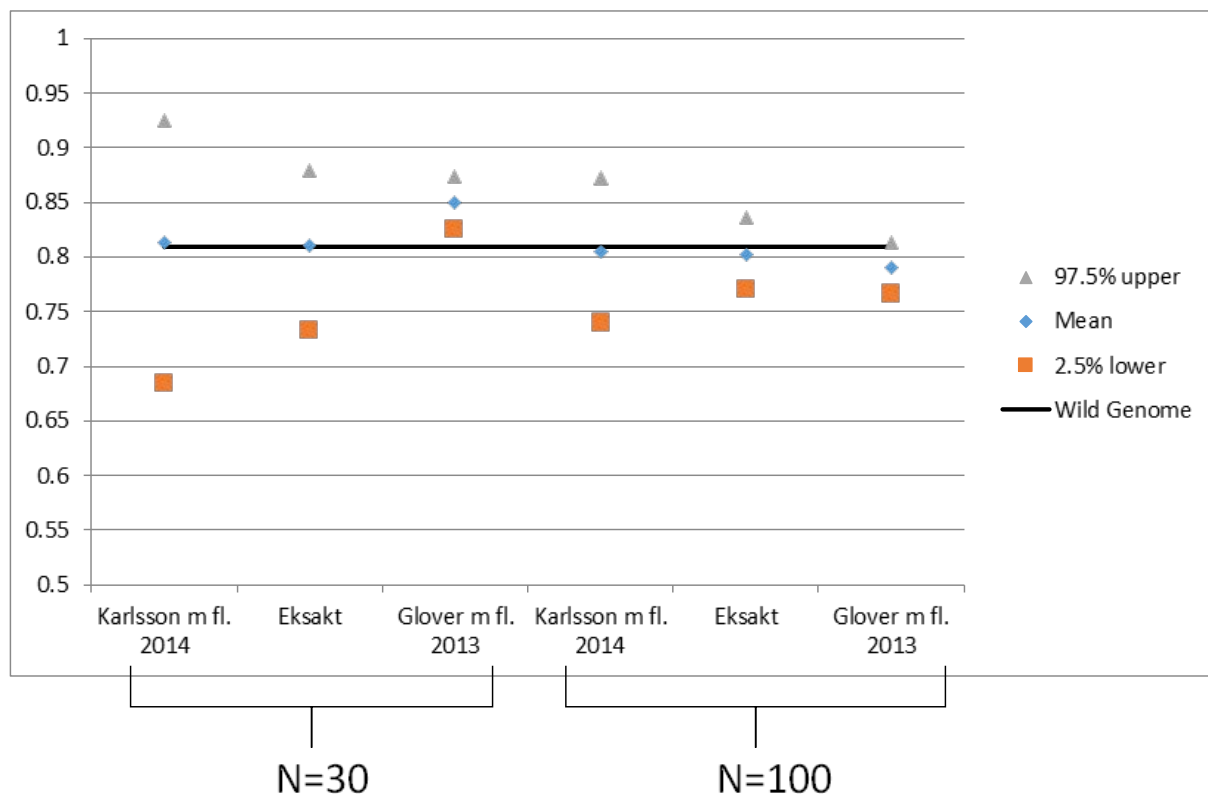
For å fange opp situasjoner hvor en (liten) andel av populasjonen kan være påvirket, mens majoriteten av fisk i prøven fortsatt har en stor sannsynlighet for å være vill, har vi i tillegg inkludert en test for en prøves nedre 5-persentil. En 5-persentil er i vår situasjon grense-sannsynligheten for å tilhøre villaksgruppen hvor 5 prosent av verdiene er lavere og de resterende 95 % av verdiene er høyere. Hvis 5-persentilen for en prøve av en gitt størrelse er mye lavere enn det vi skulle forvente fra fordelingen til de historiske referanseprøvene, betyr det at prøven har for stor andel individer som genetisk ligner på oppdrettslaks. Med andre ord så har vi da en skjev fordeling for individenes sannsynlighet for å være villaks; fordelingen har en «tung hale» mot venstre, mot de lavere sannsynlighetene (se Figur 1).



**Figur 1.** Sannsynlighetsfordeling av  $P(\text{Wild})$  – «sannsynligheten for å være vill» -- i en prøve fra Vefsna 2013 (42 individer i **rødt**), en samleprøve av referansebestander fra «ikke-Finnmark»-gruppen av laks fra 1970-tallet til tidlig 1990-tall (1801 individer i **blått**), og en samleprøve av oppdrettsreferanser (svart).  $P(\text{Wild})$  er vist på logit-skala. De to gjennomsnittene er ikke signifikant forskjellige, men 5-persentilen for prøven fra 2013 er signifikant forskjellig fra referanseprøvens. På x-aksen i figuren er det brukt en logit-transformasjon av  $P(\text{Wild})$ -verdiene, som er gitt ved  $\log(P(\text{Wild})/(1-P(\text{Wild})))$ .

#### Sammenlikning av metoder

Resultat fra metodene til Glover m.fl. (2013) og Karlsson m.fl. (2014) er sammenlignet mot hverandre i en test der vi har simulert en genetisk endring som følge av tre generasjoner med innkryssing av en gitt andel rømt oppdrettslaks i en villaksbestand (Namsen), og deretter målt hvor godt hver av de to metodene kan påvise denne endringen. For det simulerte eksempelet ga de to metodene relativt konsistente resultater (Figur 2).



**Figur 2.** Simulert innkryssning i tre generasjoner med 20% rømt oppdrettslaks i hver generasjon, og realistiske verdier for gytesuksess og overlevelse relativt til villaks. Dette skal gi en teoretisk restandel villaks på 0,81 (svart horisontal linje). Vi viser gjennomsnitt og 95 % konfidensintervall for metoden til Karlsson m.fl. (2014) som estimerer villandel med STRUCTURE, og metoden til Glover m.fl. (2013) som estimerer innkryssning med ABC-metoden. "Eksakt" viser estimert villandel der hvert individ gis en eksakt forventet villandel ut fra simulert innkryssning (f.eks. har en førstegenerasjonshybrid verdien 0,5 og en tilbakekryssning til villaks 0,75, osv). Estimatenes utført med to prøvestørrelser; N=30 og N=100.

#### Kriterier brukt for kategorisering

I denne første kategoriseringen basert på genetiske data og statistiske analyser, har vi benyttet en blanding av kvalitative og kvantitative kriterier. Vi har foreslått å sette en fast grense for prøvestørrelse ved 20 individer og setter Usikker på stikkprøver med færre enn 20 individer. Vi har foreslått grenser for liten, moderat og stor påvirkning ved henholdsvis 1 % introgresjon (dvs. andel oppdrettsgenetisk påvirkning = 0,01 og villaksbakgrunn 0,99), 4 % og 10 %; dvs vi har brukt de samme grenseverdiene som NINA og HI foreslo for vurderinger av grenser for andeler rømt oppdrettslaks i gytebestanden. Der ble grensene for liten, moderat og stor påvirkning satt ved henholdsvis 1 %, 4 % og 10 % for estimater av «årsprosent» av rømt oppdrettslaks i en laksebestand (Hindar & Taranger 2012; «årsprosent» er et gjennomsnitt av andelen rømt oppdrettslaks i sommer- og høstprøver, og kan også utledes fra én av disse; Fiske m.fl. 2006; Diserud m.fl. 2010; 2012).

I tillegg til å bruke disse grensene har vi gjort en kvalitativ vurdering av påvirkning basert på om estimatene for introgresjon er signifikant større enn 0 eller ikke. Vi har også inkludert en vurdering av om sannsynlighetsfordelingen har en «tung hale» eller ikke.

I kategoriseringen har vi brukt følgende sett av kriterier for å kategorisere de ulike villaksbestandene med hensyn til genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks, når vurderingene er gjort på genetisk analyse av en nyere prøve (etter år 2000) av voksen laks klekket i naturen:

### Usikker kategori plassering

Kriteriet for å sette kategori plasseringen som «usikker» er at de genetiske analysene er basert på færre enn 20 individer. Vi har der det er mulig likevel gjennomført beregninger av graden av genetisk påvirkning, og testet hvorvidt estimatet er signifikant forskjellig fra 0, men setter ingen kategori før materialet analysene er basert på, økes til 20 individer eller flere.

**Grønn** (tilstand svært god eller god): Ingen genetiske endringer observert.

Kriteriet for å sette kategori plassering «grønn/svært god eller god» er at ingen av de genetiske analysene indikerer at det har skjedd en genetisk endring (se neste kategori for kriterier vi anser som tilstrekkelige for å indikere at endringer har skjedd).

**Gul** (tilstand moderat): Svake genetiske endringer indikert.

Kriteriet for å sette kategori plassering «gul/moderat» er minst én av følgende indikasjoner på at det har skjedd genetiske endringer:

- Signifikanssannsynligheten (P-verdien) for testen om introgresjonen er større enn 0 ligger i intervallet  $0,05 < P < 0,10$ .
- P-verdien for testen om sannsynlighetsfordelingen har en tyngre hale enn de historiske referansene er  $< 0,05$ .

For estimatet av den genetiske påvirkningen brukes kriteriet:

- Estimert av introgresjon (I) er 4 % (0,04) eller mindre.

Hvis prøven gir en stor estimert innkrysning kan det også tolkes som en indikasjon på en genetisk endring, selv om ingen av testene gir signifikante resultat. Dette kriteriet er kun aktuelt for bestander uten egen historisk referanse. Her gjelder også følgende kriterium som kan plassere en bestand som «gul»:

- Ikke-signifikante estimat av innkrysning større enn 4,2 % (0,042) for bestander i region «ikke-Finnmark», og større enn 1,3 % (0,013) for bestander i region Finnmark.

**Orange** (tilstand dårlig): Moderate genetiske endringer er påvist.

Kriteriet for å sette kategori plasseringen til «orange/dårlig» er at følgende er oppfylt:

- P-verdien for testen om introgresjonen er større enn 0 er  $< 0,05$ .
- Estimert av introgresjon ligger i intervallet 4 % til 10 %, dvs  $0,04 < I < 0,10$ .

**Rød** (tilstand svært dårlig): Store genetiske endringer er påvist.

Kriteriet for å sette kategori plasseringen til «rød/svært dårlig» er at følgende er oppfylt:

- P-verdien for testen om introgresjonen er større enn 0 er  $< 0,05$ .
- Estimert av introgresjon (I) er på 10 % (0,10) eller mer.

I kriteriesettingen har vi også vurdert følgende problemstillinger: a) Hva når ulike prøver gir ulike prøvesvar? b) Når er prøven for gammel? og c) Er prøven basert på ungfisk eller voksen laks?

a. Hva når ulike prøver gir ulike prøvesvar?

Den prøven som viser den mest alvorlige kategorien er førende for kategoriseringen, gitt at prøven kommer fra ett av årene innenfor den siste laksegenerasjonen som er undersøkt. Vi har videre satt en laksegenerasjon til ca 6 år, slik at vi når siste år vi har prøver fra er 2015 vurderer prøver tilbake til ca 2009 som potensielt tilhørende siste generasjon. Tilsvarende vil vi om siste år er 2010, vurdere prøver tilbake til ca 2004. Der vi har flere nærliggende år i vårt materiale, har vi både vurdert enkeltår og flere år samlet.

Prøvene våre fra samme vassdrag kan vise ulik innkrysning av naturlige årsaker. Innkrysning av oppdrettslaks i villaksbestander kan variere mellom nærliggende år pga. variasjon i andelen rømt oppdrettslaks på gyteplassen (Diserud m.fl. 2012), variasjon i deres gytesuksess i forhold til villaks (Fleming m.fl. 2000), og variasjon i overlevelsen til deres avkom (McGinnity m.fl. 2003; Skaala m.fl. 2012).

b. Når er prøven for gammel?

Vi har avstått fra å gi en kategori plassering når den nyeste prøven er fra før år 2000. Vi har likevel gitt data der vi har beregninger. På lengre sikt vil alle laksebestandene som vi gir en kategori plassering, bli representert med prøver fra siste/innværende laksegenerasjon.

c. Er prøven basert på ungfisk eller voksen laks?

Ekspesimenter i Norge og Irland viser at overlevelsen til ungfisk med oppdrettsgenetisk bakgrunn er lavere enn overlevelsen til ungfisk med villaksbakgrunn (McGinnity m.fl. 1997; 2003; Fleming m.fl. 2000; Skaala m.fl. 2012). Vi har derfor antatt at når genetisk introgresjon er målt i en prøve av ungfisk, vil denne kunne ligge noe over det som er målt i voksen laks (fra de samme årsklassene). Når vurderingen er basert på en ungfiskprøve, og denne viser en genetisk endring, har vi ofte brukt tilstandsklassen «genetisk endring indikert» for bestanden.

I fem tilfeller har vi likevel brukt ungfiskprøver til å kategorisere laksebestanden i tilstandsklassene «Moderate/Store genetiske endringer påvist». To elver (med vassdragsnummer i parentes), Aurlandsvassdraget (072.Z) og Holmstadelva (185.4Z), har ungfiskprøver med signifikante estimater av introgresjon på 12-14 %, og er plassert i klasse «Moderate genetiske endringer påvist» siden vi mener det er sannsynlig at voksen laks fra disse elvene ville bli plassert i kategorien med introgresjon i intervallet 4-10 %. Tre elver, Opo (048.Z), Granvinvassdraget (052.1Z) og Heggedalselva (177.7Z) har ungfiskprøver med høyt signifikante estimater av introgresjon på over 30 %, og er plassert i klasse «Store genetiske endringer påvist» siden vi mener det er sannsynlig at voksen fisk fra disse elvene også ville bli plassert i den kategorien.

### *Gjennomføring*

En sammenligning av metodene som beregner innkryssning av oppdrettslaks i villaks ble utført i løpet av våren 2015. Kategoriplasseringen er bestemt i løpet av to arbeidsmøter avholdt henholdsvis 23. oktober og 4. november 2015, med et par justeringer som følge av materiale analysert 9. november. Vi har vist to eksempler i resultatkapitlet på hvordan vi har tenkt, når et vassdrag har blitt kategoriplassert ut fra data i Tabell 1.

En liste med oversikt over alle data og kategoriplasseringer utført av NINA og HI i fellesskap, ble gjennomgått for Vitenskapelig råd for lakseforvaltning på deres møte 11. november 2015.

## Resultater

Vi har gjennomgått genetisk analysert materiale fra 146 laksebestander i Norge. I 21 bestander er prøvestørrelsen for liten, eller det nyeste materialet for gammelt, til at vi har satt genetisk status (Tabell 1). Tabell 1 inneholder mye informasjon, og vi går her gjennom resultatene fra to elver for å vise hva slags data vi har, og hvordan vi har vurdert dem når vi har satt kategori for genetisk status i de to laksebestandene.

Den første bestanden i tabellen, Enningdalselva (001.1Z) er analysert av både HI og NINA. HI sin analyse er merket med «Enning HI». HI har sammenliknet en ny prøve fra 2007-2008 med en historisk prøve fra 1988-1993 (med henholdsvis 87 og 44 individer). I begge tilfeller er analysen utført på voksen villaks (kode 1). HI beregner en genetisk innkryssning av oppdrettslaks i den nye prøven av villaks til å være 0,093 (eller 9,3 %). Konfidensintervallet rundt dette estimatet inkluderer ikke 0 innkryssning, slik at innkryssningen er signifikant større enn 0. NINA har analysert flere prøver der hver prøve er en linje i tabellen (alle merket «Enning»): en prøve av voksen laks fra 1996, en ungfiskprøve fra 2009 (kode 0), og prøver av voksen laks fra 2012 og 2014. NINA har vurdert det slik at prøven fra 1996 ikke kan gjelde som en historisk referanse for bestanden, og har derfor analysert prøvene fra Enningsdalselva i forhold til den historiske referansen for «ikke-Finnmark», som er gitt i linje 1 i tabellen. Denne referansen (merket «All wild») består av 1801 individer og har en beregnet sannsynlighet for å være vill («P(Wild)» på i gjennomsnitt 0,9405. Når prøvene fra Enningdalselva testes mot denne, ligger alle voksenfiskprøvene høyere enn referansen (rundt 0,97) og viser ingen tegn til innkryssning, mens ungfiskprøven fra 2009 viser en innkryssning i forhold til referansen på 0,049 (4,9 %). Denne er imidlertid ikke signifikant forskjellig fra 0. Vi har vurdert summen av disse analysene, hvorav én test viser en signifikant endring, til at laksebestanden i Enningdalselva får kategoriplasseringen «gul: genetisk endring indikert». Dette er markert på en egen linje kalt «Enning-klasse».

Lærdalselva (073.Z) er også analysert av både HI og NINA. HI har sammenliknet en ny prøve fra 2005-2008 med en historisk prøve fra 1973. HI beregner en genetisk innkryssning av oppdrettslaks i den nye prøven av villaks til å være 0,088 (8,8 %). Konfidensintervallet rundt dette estimatet inkluderer 0 innkryssning, slik at innkryssningen er ikke signifikant større enn 0. NINA har analysert en prøve av

voksen laks fra 1978, og bruker denne som historisk referanse for sine analyser. Denne har en beregnet sannsynlighet for å være vill på i gjennomsnitt 0,9424. Når nye prøver fra Lærdalselva testes mot denne, viser prøven fra 2006 ingen signifikant innkrysning, prøven fra 2007 viser en signifikant innkrysning på 0,068 (6,8 %), og prøven fra 2014 viser en høyt signifikant innkrysning på 0,162 (16,2 %). Prøven fra 2014 viser også en lav 5-persentil (0,077, mot «All wild»-referansens 0,506), som er nær signifikant. Dette er markert med en «» etter 0,077, og er en indikasjon på at det finnes villaks i prøven fra Lærdalselva 2014 som likner mye på oppdrettslaks. Vi har vurdert summen av disse analysene, hvorav to tester viser en signifikant endring og den nyeste prøven viser størst endring, til at laksebestanden i Lærdalselva får kategori plasseringen «rød: store genetiske endringer påvist». Vi har notert at materialet fra Lærdalselva 2014 er begrenset (21 individer analysert per november 2015).

Genetisk status i 125 bestander fordeler seg slik i forhold til kvalitetselementet genetisk integritet (Tabell 1):

- Grønn** (tilstand svært god eller god): Ingen genetiske endringer observert – 44 bestander (35%)
- Gul** (tilstand moderat): Svake genetiske endringer indikert – 41 bestander (33%)
- Orange** (tilstand dårlig): Moderate genetiske endringer er påvist – 9 bestander (7%)
- Rød** (tilstand svært dårlig): Store genetiske endringer er påvist – 31 bestander (25%).

Konsentrasjoner av bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand finnes særlig på Vestlandet og i Troms, mens konsentrasjoner med god eller svært god tilstand finnes særlig på Øst- og Sørlandet, og delvis i Trøndelag. Eksempler på begge ytterpunkter finnes imidlertid langs hele norskekysten.

I de 48 nasjonale laksevassdragene vi har studert, er tilstanden slik:

- Grønn** (tilstand svært god eller god): Ingen genetiske endringer observert – 13 bestander (27%)
- Gul** (tilstand moderat): Svake genetiske endringer indikert – 21 bestander (44%)
- Orange** (tilstand dårlig): Moderate genetiske endringer er påvist – 5 bestander (10%)
- Rød** (tilstand svært dårlig): Store genetiske endringer er påvist – 9 bestander (19%).

Sammenliknet med hele det undersøkte materialet, har de nasjonale laksevassdragene en noe større andel av bestander i kategoriene «moderat» og «dårlig», mens det er en noe lavere andel i kategoriene «svært god/god» og «svært dårlig». Fire nasjonale laksevassdrag er ennå ikke klassifisert: Rauma (103.Z) og Figga (128.3Z) pga. manglende materiale, og Byaelva/Steinkjervassdraget (128.Z) og Ranavassdraget (156.Z) pga. for liten prøvestørrelse.

## Diskusjon

I dette notatet har forskere fra HI og NINA samlet alle tilgjengelige molekylærgenetiske data på genetisk innkrysning av oppdrettslaks i ville laksebestander i Norge per november 2015. Dette har vi brukt til å klassifisere genetisk status med hensyn til påvirkning fra rømt oppdrettslaks i 125 laksebestander. Alle individer som er undersøkt er klekket i naturen, dvs. vi har undersøkt det genetiske fotavtrykket av rømt oppdrettslaks i villaks.

Alle resultatene og metodene som vi har brukt, er publisert i vitenskapelige journaler eller vil bli publisert i nær framtid: molekylærgenetiske metoder (Karlsson m.fl. 2011), statistiske metoder (Glover m.fl. 2013; Karlsson m.fl. 2014), og analyse av ville bestander (Glover m.fl. 2013; Karlsson m.fl., under utarbeidelse). Effekten av ulike statistiske tilnærminger er testet på innkrysning av rømt oppdrettslaks i en tenkt vill laksebestand (Namsen) i tre generasjoner med realistiske verdier for gyte- og overlevelsessuksess hos oppdrettslaks og deres avkom i forhold til villaks. Denne testen ga tilfredsstillende resultater med hensyn til jevnbyrdighet for de to statistisk-genetiske metodene vi har brukt (fra hhv. Glover m.fl. 2013 og Karlsson m.fl. 2014).

Vi har lagt vekt på å finne og analysere stikkprøver fra så mange som mulig av de vassdragene som Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (Anon. 2015) vurderer oppnåelse av gytebestandsmål og høstingspotensiale for. I vårt materiale har vi analysert 48 av 52 Nasjonale laksevassdrag, og alt i alt har vi analysert genetisk status for 104 av de vassdragene som VRL behandler etter kvalitetsnormen i 2015.

Kriteriesettet vi har brukt til klassifisering, er en kombinasjon av kvalitative og kvantitative kriterier som vi mener er dekkende for å klassifisere laksebestander i kategoriene: «Ingen genetiske endringer observert», «Svake genetiske endringer indikert», «Moderate genetiske endringer er påvist», og «Store genetiske endringer er påvist».

Med 'endringer er påvist' regner vi alle prøver der det foreligger et statistisk signifikant resultat for genetisk introgresjon i intervallet 4-10 % (tilstand dårlig) eller mer enn 10 % (tilstand svært dårlig). Våre forslag til grenseverdier er i tråd med forsøk som er gjort på å sette grenseverdier for genetiske effekter av utsettinger av stillehavslaks på andre ville bestander av samme art (Grant 1997; <http://www.nwfsc.noaa.gov/trt/index.cfm>).

Med 'endringer indikert' har vi brukt nær-signifikante endringer i bestander der vi har en historisk referanse, og signifikant tung hale i sannsynlighetsfordelingen til P(Wild). I bestander der vi ikke har en egen historisk referanse, har vi også tillatt 'ikke-signifikante' endringer over en grenseverdi for introgresjon, siden testene ikke har samme teststyrke når vi mangler den historiske referansen. Referansematerialene vi har brukt, både lokalt og generelt for «ikke-Finnmark» og Finnmark, er fra en periode der vi må tro at bestandene er nær upåvirket av rømt oppdrettslaks (dvs. voksen laks i elver nordover til midtre Troms fanget til og med 1990, og voksen laks i elver nordøst for dette fanget til og med 1992).

Med 'ingen genetiske endringer observert' har vi ikke funnet tegn til genetisk endring i det materialet vi har analysert med molekylærgenetiske metoder.

Vi har vist alle data vi har per november 2015 i Tabell 1. I noen elver har vi prøver fra mange år. I disse tilfellene har vi brukt den kategorien som viser tydeligst tegn på genetisk endring, gitt at den er fra et år innenfor den siste laksegenerasjonen vi har data fra. Grunnen til dette, er at det ennå er få laksegenerasjoner siden det ble vist at rømt oppdrettslaks kunne utgjøre et stort innslag i ville laksebestander (Gausen & Moen 1991), og at det både teoretisk og erfaringsmessig kan være stor variasjon i innkryssing mellom årsklasser innenfor samme laksegenerasjon (Ryman 1997). Dette betyr at en årsklasse uten tegn til genetisk introgresjon kan følges av en årsklasse med tydelig tegn på innkryssing, og omvendt. Når trenden er den samme over en hel laksegenerasjon, kan dette også gi endret genetisk status i begge retninger.

Feil i den statistiske inferensen, slik som hypotesetester som feilaktig forkaster nullhypotesen (her: ingen innkryssing), har en større sannsynlighet for å inntreffe hvis man vurderer mange tester samtidig på det samme materialet (såkalt «multipel testings-problemet»). I våre analyser er hver prøve unik og den genetiske innkryssningen studeres separat for hvert vassdrag (laksebestand) og innenfor vassdrag (for ulike fangstår og sannsynligvis ulike årsklasser), så justeringer for multiple tester er ikke aktuelt. Det er også en innebygd risiko for at vi konkluderer med ingen innkryssing i bestander der det har skjedd en innkryssing, siden vi har begrenset teststyrke særlig der prøvestørrelsen er begrenset og innkryssingen er lav. Vi har i våre vurderinger sett på både de ulike prøvematerialene vi har i et vassdrag hver for seg, og sammenslått mellom nærliggende år, før en genetisk status er satt. Konklusjonene av våre vurderinger er gitt i en egen linje for hver laksebestand, når flere prøver av bestanden er analysert.

Vi har vurdert en prøve av laksunger litt annerledes enn en prøve av voksen laks, siden en ungfiskprøve generelt (og særlig yngel) antas å ha høyere verdier av innkryssing enn en prøve tatt senere i livet (og særlig fisk som har gjennomført hele livssyklus i naturen). Flere studier viser seleksjon mot avkom av rømt oppdrettslaks i naturen (McGinnity m.fl. 1997, 2003; Fleming m.fl. 2000; Skaala m.fl. 2012), og avkom som ikke vokser opp til gytemodent individ, kan ha en økologisk – men ikke direkte genetisk – effekt i bestanden. Vi har derfor tillatt litt høyere verdier av introgresjon hos ungfisk enn hos voksen laks, før vi endrer kategori plassering. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning foreslo i sin tid separate grenseverdier for ungfisk og voksen laks (Anon. 2011), men disse ble ikke tatt inn i kvalitetsnormen. Dersom ungfiskmaterialet kun består av én årsklasse, kan genetiske beregninger være forbundet med høy usikkerhet, spesielt i tilfeller der yngel er studert. I vårt ungfiskmateriale tror vi ikke dette er tilfelle, siden det ikke er lagt vekt på å fange de minste stadiene. I noen prøver er ungfisken aldersbestemt og viser flere årsklasser i materialet. På lang sikt tror vi flere studier av både ungfisk og voksen laks i samme bestand og årsklasse (dvs. samme kohort) vil gi et godt grunnlag for å beregne påvirkning, uavhengig av hvilket stadium som er undersøkt.

I to elver (Loneelven i Hordaland og Roksdalsvassdraget i Nordland) viser HI-prøver og NINA-prøver svært ulike resultater på genetisk introgresjon. Siden disse prøvene delvis er analysert med ulik metodikk, og delvis representerer ulike årsklasser, har vi etter en vurdering gitt dem en midlere kategori.

Vi har avstått fra å kategorisere bestander der vårt nyeste materiale er fra før år 2000. Vi har som ambisjon å klassifisere disse elvene på grunnlag av materiale samlet inn ett av de siste årene, slik at vi ikke foreslår en kategoriplassering basert på det som skjedde på 1980- og 1990-tallet. Da vi utviklet de genetiske markørene vi bruker i dag (Karlsson m.fl. 2011), sammenliknet vi oppdrettslaks fra årene 1998-2009 med villaks. Vi kan nå vise at oppdrettslaks som rømte i generasjoner før dette ikke er like genetisk forskjellige fra villaks, som det våre prøver fra 1998 og senere er (Karlsson m.fl., under utarbeidelse). Det er derfor sannsynlig at vi i våre analyser underestimerer introgresjon fra rømminger som skjedde på 1980-tallet og tidlig på 1990-tallet.

Notatet og resultatene som er gitt i Tabell 1 representerer vårt svar på oppdraget som ble gitt NINA og HI da kvalitetsnormen for ville bestander av laks ble vedtatt. Der heter det at de to institusjonene i fellesskap skal klassifisere ville laksebestander med hensyn til kvalitetselementet «genetisk integritet». Arbeidet er gjennomført av forskningsledere og forskere ved NINA og HI, og er gjort uavhengig av forskere fra de samme institusjonene som sitter i Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL). Det er VRL som fastsetter endelig status i forhold til kvalitetsnormen, når også måloppnåelse i forhold til gytebestandsmål og høstbart overskudd er vurdert.



**Tabell 1.** Beregning av genetisk innkryssning i villaksbestander.

For hver prøve er det angitt elv, vassdragsnummer, hvorvidt elven tilhører Finnmark (F), ikke-Finnmark (IF), eller en gråsone (G) mellom de to innvandringsgruppene av vill laks, år prøven er tatt, år for en referanse i samme vassdrag (År.ref), hvorvidt prøven består av voksen laks (1) eller ungfisk (0) (Voksen.ung), prøvestørrelse (Sample size), gjennomsnittlig sannsynlighet for å tilhøre villaks (Gj.sn.P(Wild)), innkryssning beregnet mot en historisk referanse i samme elv (Innkryssn.ref) med tilhørende signifikanssannsynlighet, innkryssning beregnet mot en referansegruppe fra samme region (Innkryssn.All) med signifikanssannsynlighet for test mot regionens P(Wild), 5-persentilen for P(Wild) med signifikanssannsynlighet for test mot regionens 5-persentil, kategoriplassering, og kommentar. Signifikanssannsynlighetene er gitt slik: <sup>ns</sup> for  $p > 0,1$ ; <sup>·</sup> for  $0,1 > p > 0,05$ , \* for  $p < 0,05$ , \*\* for  $p < 0,01$ , og \*\*\* for  $p < 0,001$ . NA = ikke analysert. Der det foreligger mange prøver fra samme elv, er kategoriplassering og kommentar gitt på en egen linje. Der elvenavnet etterfølges av HI, er prøven analysert av HI og publisert av Glover m.fl. (2013). Alle andre prøver er analysert av NINA (Karlsson m.fl., under utarbeidelse).

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finnmark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkryssn.-ref	Innkryssn. All	5pers	Kategori	Kommentar
NA	All wild	IF	NA		1	1801	0,9405	0,000 <sup>NA</sup>	0,000 <sup>NA</sup>	0,506 <sup>NA</sup>		
Enning HI	001.1Z	IF	2007-08	1988-1993	1	87+44		0,093 <sup>*</sup>				
Enning	001.1Z	IF	1996		1	35	0,9704		0,000 <sup>ns</sup>	0,773 <sup>ns</sup>		
Enning	001.1Z	IF	2009		0	33	0,9132		0,049 <sup>ns</sup>	0,356 <sup>ns</sup>		
Enning	001.1Z	IF	2012		1	75	0,9716		0,000 <sup>ns</sup>	0,781 <sup>ns</sup>		
Enning	001.1Z	IF	2014		1	42	0,9661		0,000 <sup>ns</sup>	0,798 <sup>ns</sup>		
Enning	001.1Z	IF	2012-2014		1	117	0,9697		0,000 <sup>ns</sup>	0,798 <sup>ns</sup>		
Enning-klasse	001.1Z	IF										Endring over tid indikert. En signifikant test av flere
Tista	001.Z	IF	2014		1	13	0,4691		0,559 <sup>***</sup>	NA		
Tista	001.Z	IF	2015		1	16	0,8869		0,110 <sup>·</sup>	NA		
Tista	001.Z	IF	2014-2015		1	29	0,7466		0,312 <sup>***</sup>	0,034 <sup>*</sup>		
Tista-klasse	001.Z	IF										Høyt signifikant og stor endring påvist
Glomma	002.Z	IF		1990	1	11	0,9585		0,000 <sup>NA</sup>	NA		
Glomma	002.Z	IF	2008		1	40	0,9557		0,000 <sup>ns</sup>	0,618 <sup>ns</sup>		
Glomma	002.Z	IF	2009		0	32	0,9494		0,004 <sup>ns</sup>	0,400 <sup>ns</sup>		
Glomma	002.Z	IF	2010		1	12	0,9569		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Glomma	002.Z	IF	2011		1	15	0,9404		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Glomma	002.Z	IF	2012		1	38	0,939		0,001 <sup>ns</sup>	0,293 <sup>ns</sup>		
Glomma	002.Z	IF	2013		1	37	0,953		0,000 <sup>ns</sup>	0,432 <sup>ns</sup>		
Glomma	002.Z	IF	2014		1	27	0,9549		0,000 <sup>ns</sup>	0,530 <sup>ns</sup>		
Glomma	002.Z	IF	2015		1	18	0,8876		0,095 <sup>·</sup>	NA		
Glomma	002.Z	IF	2010-2015		1	147	0,9433		0,000 <sup>ns</sup>	0,432 <sup>ns</sup>		
Glomma-klasse	002.Z											Signifikant endring over tid kun påvist i én prøve på <20 ind.
Lysaker	007.Z	IF	2014		1	13	0,9572		0,000 <sup>ns</sup>	NA	Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Sandvik	008.Z	IF	2015		1	48	0,9746		0,000 <sup>ns</sup>	0,818 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert
Lier	011.Z	IF	2015		1	23	0,9533		0,000 <sup>ns</sup>	0,050 <sup>·</sup>		Ingen endring observert
Drammen	012.Z	IF	2014		1	113	0,9643		0,000 <sup>ns</sup>	0,830 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Sande	013.Z	IF	2014		1	10	0,9045		0,102 <sup>ns</sup>	NA	Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Numedal HI	015.Z	IF	2007-08	1989-93	1	68+42		0,030 *				
Numedal	015.Z	IF		1989	1	50	0,9592	0,000 <sup>NA</sup>		0,666 <sup>NA</sup>		
Numedal	015.Z	IF	2008		0	32	0,9545	0,037 <sup>ns</sup>		0,271 <sup>ns</sup>		
Numedal	015.Z	IF	2012		1	54	0,956	0,020 <sup>ns</sup>		0,588 <sup>ns</sup>		
Numedal	015.Z	IF	2014		1	82	0,9387	0,057 *		0,218		
Numedal	015.Z	IF	2012-2014		1	136	0,9462	0,042		0,588 <sup>ns</sup>		
Numedal-klasse	015.Z											Signifikant endring over tid. Moderat endring.
Skien	016.Z	IF	2008		0	12	0,9485	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Skien	016.Z	IF	2009		0	32	0,9524	0,000 <sup>ns</sup>		0,727 <sup>ns</sup>		
Skien	016.Z	IF	2012		1	69	0,9415	0,006 <sup>ns</sup>		0,313 <sup>ns</sup>		
Skien	016.Z	IF	2014		1	60	0,9014	0,096		0,048 <sup>***</sup>		
Skien	016.Z	IF	2015		1	65	0,8973	0,088		0,074 <sup>**</sup>		
Skien	016.Z	IF	2012-2015		1	194	0,9167	0,061 <sup>ns</sup>		0,189 <sup>**</sup>		
Skien-klasse	016.Z											Endring over tid indikert. Tung hale
StorelvaHolt	018.Z	IF	1996		1	8	0,9373	0,004 <sup>ns</sup>		NA		
StorelvaHolt	018.Z	IF	1999		1	7	0,978	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
StorelvaHolt	018.Z	IF	1996-1999		1	15	0,9614	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
StorelvaHolt	018.Z	IF	2009		0	12	0,97	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Storelva-klasse	018.Z										Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Tovdal	020.Z	IF	1997		0	1	0,761	0,166 <sup>ns</sup>		NA		
Tovdal	020.Z	IF	2006		0	22	0,9482	0,000 <sup>ns</sup>		0,551 <sup>ns</sup>		
Tovdal	020.Z	IF	2008		1	29	0,9454	0,000 <sup>ns</sup>		0,758 <sup>ns</sup>		
Tovdal-klasse	020.Z											Ingen endring observert (siden reetablering)
Mandal	022.Z	IF	1997		0	6	0,7352	0,245 <sup>**</sup>		NA		
Mandal	022.Z	IF	2008		0	28	0,8907	0,105		0,169 <sup>ns</sup>		
Mandal	022.Z	IF	2008		1	28	0,9429	0,000 <sup>ns</sup>		0,519 <sup>ns</sup>		
Mandal-klasse	022.Z											Endring indikert i reetablert ungfisk. Størst i tidlig fåtallig materiale
Audna	023.Z	IF	1993		1	5	0,9466	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Audna	023.Z	IF	2007		1	35	0,9385	0,005 <sup>ns</sup>		0,472 <sup>ns</sup>		
Audna-klasse	023.Z											Ingen endring observert (siden reetablering)
Sokna	026.4Z	IF	1997		0	14	0,9123	0,046 <sup>ns</sup>		NA		
Sokna	026.4Z	IF	1997		1	16	0,8628	0,197 *		NA		
Sokna-klasse	026.4Z										Ikke satt	Gammel prøve med færre enn 20 individer
Ogna	027.6Z	IF	2008		0	32	0,9703	0,000 <sup>ns</sup>		0,898 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert. Kun ungfiskprøve
Bjerkreim	027.Z	IF		1990	1	6	0,9696	0,000 <sup>NA</sup>		NA		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Bjerkreim	027.Z	IF	1991		1	2	0,2095		<b>0,783</b> ***	NA		
Bjerkreim	027.Z	IF	1992		1	10	0,9236		<b>0,046</b> <i>ns</i>	NA		
Bjerkreim	027.Z	IF	1995		1	10	0,9691		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA		
Bjerkreim	027.Z	IF	1998		1	5	0,9707		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA		
Bjerkreim	027.Z	IF	1991-1998		1	27	0,9399		<b>0,024</b> <i>ns</i>	0,047		
Bjerkreim	027.Z	IF	2008		0	26	0,9695		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,851 <i>ns</i>		
Bjerkreim	027.Z	IF	2014		1	86	0,9562		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,641 <i>ns</i>		
Bjerkreim	027.Z	IF	2015		1	8	0,9684		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA		
Bjerkreim	027.Z	IF	2014-2015		1	94	0,9574		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,679 <i>ns</i>		
Bjerkreim-klasse	027.Z											Ingen endring observert (annet enn i fåtallig materiale)
Håelva	028.3Z	IF	2008		0	26	0,9759		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,870 <i>ns</i>		
Håelva	028.3Z	IF	2014		1	46	0,9555		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,561 <i>ns</i>		
Håelva	028.3Z	IF	2015		1	12	0,9562		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA		
Håelva	028.3Z	IF	2014-2015		1	58	0,9557		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,561 <i>ns</i>		
Håelva-klasse												Ingen endring observert
Figgjo HI			2006	1972-75		71+51			<b>0,060</b> <i>ns</i>			
Figgjo	028.Z	IF		1989	1	47	0,9654		<b>0,000</b> <i>NA</i>	0,637 <i>NA</i>		
Figgjo	028.Z	IF	2007		1	45	0,9554		<b>0,006</b> <i>ns</i>	0,666 <i>ns</i>		
Figgjo	028.Z	IF	2008		0	34	0,9653		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,868 <i>ns</i>		
Figgjo	028.Z	IF	2014		1	81	0,9544		<b>0,018</b> <i>ns</i>	0,656 <i>ns</i>		
Figgjo	028.Z	IF	2015		1	83	0,9616		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,595 <i>ns</i>		
Figgjo	028.Z	IF	2014-2015		1	164	0,9582		<b>0,008</b> <i>ns</i>	0,656 <i>ns</i>		
Figgjo-klasse												Ingen endring observert
Frafj	030.Z	IF	2014		1	26	0,9303		<b>0,006</b> <i>ns</i>	0,369 <i>ns</i>		
Frafj	030.Z	IF	2015		1	29	0,9287		<b>0,046</b> <i>ns</i>	0,207 <i>ns</i>		
Frafj	030.Z	IF	2014-2015		1	55	0,9294		<b>0,027</b> <i>ns</i>	0,369 <i>ns</i>		
Frafjord-klasse												Ikke-signifikant endring indikert
Dirdal	030.2Z	IF	2015		1	27	0,9463		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,380 <i>ns</i>		Ingen endring observert
Årdal	033.Z	IF	2011		1	106	0,9433		<b>0,008</b> <i>ns</i>	0,348 <i>ns</i>		
Årdal	033.Z	IF	2014		1	32	0,9451		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,502 <i>ns</i>		
Årdal	033.Z	IF	2015		1	24	0,8828		<b>0,139</b> *	0,157 <i>ns</i>		
Årdal	033.Z	IF	2011-2015		1	162	0,9371		<b>0,025</b> <i>ns</i>	0,362 <i>ns</i>		
Årdal-klasse												Genetisk endring indikert
Vorma	035.3Z	IF	2008		1	30	0,9143		<b>0,072</b> <i>ns</i>	0,131		
Vorma	035.3Z	IF	2009		1	27	0,9175		<b>0,072</b> <i>ns</i>	0,083 <i>ns</i>		
Vorma	035.3Z	IF	2011		1	106	0,922		<b>0,072</b> <i>ns</i>	0,143 *		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Vorma	035.3Z	IF	2008-2011		1	163	0,9199		0,072 <i>ns</i>	0,143 **		
Vorma-klasse												Genetisk endring indikert. Tung hale.
Suldal	036.Z	IF		1980	1	59	0,9232	0,000 <i>NA</i>		0,105 <i>NA</i>		
Suldal	036.Z	IF	2011		1	135	0,9281	0,000 <i>ns</i>		0,230 *		
Suldal	036.Z	IF	2012		1	27	0,9534	0,000 <i>ns</i>		0,071 <i>ns</i>		
Suldal	036.Z	IF	2013		1	60	0,9401	0,000 <i>ns</i>		0,717 <i>ns</i>		
Suldal	036.Z	IF	2014		1	61	0,9391	0,000 <i>ns</i>		0,551 <i>ns</i>		
Suldal	036.Z	IF	2015		1	10	0,9384	0,000 <i>ns</i>		NA		
Suldal	036.Z	IF	2011-2015		1	293	0,936	0,000 <i>ns</i>		0,437 <i>ns</i>		
Suldal-klasse												Voksen laks fra 2011 har signifikant tung hale
Saudavassdr	037.Z	IF	2014		1	3	0,8496		0,088 <i>ns</i>	NA		
Saudavassdr	037.Z	IF	2015		1	5	0,659		0,378 **	NA		
Saudavassdr	037.Z	IF	2014-2015		1	8	0,7429		0,269 **	NA		
Saudavassdr-klasse											Usikker	Kun åtte individer. Mulig stor endring
Vikedal	038.Z	IF	1995		1	10	0,9125		0,039 <i>ns</i>	NA		
Vikedal	038.Z	IF	1996		1	8	0,9309		0,025 <i>ns</i>	NA		
Vikedal	038.Z	IF	1997		1	42	0,9433		0,008 <i>ns</i>	0,317 <i>ns</i>		
Vikedal	038.Z	IF	1995-1997		1	60	0,9374		0,015 <i>ns</i>	0,358 <i>ns</i>		
Vikedal	038.Z	IF	2009		1	47	0,9359		0,006 <i>ns</i>	0,385 <i>ns</i>		
Vikedal	038.Z	IF	2012		1	20	0,8096		0,187 **	0,020 *		
Vikedal	038.Z	IF	2013		1	21	0,9475		0,000 <i>ns</i>	0,713 <i>ns</i>		
Vikedal	038.Z	IF	2014		1	13	0,9714		0,000 <i>ns</i>	NA		
Vikedal	038.Z	IF	2012-2014		1	54	0,9249		0,034 <i>ns</i>	0,325 <i>ns</i>		
Vikedal-klasse												Signifikant og stor endring (rødt) i en begrenset stikkprøve blant flere.
Etne HI			2006-08	1983		83+72			0,197 *			
Etne	041.Z	IF		1989	1	85	0,9597	0,000 <i>NA</i>		0,759 <i>NA</i>		
Etne	041.Z	IF	2007		1	25	0,9454	0,026 <i>ns</i>		0,694 <i>ns</i>		
Etne	041.Z	IF	2008		0	187	0,9188	0,118 ***		0,161 **		
Etne	041.Z	IF	2008		1	27	0,937	0,064		0,346 <i>ns</i>		
Etne	041.Z	IF	2009		0	170	0,8844	0,162 ***		0,142 **		
Etne	041.Z	IF	2009		1	26	0,9539	0,007 <i>ns</i>		0,607 <i>ns</i>		
Etne	041.Z	IF	2010		1	24	0,9505	0,014 <i>ns</i>		0,564 <i>ns</i>		
Etne	041.Z	IF	2007-2010		1	102	0,9469	0,028		0,627 <i>ns</i>		
Etne	041.Z	IF	2011		1	34	0,8676	0,220 ***		0,039 **		
Etne	041.Z	IF	2012		1	153	0,9332	0,087 **		0,286 *		
Etne	041.Z	IF	2013		1	25	0,781	0,332 ***		0,033 *		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Etne	041.Z	IF	2014		1	31	0,9222	<b>0,083</b> **		0,380 <sup>ns</sup>		
Etne	041.Z	IF	2015		1	38	0,8719	<b>0,177</b> ***		0,054 **		
Etne	041.Z	IF	2011-2015		1	281	0,9096	<b>0,136</b> ***		0,119 ***		
Etne-klasse												Høyt signifikant og stor endring i flere stikkprøver
Ådland/Frugard	044.3Z	IF	2015		1	14	0,859		<b>0,172</b> *	NA	Usikker	Signifikant endring. Prøvestørrelse under 20 individer
Rosendal	045.4Z	IF	2015		1	25	0,877		<b>0,126</b> *	0,023 *		Signifikant og stor endring
Austerpoll	046.32Z	IF	2015		1	1	0,045		<b>1,000</b> ***	NA	Usikker	Kun ett (oppdrettslikt) individ
Jondal	047.2Z	IF	2015		1	13	0,5323		<b>0,487</b> ***	NA	Usikker	Høyt signifikant endring. Prøvestørrelse under 20 individer
Opo HI			2010	1971-73	0,1	61+60		<b>0,474</b> *				
Opo	048.Z	IF	2013		0	49	0,5393		<b>0,476</b> ***	0,032 **		
Opo	048.Z	IF	2015		1	5	0,7495		<b>0,228</b> **	NA		
Opo-klasse												Høyt signifikant og stor endring. Ungfisk (og noen få voksne)
Kinso	050.1Z	IF	1999		0	37	0,9291		<b>0,014</b> <sup>ns</sup>	0,544 <sup>ns</sup>		
Kinso	050.1Z	IF	2006		1	6	0,7276		<b>0,310</b> **	NA		
Kinso	050.1Z	IF	2007		1	8	0,6996		<b>0,317</b> ***	NA		
Kinso	050.1Z	IF	2008		1	4	0,7387		<b>0,236</b> *	NA		
Kinso	050.1Z	IF	2009		1	11	0,8586		<b>0,166</b> *	NA		
Kinso	050.1Z	IF	2006-2009		1	29	0,7797		<b>0,247</b> ***	0,020 *		
Kinso	050.1Z	IF	2011		0	28	0,7571		<b>0,294</b> ***	0,014 ***		
Kinso	050.1Z	IF	2015		1	15	0,8939		<b>0,127</b> <sup>ns</sup>	NA		
Kinso-klasse												Høyt signifikant og stor endring.
Eio	050.Z	IF		1990	1	103	0,921	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,399 <sup>NA</sup>		
Eio	050.Z	IF	1996		1	6	0,8787	<b>0,046</b> <sup>ns</sup>		NA		
Eio	050.Z	IF	2004		1	20	0,8717	<b>0,098</b> *		0,016 *		
Eio	050.Z	IF	2005		1	21	0,9135	<b>0,016</b> <sup>ns</sup>		0,358 <sup>ns</sup>		
Eio	050.Z	IF	2006		0	28	0,9158	<b>0,028</b> <sup>ns</sup>		0,058		
Eio	050.Z	IF	2006		1	25	0,9415	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		0,238 <sup>ns</sup>		
Eio	050.Z	IF	2007		1	3	0,9221	<b>0,021</b> <sup>ns</sup>		NA		
Eio	050.Z	IF	2008		1	6	0,5936	<b>0,380</b> ***		NA		
Eio	050.Z	IF	2004-2008		1	75	0,9026	<b>0,048</b> <sup>ns</sup>		0,238 *		
Eio	050.Z	IF	2009		1	9	0,7633	<b>0,315</b> **		NA		
Eio	050.Z	IF	2010		1	14	0,9053	<b>0,023</b> <sup>ns</sup>		NA		
Eio	050.Z	IF	2011		0	30	0,6381	<b>0,347</b> ***		0,028 ***		
Eio	050.Z	IF	2011		1	3	0,958	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Eio	050.Z	IF	2012		1	24	0,9532	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		0,654 <sup>ns</sup>		
Eio	050.Z	IF	2013		1	9	0,9183	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Eio	050.Z	IF	2014		1	31	0,9049	<b>0,042</b> <i>ns</i>		0,173 <i>ns</i>		
Eio	050.Z	IF	2009-2014		1	90	0,9164	<b>0,020</b> <i>ns</i>		0,173		
Eio-klasse												Signifikante og store endringer i en ungfiskprøve, men ikke i samleprøver av voksen laks
Granvin	052.1Z	IF		1989	1	32	0,9161	<b>0,000</b> <i>NA</i>		0,336 <i>NA</i>		
Granvin	052.1Z	IF	2011		0	32	0,5312	<b>0,444</b> ***		0,016 ***		
Granvin	052.1Z	IF	2015		1	2	0,1039	<b>0,999</b> ***		NA		
Granvin-klasse												Høyt signifikant og stor endring. Ungfiskprøve.
Øystese	052.6Z	IF	2015		1	6	0,9402		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA	Usikker	Prøvestørrelse langt under 20
Steindal	052.7Z	IF	2015		1	20	0,7975		<b>0,226</b> **	0,014 ***		Signifikant og stor endring. Begrenset prøvestørrelse
Oselva	055.7Z	IF		1953	1	31	0,9623	<b>0,000</b> <i>NA</i>		0,579 <i>NA</i>		
Oselva	055.7Z	IF	2002		0	29	0,9512	<b>0,042</b> <i>ns</i>		0,123 <i>ns</i>		
Oselva	055.7Z	IF	2008		0	30	0,9554	<b>0,009</b> <i>ns</i>		0,852 <i>ns</i>		
Oselva	055.7Z	IF	2011		1	108	0,9474	<b>0,050</b>		0,138 *		
Oselva-klasse												Signifikant tung hale.
Lone HI			2001-07	1986-93		50+59		<b>0,307</b> *				
Lone	060.4Z	IF	2006		0	29	0,9415		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,307 <i>ns</i>		
Lone	060.4Z	IF	2012		1	69	0,933		<b>0,018</b> <i>ns</i>	0,415 <i>ns</i>		
Lone	060.4Z	IF	2014		1	34	0,9471		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,378 <i>ns</i>		
Lone	060.4Z	IF	2012-2014		1	103	0,938		<b>0,005</b> <i>ns</i>	0,415 <i>ns</i>		
Lone-klasse												Signifikant og stor endring beregnet til 2007 (rødt), mens nyere prøver ikke viser tydelig endring.
Arna	061.2Z	IF	2014		1	34	0,9217		<b>0,045</b> <i>ns</i>	0,403 <i>ns</i>		
Arna	061.2Z	IF	2015		1	38	0,9171		<b>0,056</b> <i>ns</i>	0,041 **		
Arna	061.2Z	IF	2014-2015		1	72	0,9193		<b>0,051</b> <i>ns</i>	0,377 <i>ns</i>		
Arna-klasse												Signifikant tung hale
DaleHrd	061.Z	IF	2014		1	26	0,7586		<b>0,268</b> ***	0,035 *		
DaleHrd	061.Z	IF	2015		1	81	0,5213		<b>0,472</b> ***	0,019 ***		
DaleHrd	061.Z	IF	2014-2015		1	107	0,5849		<b>0,423</b> ***	0,020 ***		
Dale-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Vosso HI			2007-08	1980	0,1	43+45		<b>0,360</b> *				
Vosso	062.Z	IF		1978	1	40	0,934	<b>0,000</b> <i>NA</i>		0,613 <i>NA</i>		
Vosso	062.Z	IF	1990		1	11	0,8691	<b>0,138</b> *		NA		
Vosso	062.Z	IF	1992		1	16	0,9348	<b>0,000</b> <i>ns</i>		NA		
Vosso	062.Z	IF	1995		1	22	0,9061	<b>0,073</b> <i>ns</i>		0,097 <i>ns</i>		
Vosso	062.Z	IF	1990-1995		1	49	0,9099	<b>0,054</b> <i>ns</i>		0,097 *		
Vosso	062.Z	IF	2007		0	29	0,8098	<b>0,199</b> ***		0,061		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Vosso	062.Z	IF	2008		0	54	0,7665	<b>0,273</b> ***		0,058 ***		
Vosso	062.Z	IF	2010		1	15	0,9143	<b>0,048</b> <i>ns</i>		NA		
Vosso	062.Z	IF	2011		1	37	0,8808	<b>0,120</b> *		0,197 <i>ns</i>		
Vosso	062.Z	IF	2012		1	20	0,874	<b>0,118</b> *		0,108 <i>ns</i>		
Vosso	062.Z	IF	2013		1	13	0,902	<b>0,076</b> <i>ns</i>		NA		
Vosso	062.Z	IF	2014		1	2	0,5872	<b>0,427</b> **		NA		
Vosso	062.Z	IF	2010-2014		1	87	0,8853	<b>0,108</b> **		0,172		
Vosso-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Vikja	070.Z	IF	1985		0	46	0,9557		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,576 <i>ns</i>		
Vikja	070.Z	IF	1986		0	11	0,9525		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA		
Vikja	070.Z	IF	1987		0	65	0,9482		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,626 <i>ns</i>		
Vikja	070.Z	IF	1985-1987		0	122	0,9515		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,658 <i>ns</i>		
Vikja	070.Z	IF	2013		1	58	0,8676		<b>0,162</b> *	0,092 **		
Vikja	070.Z	IF	2014		1	48	0,834		<b>0,194</b> **	0,033 ***		
Vikja	070.Z	IF	2015		1	75	0,9163		<b>0,050</b> <i>ns</i>	0,407 <i>ns</i>		
Vikja	070.Z	IF	2013-2015		1	181	0,8831		<b>0,124</b> *	0,114 ***		
Vikja-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Nærøydal	071.Z	IF	2008		0	28	0,922		<b>0,049</b> <i>ns</i>	0,237 <i>ns</i>		
Nærøydal	071.Z	IF	2011		1	20	0,9276		<b>0,007</b> <i>ns</i>	0,142 <i>ns</i>		
Nærøydal	071.Z	IF	2012		1	34	0,9287		<b>0,050</b> <i>ns</i>	0,306 <i>ns</i>		
Nærøydal	071.Z	IF	2013		1	8	0,9605		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA		
Nærøydal	071.Z	IF	2014		1	13	0,9148		<b>0,104</b> <i>ns</i>	NA		
Nærøydal	071.Z	IF	2011-2014		1	75	0,9306		<b>0,042</b> <i>ns</i>	0,306 <i>ns</i>		
Nærøydal-klasse												Ikke-signifikant endring indikert
Flåmselva	072.ZZ	IF	2003		1	7	0,9138		<b>0,038</b> <i>ns</i>	NA		
Flåmselva	072.ZZ	IF	2004		1	4	0,9492		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA		
Flåmselva	072.ZZ	IF	2005		1	16	0,9441		<b>0,000</b> <i>ns</i>	NA		
Flåmselva	072.ZZ	IF	2006		1	22	0,9355		<b>0,014</b> <i>ns</i>	0,354 <i>ns</i>		
Flåmselva	072.ZZ	IF	2007		1	3	0,8086		<b>0,263</b>	NA		
Flåmselva	072.ZZ	IF	2003-2007		1	52	0,9326		<b>0,020</b> <i>ns</i>	0,354 <i>ns</i>		
Flåmselva	072.ZZ	IF	2015		1	35	0,8897		<b>0,091</b>	0,154 <i>ns</i>		
Flåm-klasse												Genetisk endring indikert (2015-prøve)
Aurland	072.Z	IF		1990	1	22	0,9661	<b>0,000</b> <i>NA</i>		0,593 <i>NA</i>		
Aurland	072.Z	IF	2006		0	29	0,9381	<b>0,059</b> *		0,318 <i>ns</i>		
Aurland	072.Z	IF	2009		0	30	0,9119	<b>0,110</b> **		0,359 <i>ns</i>		
Aurland	072.Z	IF	2013		0	90	0,9255	<b>0,109</b> **		0,208 <i>ns</i>		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Aurland	072.Z	IF	2015		0	72	0,9168	0,123 **		0,198		
Aurland-klasse												Signifikant og stor endring i flere ungfiskprøver
Lærdal HI	073.Z	IF	2005-08	1973	1	45+90		0,088 <sup>ns</sup>				
Lærdal	073.Z	IF		1978	1	47	0,9424	0,000 <sup>NA</sup>		0,423 <sup>NA</sup>		
Lærdal	073.Z	IF	2006		1	55	0,9423	0,000 <sup>ns</sup>		0,548 <sup>ns</sup>		
Lærdal	073.Z	IF	2007		1	54	0,9119	0,068 *		0,239 <sup>ns</sup>		
Lærdal	073.Z	IF	2006-2007		1	109	0,9287	0,031 <sup>ns</sup>		0,272 <sup>ns</sup>		
Lærdal	073.Z	IF	2014		1	21	0,8747	0,162 **		0,077		
Lærdal-klasse												Høyt signifikant endring i 2014-materiale, som er begrenset.
Mørkris	075.4Z	IF	2006		0	26	0,8506		0,153 *	0,109 <sup>ns</sup>		
Mørkris	075.4Z	IF	2008		0	30	0,932		0,014 <sup>ns</sup>	0,351 <sup>ns</sup>		
Mørkris-klasse												Signifikant endring i ett av to ungfiskmaterialer.
Fortun	075.Z	IF	2006		0	28	0,7908		0,248 ***	0,037 *		
Fortun	075.Z	IF	2011		0	31	0,9053		0,092 <sup>ns</sup>	0,303 <sup>ns</sup>		
Fortun	075.Z	IF	2014		1	31	0,9237		0,013 <sup>ns</sup>	0,561 <sup>ns</sup>		
Fortun	075.Z	IF	2015		1	32	0,8867		0,097	0,193 <sup>ns</sup>		
Fortun	075.Z	IF	2014-2015		1	63	0,9065		0,056 <sup>ns</sup>	0,260 <sup>ns</sup>		
Fortun-klasse												Nær signifikant i voksen laks 2015. Signifikant endring i eldste ungfiskmateriale.
Årøyelva	077.Z	IF		1983	1	84	0,885	0,000 <sup>NA</sup>		0,164 <sup>NA</sup>		
Årøyelva	077.Z	IF	2009		1	7	0,8653	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Årøyelva	077.Z	IF	2010		1	5	0,883	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Årøyelva	077.Z	IF	2011		0	51	0,7437	0,194 ***		0,054 ***		
Årøyelva	077.Z	IF	2011		1	37	0,7624	0,170 ***		0,033 **		
Årøyelva	077.Z	IF	2012		1	48	0,865	0,024 <sup>ns</sup>		0,132 <sup>ns</sup>		
Årøyelva	077.Z	IF	2013		1	10	0,832	0,108 <sup>ns</sup>		NA		
Årøyelva	077.Z	IF	2014		1	24	0,8437	0,066 <sup>ns</sup>		0,015 ***		
Årøyelva	077.Z	IF	2015		1	72	0,6825	0,279 ***		0,061 ***		
Årøyelva	077.Z	IF	2009-2015		1	203	0,7884	0,147 ***		0,075 ***		
Årøy-klasse												Høyt signifikant og stor endring
DaleSF	079.Z	IF	2012		1	71	0,8989		0,094	0,092 **		
DaleSF	079.Z	IF	2014		1	17	0,7893		0,274 **	NA		
DaleSF	079.Z	IF	2015		1	18	0,8548		0,172 *	NA		
DaleSF	079.Z	IF	2012-2015		1	106	0,8783		0,136 *	0,072 ***		
DaleSF-klasse												Signifikant og stor endring
Dalselva	082.5Z	IF	2001		1	17	0,9481		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Dalselva	082.5Z	IF	2004		1	21	0,9617		0,000 <sup>ns</sup>	0,623 <sup>ns</sup>		



Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Dalselva	082.5Z	IF	2005		1	11	0,9652		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Dalselva	082.5Z	IF	2006		1	14	0,9446		0,006 <sup>ns</sup>	NA		
Dalselva	082.5Z	IF	2007		1	10	0,9689		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Dalselva	082.5Z	IF	2008		1	17	0,9581		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Dalselva	082.5Z	IF	2004-2008		1	73	0,9598		0,000 <sup>ns</sup>	0,688 <sup>ns</sup>		
Dalselva	082.5Z	IF	2013		1	20	0,9542		0,000 <sup>ns</sup>	0,164 <sup>ns</sup>		
Dalselva-klasse												Ingen endring observert
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	1998		1	57	0,9539		0,000 <sup>ns</sup>	0,570 <sup>ns</sup>		
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	2008		1	49	0,9582		0,000 <sup>ns</sup>	0,608 <sup>ns</sup>		
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	2009		1	28	0,9526		0,000 <sup>ns</sup>	0,166 <sup>ns</sup>		
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	2008-2009		1	77	0,9562		0,000 <sup>ns</sup>	0,585 <sup>ns</sup>		
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	2011		0	28	0,9612		0,000 <sup>ns</sup>	0,757 <sup>ns</sup>		
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	2011		1	109	0,9543		0,000 <sup>ns</sup>	0,452 <sup>ns</sup>		
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	2014		1	16	0,9392		0,010 <sup>ns</sup>	NA		
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	2015		1	20	0,9419		0,000 <sup>ns</sup>	0,539 <sup>ns</sup>		
Flekkе.Guddal	082.Z	IF	2011-2015		1	145	0,9512		0,000 <sup>ns</sup>	0,539 <sup>ns</sup>		
Flekkе.Guddal-klasse												Ingen endring observert
GaulaSF HI	083.Z	IF	2006-08	1987-93	1	82+35		0,085 <sup>*</sup>				
GaulaSF	083.Z	IF	2008		0	27	0,9062		0,059 <sup>ns</sup>	0,269 <sup>ns</sup>		
GaulaSF	083.Z	IF	2012		1	41	0,9489		0,000 <sup>ns</sup>	0,726 <sup>ns</sup>		
GaulaSF	083.Z	IF	2014		1	40	0,9544		0,000 <sup>ns</sup>	0,627 <sup>ns</sup>		
GaulaSF	083.Z	IF	2015		1	32	0,9473		0,000 <sup>ns</sup>	0,763 <sup>ns</sup>		
GaulaSF	083.Z	IF	2012-2015		1	113	0,9505		0,000 <sup>ns</sup>	0,726 <sup>ns</sup>		
GaulaSF-klasse												Signifikant endring påvist til 2006-08 (orange) men ikke senere.
Nausta	084.7Z	IF	2008		0	30	0,9533		0,000 <sup>ns</sup>	0,722 <sup>ns</sup>		
Nausta	084.7Z	IF	2011		0	17	0,9225		0,084 <sup>ns</sup>	NA		
Nausta	084.7Z	IF	2012		1	66	0,9482		0,000 <sup>ns</sup>	0,601 <sup>ns</sup>		
Nausta	084.7Z	IF	2013		1	17	0,9557		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Nausta	084.7Z	IF	2014		1	21	0,9423		0,000 <sup>ns</sup>	0,290 <sup>ns</sup>		
Nausta	084.7Z	IF	2015		1	77	0,9441		0,000 <sup>ns</sup>	0,430 <sup>ns</sup>		
Nausta	084.7Z	IF	2012-2015		1	181	0,9466		0,000 <sup>ns</sup>	0,601 <sup>ns</sup>		
Nausta-klasse												Ingen endring observert, annet enn i fåtallig ungfiskprøve
Jølstra	084.Z	IF	2006		1	81	0,9205		0,035 <sup>ns</sup>	0,332 <sup>ns</sup>		
Jølstra	084.Z	IF	2013		1	26	0,8319		0,192 <sup>**</sup>	0,026 <sup>*</sup>		
Jølstra	084.Z	IF	2014		1	19	0,8253		0,188 <sup>**</sup>	NA		
Jølstra	084.Z	IF	2015		1	29	0,8204		0,236 <sup>**</sup>	0,021 <sup>*</sup>		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Jølstra	084.Z	IF	2013-2015		1	74	0,8258		0,208 **	0,039 ***		
Jølstra-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Osen	085.Z	IF	2010		1	34	0,933		0,021 <i>ns</i>	0,389 <i>ns</i>		Ingen endring observert
Hyen	086.8Z	IF	2014		1	35	0,9429		0,000 <i>ns</i>	0,527 <i>ns</i>		
Hyen	086.8Z	IF	2015		1	35	0,9293		0,032 <i>ns</i>	0,260 <i>ns</i>		
Hyen	086.8Z	IF	2014-2015		1	70	0,9364		0,014 <i>ns</i>	0,497 <i>ns</i>		
Hyen-klasse												Ingen endring observert
Åelva	086.Z	IF	2009		0	30	0,9488		0,000 <i>ns</i>	0,679 <i>ns</i>		Ingen endring observert
Rygge	087.1Z	IF	2010		1	22	0,9318		0,039 <i>ns</i>	0,391 <i>ns</i>		
Rygge	087.1Z	IF	2011		1	39	0,9439		0,000 <i>ns</i>	0,573 <i>ns</i>		
Rygge	087.1Z	IF	2012		1	38	0,9358		0,000 <i>ns</i>	0,622 <i>ns</i>		
Rygge	087.1Z	IF	2013		1	10	0,9204		0,004 <i>ns</i>	NA		
Rygge	087.1Z	IF	2010-2013		1	109	0,9368		0,000 <i>ns</i>	0,554 <i>ns</i>		
Rygge-klasse												Ingen endring observert
Gloppen	087.Z	IF		1990	1	42	0,9469	0,000 <sup>NA</sup>		0,772 <sup>NA</sup>		
Gloppen	087.Z	IF	2008		1	32	0,888	0,193 **		0,086 *		
Gloppen	087.Z	IF	2009		1	31	0,8896	0,150 **		0,051 **		
Gloppen	087.Z	IF	2011		1	104	0,9127	0,104 *		0,128 **		
Gloppen	087.Z	IF	2008-2011		1	167	0,9043	0,130 **		0,088 ***		
Gloppen-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Olden	088.1Z	IF	1996		1	14	0,8601		0,200 *	NA		
Olden	088.1Z	IF	1997		1	23	0,9307		0,000 <i>ns</i>	0,517 <i>ns</i>		
Olden	088.1Z	IF	1996-1997		1	37	0,909		0,075 <i>ns</i>	0,172 <i>ns</i>		
Olden	088.1Z	IF	2007		1	19	0,7783		0,216 ***	NA		
Olden	088.1Z	IF	2008		1	24	0,8326		0,174 **	0,036 *		
Olden	088.1Z	IF	2007-2008		1	43	0,81		0,192 ***	0,037 ***		
Olden-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Stryn	088.Z	IF	2011		1	53	0,8835		0,115 *	0,167 ·		
Stryn	088.Z	IF	2012		1	22	0,9317		0,047 <i>ns</i>	0,047 *		
Stryn	088.Z	IF	2013		1	21	0,8836		0,097 ·	0,015 ***		
Stryn	088.Z	IF	2011-2013		1	96	0,8967		0,096 ·	0,147 *		
Stryn-klasse												Signifikant og stor endring.
Hjalma	089.4Z	IF	2006		1	6	0,9357		0,000 <i>ns</i>	NA		
Hjalma	089.4Z	IF	2007		1	4	0,9611		0,000 <i>ns</i>	NA		
Hjalma	089.4Z	IF	2009		1	11	0,8753		0,138 ·	NA		
Hjalma	089.4Z	IF	2006-2009		1	21	0,9166		0,054 <i>ns</i>	0,168 <i>ns</i>		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Hjalma	089.4Z	IF	2010		1	21	0,9612		0,000 <sup>ns</sup>	0,751 <sup>ns</sup>		
Hjalma	089.4Z	IF	2011		1	22	0,956		0,000 <sup>ns</sup>	0,568 <sup>ns</sup>		
Hjalma	089.4Z	IF	2012		1	42	0,9311		0,018 <sup>ns</sup>	0,075 <sup>*</sup>		
Hjalma	089.4Z	IF	2010-2012		1	85	0,9467		0,000 <sup>ns</sup>	0,568 <sup>ns</sup>		
Hjalma-klasse												Nær signifikant. Tung hale
Eidselva	089.Z	IF	2008		0	30	0,9554		0,000 <sup>ns</sup>	0,534 <sup>ns</sup>		
Eidselva	089.Z	IF	2011		1	109	0,9486		0,000 <sup>ns</sup>	0,358 <sup>ns</sup>		
Eidselva-klasse												Ingen endring observert
Ervik	091.3Z	IF	2003		1	24	0,9473		0,000 <sup>ns</sup>	0,390 <sup>ns</sup>		
Ervik	091.3Z	IF	2004		1	14	0,9624		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Ervik	091.3Z	IF	2005		1	24	0,9619		0,000 <sup>ns</sup>	0,792 <sup>ns</sup>		
Ervik	091.3Z	IF	2003-2005		1	62	0,9569		0,000 <sup>ns</sup>	0,792 <sup>ns</sup>		
Ervik-klasse												Ingen endring observert
Øyraelva	094.6Z	IF	2014		1	4	0,9362		0,000 <sup>ns</sup>	NA	Usikker	Kun fire individer
Ørstaelva HI	095.Z	IF	2006-08	1986-89	1	31+38			0,050 <sup>ns</sup>			
Ørstaelva	095.Z	IF	2014		1	20	0,9241		0,072 <sup>ns</sup>	0,219 <sup>ns</sup>		
Ørstaelva	095.Z	IF	2015		1	63	0,9024		0,074 <sup>*</sup>	0,219 <sup>ns</sup>		
Ørstaelva	095.Z	IF	2014-2015		1	83	0,9081		0,074 <sup>ns</sup>	0,219 <sup>*</sup>		
Ørstaelva-klasse												Endring indikert. Nær signifikant
Myklebust	096.412Z	IF	2014		1	12	0,8958		0,079 <sup>ns</sup>	NA		
Myklebust	096.412Z	IF	2015		1	32	0,9326		0,002 <sup>ns</sup>	0,542 <sup>ns</sup>		
Myklebust	096.412Z	IF	2014-2015		1	44	0,924		0,023 <sup>ns</sup>	0,091 <sup>*</sup>		
Myklebust-klasse												Tung hale
Bondal HI	097.1Z	IF	2007	1986-88	0, 1	13+39			0,098 <sup>*</sup>			
Bondal	097.1Z	IF	2008		0	32	0,9352		0,000 <sup>ns</sup>	0,578 <sup>ns</sup>		
Bondal	097.1Z	IF	2014		1	28	0,8292		0,197 <sup>**</sup>	0,017 <sup>*</sup>		
Bondal	097.1Z	IF	2015		1	33	0,8842		0,151 <sup>*</sup>	0,138 <sup>*</sup>		
Bondal	097.1Z	IF	2014-2015		1	61	0,8611		0,172 <sup>*</sup>	0,055 <sup>**</sup>		
Bondal-klasse												Høyt signifikant og stor endring.
Aure	097.72Z	IF	2014		1	26	0,9238		0,043 <sup>ns</sup>	0,024 <sup>*</sup>		Tung hale
Fetvdr	097.7Z	IF	2014		1	33	0,9144		0,056 <sup>ns</sup>	0,123 <sup>*</sup>		Tung hale
Stranda	098.3Z	IF	2014		1	20	0,9197		0,045 <sup>ns</sup>	0,076 <sup>*</sup>		Ikke-signifikant endring indikert
Korsbrekk	098.6Z	IF	2014		1	25	0,9224		0,029 <sup>ns</sup>	0,137 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert
Tressa	102.6Z	IF	2010		1	14	0,9608		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Tressa	102.6Z	IF	2012		1	22	0,9441		0,000 <sup>ns</sup>	0,509 <sup>ns</sup>		
Tressa	102.6Z	IF	2013		1	34	0,9424		0,038 <sup>ns</sup>	0,246 <sup>ns</sup>		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Tressa	102.6Z	IF	2010-2013		1	70	0,9471		0,000 <sup>ns</sup>	0,292		
Tressa-klasse											Ingen endring observert	
Måna	103.1Z	IF	1986		1	7	0,959		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Måna	103.1Z	IF	1989		1	4	0,9074		0,093 <sup>ns</sup>	NA		
Måna	103.1Z	IF	1990		1	8	0,927		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Måna	103.1Z	IF	1991		1	16	0,9578		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Måna	103.1Z	IF	1986-1991		1	35	0,9478		0,000 <sup>ns</sup>	0,697 <sup>ns</sup>		
Måna	103.1Z	IF	2012		1	72	0,9073		0,095 <sup>ns</sup>	0,241		
Måna	103.1Z	IF	2013		1	14	0,8694		0,128 <sup>*</sup>	NA		
Måna	103.1Z	IF	2012-2013		1	86	0,9018		0,100	0,199		
Måna-klasse											Stor endring påvist i et år med prøvestørrelse under 20	
Rauma	103.Z	IF		1989	1	41	0,9456	0,000 <sup>NA</sup>		0,694 <sup>NA</sup>		
Rauma	103.Z	IF	1990		1	20	0,9202	0,073 <sup>ns</sup>		0,045 <sup>*</sup>		
Rauma	103.Z	IF	1991		1	28	0,9496	0,000 <sup>ns</sup>		0,613 <sup>ns</sup>		
Rauma	103.Z	IF	1992		1	8	0,9452	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Rauma	103.Z	IF	1994		1	2	0,8515	0,210 <sup>ns</sup>		NA		
Rauma	103.Z	IF	1990-1994		1	58	0,9378	0,027 <sup>ns</sup>		0,521 <sup>ns</sup>		
Rauma-klasse											Ikke satt Ikke materiale etter 1994	
Eira HI	104.Z	IF	2005-08	1986-94	1	40+31		0,053 <sup>ns</sup>				
Eira	104.Z	IF		1990	1	301	0,9356	0,000 <sup>NA</sup>		0,273 <sup>NA</sup>		
Eira	104.Z	IF	1961		1	6	0,9492	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Eira	104.Z	IF	1962		1	8	0,9658	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Eira	104.Z	IF	1963		1	12	0,9537	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Eira	104.Z	IF	1964		1	15	0,973	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Eira	104.Z	IF	1965		1	20	0,9649	0,000 <sup>ns</sup>		0,799 <sup>ns</sup>		
Eira	104.Z	IF	1966		1	15	0,97	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Eira	104.Z	IF	1967		1	1	0,972	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Eira	104.Z	IF	1961-1967		1	77	0,9654	0,000 <sup>ns</sup>		0,815 <sup>ns</sup>		
Eira	104.Z	IF	1991		1	34	0,9234	0,050 <sup>ns</sup>		0,121		
Eira	104.Z	IF	1992		1	28	0,9361	0,000 <sup>ns</sup>		0,497 <sup>ns</sup>		
Eira	104.Z	IF	1993		1	2	0,9535	0,000 <sup>ns</sup>		NA		
Eira	104.Z	IF	1991-1993		1	64	0,9303	0,013 <sup>ns</sup>		0,231 <sup>ns</sup>		
Eira	104.Z	IF	1997		1	17	0,7625	0,226 <sup>***</sup>		NA		
Eira	104.Z	IF	1998		1	37	0,5229	0,468 <sup>***</sup>		0,022 <sup>***</sup>		
Eira	104.Z	IF	1999		1	129	0,8573	0,179 <sup>***</sup>		0,039 <sup>***</sup>		
Eira	104.Z	IF	2000		1	114	0,8051	0,225 <sup>***</sup>		0,046 <sup>***</sup>		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Eira	104.Z	IF	2001		1	91	0,8616	<b>0,158</b> ***		0,143 **		
Eira	104.Z	IF	1997-2001		1	388	0,8179	<b>0,217</b> ***		0,040 ***		
Eira	104.Z	IF	2002		1	14	0,9488	<b>0,000</b> <i>ns</i>		NA		
Eira	104.Z	IF	2003		1	4	0,9684	<b>0,000</b> <i>ns</i>		NA		
Eira	104.Z	IF	2004		1	3	0,9581	<b>0,021</b> <i>ns</i>		NA		
Eira	104.Z	IF	2005		1	37	0,7206	<b>0,292</b> ***		0,012 ***		
Eira	104.Z	IF	2006		1	126	0,8569	<b>0,143</b> ***		0,060 ***		
Eira	104.Z	IF	2002-2006		1	184	0,8537	<b>0,153</b> ***		0,036 ***		
Eira	104.Z	IF	2007		1	200	0,8095	<b>0,213</b> ***		0,030 ***		
Eira	104.Z	IF	2008		1	251	0,8687	<b>0,147</b> ***		0,097 ***		
Eira	104.Z	IF	2009		1	304	0,8725	<b>0,124</b> ***		0,110 ***		
Eira	104.Z	IF	2010		0	154	0,9118	<b>0,051</b> **		0,328		
Eira	104.Z	IF	2010		1	374	0,8525	<b>0,166</b> ***		0,055		
Eira	104.Z	IF	2011		1	411	0,8521	<b>0,160</b> ***		0,098 ***		
Eira	104.Z	IF	2007-2011		1	1540	0,8543	<b>0,159</b> ***		0,074 ***		
Eira	104.Z	IF	2012		1	301	0,8613	<b>0,141</b> ***		0,068 ***		
Eira	104.Z	IF	2013		1	180	0,8821	<b>0,100</b> ***		0,045 ***		
Eira	104.Z	IF	2014		1	255	0,895	<b>0,076</b> ***		0,156 ***		
Eira	104.Z	IF	2015		1	50	0,8534	<b>0,164</b> ***		0,058 *		
Eira	104.Z	IF	2012-2015		1	786	0,8773	<b>0,112</b> ***		0,070 ***		
Eira-klasse												
OselvaMR	105.Z	IF	2012		1	59	0,9553		<b>0,000</b> <i>ns</i>	0,472 <i>ns</i>		Høyt signifikant og stor endring vist
Sylte	107.3Z	IF	2012		1	19	0,9287		<b>0,033</b> <i>ns</i>	NA	Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Driva	109.Z	IF		1977	1	34	0,9244	<b>0,000</b> <i>NA</i>		0,409 <i>NA</i>		
Driva	109.Z	IF	1985		1	24	0,9466	<b>0,000</b> <i>ns</i>		0,527 <i>ns</i>		
Driva	109.Z	IF	1986		1	17	0,9061	<b>0,016</b> <i>ns</i>		NA		
Driva	109.Z	IF	1987		1	19	0,9223	<b>0,000</b> <i>ns</i>		NA		
Driva	109.Z	IF	1985-1987		1	60	0,9293	<b>0,000</b> <i>ns</i>		0,527 <i>ns</i>		
Driva	109.Z	IF	2012		1	129	0,9232	<b>0,000</b> <i>ns</i>		0,279		
Driva	109.Z	IF	2013		1	5	0,9224	<b>0,000</b> <i>ns</i>		NA		
Driva	109.Z	IF	2014		1	89	0,935	<b>0,000</b> <i>ns</i>		0,521 <i>ns</i>		
Driva	109.Z	IF	2012-2014		1	223	0,9281	<b>0,000</b> <i>ns</i>		0,416 <i>ns</i>		
Driva-klasse												
Søya	111.7Z	IF	2012		1	20	0,9358		<b>0,015</b> <i>ns</i>	0,051		Ingen endring observert
Toåa	111.Z	IF	1995		0	94	0,9101		<b>0,073</b> <i>ns</i>	0,155 *		
Toåa	111.Z	IF	2012		1	20	0,9028		<b>0,109</b> <i>ns</i>	0,142 <i>ns</i>		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Toåa	111.Z	IF	2013		1	11	0,8407		0,174 *	NA		
Toåa	111.Z	IF	2014		1	22	0,7824		0,297 ***	0,058		
Toåa	111.Z	IF	2015		1	21	0,897		0,084 <sup>ns</sup>	0,018 *		
Toåa	111.Z	IF	2012-2015		1	74	0,8634		0,167 *	0,074 ***		
Toåa-klasse												Høyt signifikant og stor endring påvist
Bævra	112.3Z	IF		1986	1	63	0,9502	0,000 <sup>NA</sup>		0,506 <sup>NA</sup>		
Bævra	112.3Z	IF	1989		1	29	0,8799	0,168 ***		0,046		
Bævra	112.3Z	IF	2010		1	11	0,8636	0,204 **		NA		
Bævra	112.3Z	IF	2011		1	10	0,9021	0,109		NA		
Bævra	112.3Z	IF	2012		1	19	0,8284	0,184 ***		NA		
Bævra	112.3Z	IF	2013		0	283	0,8742	0,142 ***		0,185 **		
Bævra	112.3Z	IF	2013		1	27	0,8681	0,125 ***		0,020 *		
Bævra	112.3Z	IF	2014		0	383	0,8523	0,185 ***		0,117 ***		
Bævra	112.3Z	IF	2014		1	67	0,8734	0,157 ***		0,076 **		
Bævra	112.3Z	IF	2015		1	50	0,9121	0,081 **		0,062 *		
Bævra	112.3Z	IF	2010-2015		1	184	0,8817	0,135 ***		0,115 ***		
Bævra-klasse												Høyt signifikant og stor endring påvist
Surna HI	112.Z	IF	2005-08	1986-89	1	45+23		0,038 <sup>ns</sup>				
Surna	112.Z	IF		1978	1	51	0,9208	0,000 <sup>NA</sup>		0,537 <sup>NA</sup>		
Surna	112.Z	IF	1989		1	29	0,9141	0,013 <sup>ns</sup>		0,134 <sup>ns</sup>		
Surna	112.Z	IF	2009		1	52	0,8941	0,073 <sup>ns</sup>		0,113 *		
Surna	112.Z	IF	2010		0	188	0,8352	0,134 ***		0,115 ***		
Surna	112.Z	IF	2010		1	34	0,8714	0,091 *		0,235 <sup>ns</sup>		
Surna	112.Z	IF	2011		1	81	0,903	0,036 <sup>ns</sup>		0,099 **		
Surna	112.Z	IF	2009-2011		1	167	0,8943	0,059		0,113 ***		
Surna	112.Z	IF	2012		1	24	0,8531	0,088 *		0,375 <sup>ns</sup>		
Surna	112.Z	IF	2013		1	49	0,9262	0,001 <sup>ns</sup>		0,040 **		
Surna	112.Z	IF	2014		1	32	0,938	0,000 <sup>ns</sup>		0,705 <sup>ns</sup>		
Surna	112.Z	IF	2015		1	47	0,8957	0,051 <sup>ns</sup>		0,256 <sup>ns</sup>		
Surna	112.Z	IF	2012-2015		1	152	0,9113	0,014 <sup>ns</sup>		0,313 *		
Surna-klasse												Stor endring i ungfisk. Signifikant endring i voksen laks
Orkla	121.Z	IF		1984	1	22	0,9099	0,000 <sup>NA</sup>		0,140 <sup>NA</sup>		
Orkla	121.Z	IF	2008		0	30	0,9124	0,016 <sup>ns</sup>		0,308 <sup>ns</sup>		
Orkla	121.Z	IF	2012		1	30	0,9107	0,029 <sup>ns</sup>		0,237 <sup>ns</sup>		
Orkla	121.Z	IF	2013		1	30	0,9309	0,000 <sup>ns</sup>		0,422 <sup>ns</sup>		
Orkla	121.Z	IF	2012-2013		1	60	0,9214	0,000 <sup>ns</sup>		0,237 <sup>ns</sup>		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Orkla-klasse												
Vigda	122.ZZ	IF	2009		1	32	0,9344		0,000 <sup>ns</sup>	0,695 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert
Vigda	122.ZZ	IF	2010		1	22	0,9379		0,004 <sup>ns</sup>	0,424 <sup>ns</sup>		
Vigda	122.ZZ	IF	2009-2010		1	54	0,9359		0,000 <sup>ns</sup>	0,532 <sup>ns</sup>		
Vigda-klasse												
GaulaST	122.Z	IF		1990	1	39	0,9221	0,000 <sup>NA</sup>		0,125 <sup>NA</sup>		Ingen endring observert
GaulaST	122.Z	IF	2012		1	30	0,8884	0,050 <sup>ns</sup>		0,375 <sup>ns</sup>		
GaulaST	122.Z	IF	2013		1	30	0,9257	0,000 <sup>ns</sup>		0,513 <sup>ns</sup>		
GaulaST	122.Z	IF	2014		1	20	0,8728	0,073		0,235 <sup>ns</sup>		
GaulaST	122.Z	IF	2015		1	25	0,9279	0,000 <sup>ns</sup>		0,534 <sup>ns</sup>		
GaulaST	122.Z	IF	2012-2015		1	105	0,9079	0,012 <sup>ns</sup>		0,430 <sup>ns</sup>		
GaulaST-klasse												
Homla	123.4Z	IF	2011		1	19	0,9495		0,000 <sup>ns</sup>	NA	Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Nidelva	123.Z	IF	2014		1	21	0,9121		0,047 <sup>ns</sup>	0,382 <sup>ns</sup>		
Nidelva	123.Z	IF	2015		1	5	0,822		0,204 <sup>*</sup>	NA		
Nidelva	123.Z	IF	2014-2015		1	26	0,8988		0,077	0,346 <sup>ns</sup>		
Nidelva-klasse												
Stjørdal	124.Z	IF	2014		1	30	0,9454		0,000 <sup>ns</sup>	0,684 <sup>ns</sup>		Endring indikert. Kun signifikant i en svært liten prøve
Stjørdal	124.Z	IF	2015		1	24	0,9246		0,013 <sup>ns</sup>	0,528 <sup>ns</sup>		
Stjørdal	124.Z	IF	2014-2015		1	54	0,937		0,000 <sup>ns</sup>	0,647 <sup>ns</sup>		
Stjørdal-klasse												
Byaelva	128.Z	IF		1990	1	11	0,9649		0,000 <sup>NA</sup>	NA		Ingen endring observert
Byaelva	128.Z	IF	1992		1	29	0,942		0,003 <sup>ns</sup>	0,238 <sup>ns</sup>		
Byaelva	128.Z	IF	1997		1	11	0,9548		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Byaelva	128.Z	IF	1992-1997		1	40	0,9458		0,000 <sup>ns</sup>	0,424 <sup>ns</sup>		
Byaelva	128.Z	IF	2008		1	13	0,8489		0,167 <sup>*</sup>	NA		
Byaelva											Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Verdal	127.Z	IF	2008		0	32	0,9374		0,000 <sup>ns</sup>	0,505 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert. Ungfiskprøve
Teksdal	134.Z	IF	2015		1	59	0,8617		0,165 <sup>*</sup>	0,169 <sup>ns</sup>		Signifikant og stor endring funnet
StordalÅfj	135.Z	IF	2011		1	15	0,952		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
StordalÅfj	135.Z	IF	2014		1	7	0,8981		0,052 <sup>ns</sup>	NA		
StordalÅfj	135.Z	IF	2015		1	39	0,9436		0,051 <sup>ns</sup>	0,108		
StordalÅfj	135.Z	IF	2011-2015		1	61	0,9419		0,027 <sup>ns</sup>	0,132 <sup>*</sup>		
StordalÅfj-klasse												
Aursunda	138.5Z	IF	2009		0	31	0,9472		0,000 <sup>ns</sup>	0,699 <sup>ns</sup>		Endring indikert. Tung hale
Aursunda	138.5Z	IF	2011		1	20	0,9481		0,000 <sup>ns</sup>	0,151 <sup>ns</sup>		

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Aursunda-klasse												
Bogna	138.6Z	IF	2008		0	17	0,9656		0,000 <sup>ns</sup>	NA	Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Årgård	138.Z	IF	1991		1	24	0,9679		0,000 <sup>ns</sup>	0,852 <sup>ns</sup>		
Årgård	138.Z	IF	2009		0	26	0,9316		0,026 <sup>ns</sup>	0,117 <sup>ns</sup>		
Årgård	138.Z	IF	2012		1	20	0,9463		0,000 <sup>ns</sup>	0,591 <sup>ns</sup>		
Årgård-klasse												
Namsen HI	139.Z	IF	2008	1977		89+74			0,062 <sup>ns</sup>			
Namsen	139.Z	IF		1978	1	52	0,9358		0,000 <sup>NA</sup>	0,555 <sup>NA</sup>		
Namsen	139.Z	IF	1989		1	26	0,9244		0,023 <sup>ns</sup>	0,114 <sup>ns</sup>		
Namsen	139.Z	IF	2007		1	48	0,9305		0,009 <sup>ns</sup>	0,362 <sup>ns</sup>		
Namsen	139.Z	IF	2010		1	66	0,9083		0,054	0,296 <sup>ns</sup>		
Namsen	139.Z	IF	2007-2010		1	114	0,9184		0,035 <sup>ns</sup>	0,411 <sup>ns</sup>		
Namsen	139.Z	IF	2011		0	152	0,9046		0,070 <sup>*</sup>	0,199 <sup>**</sup>		
Namsen	139.Z	IF	2012		0	289	0,9128		0,057 <sup>*</sup>	0,293 <sup>**</sup>		
Namsen	139.Z	IF	2012		1	30	0,9569		0,000 <sup>ns</sup>	0,748 <sup>ns</sup>		
Namsen	139.Z	IF	2014		1	38	0,9207		0,043 <sup>ns</sup>	0,147 <sup>ns</sup>		
Namsen	139.Z	IF	2012-2014		1	68	0,9392		0,000 <sup>ns</sup>	0,200 <sup>ns</sup>		
Namsen-klasse												
Salsvt	140.Z	IF	2006		1	1	0,016		1,000 <sup>***</sup>	NA		Sikre genetiske endringer påvist i ungfisk. En prøve av voksen laks nær signifikant
Salsvt	140.Z	IF	2007		1	1	0,979		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Salsvt	140.Z	IF	2008		0	26	0,9289		0,029 <sup>ns</sup>	0,199 <sup>ns</sup>		
Salsvt	140.Z	IF	2008		1	7	0,9141		0,004 <sup>ns</sup>	NA		
Salsvt	140.Z	IF	2009		0	28	0,9298		0,017 <sup>ns</sup>	0,043 <sup>*</sup>		
Salsvt	140.Z	IF	2010		1	4	0,7656		0,255 <sup>*</sup>	NA		
Salsvt	140.Z	IF	2006-2010		1	13	0,8343		0,157 <sup>*</sup>	NA		
Salsvt-klasse												
Langfj	148.312Z	IF	2010		0	68	0,9523		0,000 <sup>ns</sup>	0,412 <sup>ns</sup>		Ingen endring funnet. Ungfiskprøve
Hestdal	149.61Z	IF	2008		1	16	0,97		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Hestdal	149.61Z	IF	2009		1	20	0,967		0,000 <sup>ns</sup>	0,879 <sup>ns</sup>		
Hestdal	149.61Z	IF	2010		1	2	0,9401		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Hestdal	149.61Z	IF	2011		1	1	0,986		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Hestdal	149.61Z	IF	2008-2011		1	39	0,968		0,000 <sup>ns</sup>	0,847 <sup>ns</sup>		
Hestdal-klasse												
Halsan	149.6Z	IF	2008		1	12	0,9356		0,040 <sup>ns</sup>	NA		
Halsan	149.6Z	IF	2009		1	9	0,959		0,000 <sup>ns</sup>	NA		



Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Halsan	149.6Z	IF	2010		1	36	0,9575		0,000 <sup>ns</sup>	0,361 <sup>ns</sup>		
Halsan	149.6Z	IF	2011		1	4	0,9629		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Halsan	149.6Z	IF	2008-2011		1	61	0,9545		0,000 <sup>ns</sup>	0,361 <sup>ns</sup>		
Halsan-klasse												Ingen endring observert
Vefsna	151.Z	IF		1979	1	328	0,9374	0,000 <sup>NA</sup>		0,534 <sup>NA</sup>		
Vefsna	151.Z	IF	2013		1	42	0,9192	0,101 <sup>ns</sup>		0,040 <sup>**</sup>		
Vefsna	151.Z	IF	2014		1	16	0,9188	0,016 <sup>ns</sup>		NA		
Vefsna	151.Z	IF	2013-2014		1	58	0,9191	0,078		0,047 <sup>***</sup>		
Vefsna-klasse												Signifikant endring. Nær signifikant i samleprøve. Tung hale
Fusta	152.Z	IF	1991		1	2	0,883		0,092 <sup>ns</sup>	NA		
Fusta	152.Z	IF	1992		1	1	0,954		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Fusta	152.Z	IF	1993		1	20	0,9104		0,040 <sup>ns</sup>	0,435 <sup>ns</sup>		
Fusta	152.Z	IF	1994		1	7	0,9169		0,006 <sup>ns</sup>	NA		
Fusta	152.Z	IF	1991-1994		1	30	0,9123		0,031 <sup>ns</sup>	0,654 <sup>ns</sup>		
Fusta	152.Z	IF	2013		1	23	0,8274		0,264 <sup>**</sup>	0,021 <sup>ns</sup>		
Fusta-klasse												Høyt signifikant og stor endring. Begrenset materiale
Røssåga	155.Z	IF	2011		1	23	0,7781		0,280 <sup>***</sup>	0,066 <sup>ns</sup>		Høyt signifikant og stor endring. Begrenset materiale
Rana	156.Z	IF		1976	1	37	0,955	0,000 <sup>NA</sup>		0,497 <sup>NA</sup>		
Rana	156.Z	IF	2014		1	7	0,8598	0,168 <sup>*</sup>		NA	Usikker	Kun sju individer
Gjerval	159.21Z	IF	2010		0	33	0,9775		0,000 <sup>ns</sup>	0,275 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert. Ungfiskprøve
Reipe	160.43Z	IF	2011		1	11	0,9494		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Reipe	160.43Z	IF	2012		1	7	0,9027		0,006 <sup>ns</sup>	NA		
Reipe	160.43Z	IF	2013		1	11	0,9567		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Reipe	160.43Z	IF	2011-2013		1	29	0,9439		0,000 <sup>ns</sup>	0,465 <sup>ns</sup>		
Reipåga-klasse												Ingen endring observert
Beiar	161.Z	IF	2012		1	97	0,8971		0,112	0,137 <sup>*</sup>		Nær signifikant og betydelig endring. Tung hale
Saltdal	163.Z	IF		1978	1	26	0,9674	0,000 <sup>NA</sup>		0,634 <sup>NA</sup>		
Saltdal	163.Z	IF	2012		1	98	0,9522	0,048		0,578 <sup>ns</sup>		
Saltdal-klasse												Nær signifikant endring
Bonnåga	167.3Z	IF	2010		0	45	0,9537		0,000 <sup>ns</sup>	0,260 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert. Ungfiskprøve
Mørsvik	168.5Z	IF	2010		0	25	0,9248		0,093 <sup>ns</sup>	0,202 <sup>ns</sup>		Ikke-signifikant endring indikert
Varpa	170.5Z	IF	2008		1	47	0,9405		0,000 <sup>ns</sup>	0,776 <sup>ns</sup>		
Varpa	170.5Z	IF	2009		1	11	0,9754		0,000 <sup>ns</sup>	NA		
Varpa	170.5Z	IF	2008-2009		1	58	0,9495		0,000 <sup>ns</sup>	0,793 <sup>ns</sup>		
Varpa-klasse												Ingen endring observert
Forsåga	172.Z	IF	2012		1	20	0,9494		0,007 <sup>ns</sup>	0,116 <sup>ns</sup>		Ingen endring observert. Begrenset prøve

Elv	Vdr.nr	Ikke-Finn- mark	År	År ref.	Voksen. Ung	Sample -size	Gj.sn. P(Wild)	Innkrysn.- ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Skjoma	173.Z	IF	1993		1	26	0,9621		0,000 <sup>ns</sup>	0,866 <sup>ns</sup>	Ikke satt	Mangler prøve etter 1993
Elvegård	174.5Z	IF	2011		1	13	0,7673		0,285 <sup>**</sup>	NA		
Elvegård	174.5Z	IF	2012		1	17	0,9084		0,057 <sup>ns</sup>	NA		
Elvegård	174.5Z	IF	2011-2012		1	30	0,8602		0,156 <sup>*</sup>	0,046 <sup>**</sup>		
Elvegård-klasse												Signifikant og stor endring
Heggedal	177.7Z	IF	2010		0	69	0,7259		0,323 <sup>***</sup>	0,026 <sup>***</sup>		Høyt signifikant og stor endring. Ungfiskprøve
StorelvaNrd	178.74Z	IF	2010		0	66	0,9393		0,000 <sup>ns</sup>	0,530 <sup>ns</sup>		Ingen endring funnet. Ungfiskprøve
Alsvåg	185.1Z	IF		1990	1	30	0,9497	0,000 <sup>NA</sup>		0,585 <sup>NA</sup>		
Alsvåg	185.1Z	IF	1991		1	29	0,9654	0,000 <sup>ns</sup>		0,764 <sup>ns</sup>		
Alsvåg-klasse											Ikke satt	Mangler prøve etter 1991
Oshaug	185.44Z	IF	2010		0	65	0,9485		0,000 <sup>ns</sup>	0,615 <sup>ns</sup>		Ingen endring funnet. Ungfiskprøve
Holmstad	185.4Z	IF	2010		0	52	0,8593		0,140 <sup>*</sup>	0,256 <sup>ns</sup>		Signifikant og stor endring. Ungfiskprøve
Tuven	185.9Z	IF	2010		0	14	0,7389		0,281 <sup>***</sup>	NA	Usikker	Høyt signifikant og stor endring. Prøvestørrelse under 20 individer
Roksdal HI	186.2Z	IF	2008	1987-93	1	89+31		0,192 <sup>*</sup>				
Roksdal	186.2Z	IF		1990	1	53	0,9498	0,000 <sup>NA</sup>		0,255 <sup>NA</sup>		
Roksdal	186.2Z	IF	2012		1	20	0,9557	0,000 <sup>ns</sup>		0,754 <sup>ns</sup>		
Roksdal-klasse												Motstridende resultater fra 2008 (rødt) og 2012 (grønt). Setter "endring påvist" inntil nye resultater foreligger
Åseelva	186.22Z	IF	2015		1	14	0,9675		0,000 <sup>ns</sup>	NA	Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Salang	191.Z	IF	1989		1	39	0,9632		0,000 <sup>ns</sup>	0,789 <sup>ns</sup>		
Salang	191.Z	IF	1990		1	22	0,9632		0,000 <sup>ns</sup>	0,847 <sup>ns</sup>		
Salang	191.Z	IF	1989-1990		1	61	0,9632		0,000 <sup>ns</sup>	0,807 <sup>ns</sup>		
Salang	191.Z	IF	2006		0	32	0,9398		0,006 <sup>ns</sup>	0,614 <sup>ns</sup>		
Salang	191.Z	IF	2008		1	34	0,7952		0,237 <sup>***</sup>	0,041 <sup>**</sup>		
Salang-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Laukhelle	194.Z	IF	2008		0	32	0,9652		0,000 <sup>ns</sup>	0,562 <sup>ns</sup>		
Laukhelle	194.Z	IF	2009		0	34	0,9627		0,000 <sup>ns</sup>	0,712 <sup>ns</sup>		
Laukhelle	194.Z	IF	2012		1	20	0,9623		0,000 <sup>ns</sup>	0,845 <sup>ns</sup>		
Laukhelle-klasse												Ingen endring observert

Elv	Vdr.nr.	Gråsone	År	År ref.	Voksen.	Sample size	Gj.sn. p.(wild)	Innkrysn. ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
Måselv HI	196.Z	G	2008	1986-88	0, 1	30+39		<b>0,190</b> *				
Måselv	196.Z	G		1978	1	70	0,9833	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,913 <sup>NA</sup>		
Måselv	196.Z	G	2011		1	9	0,9757	<b>0,026</b> <sup>ns</sup>		NA		
Måselv	196.Z	G	2012		1	20	0,9623	<b>0,108</b> ***		0,044 ***		
Måselv	196.Z	G	2011-2012		1	29	0,9671	<b>0,083</b> ***		0,044 ***		
Måselv-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Skipsfj	202.11Z	G		1991	1	59	0,9836	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,795 <sup>NA</sup>		
Skipsfj	202.11Z	G	2012		1	19	0,9613	<b>0,050</b> **		NA		
Skipsfjord-klasse											Usikker	Signifikant endring i prøvemateriale under 20
Skibotn	205.Z	G		1980	1	47	0,9838	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,632 <sup>NA</sup>		
Skibotn	205.Z	G	2010		1	17	0,8825	<b>0,215</b> ***		NA		
Skibotn	205.Z	G	2011		1	12	0,5466	<b>0,420</b> ***		NA		
Skibotn	205.Z	G	2013		1	8	0,4974	<b>0,456</b> ***		NA		
Skibotn	205.Z	G	2014		1	13	0,7715	<b>0,325</b> ***		NA		
Skibotn	205.Z	G	2015		1	6	0,9479	<b>0,136</b> *		NA		
Skibotn	205.Z	G	2010-2015		1	56	0,7762	<b>0,311</b> ***		0,005 ***		
Skibotn-klasse												Høyt signifikant og stor endring
Signal (Skibotn-ref.)	204.Z	G		1980	1	47	0,9838	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,632 <sup>NA</sup>		
Signal	204.Z	G	2013		1	5	0,8461	<b>0,217</b> ***		NA		
Signal	204.Z	G	2014		1	10	0,5295	<b>0,481</b> ***		NA		
Signal	204.Z	G	2015		1	10	0,6562	<b>0,326</b> ***		NA		
Signal	204.Z	G	2013-2015		1	25	0,6563	<b>0,366</b> ***		0,005 ***		
Signal-klasse												Høyt signifikant og stor endring (mot Skibotn referanse)

Elv	Vdr.nr.	Finnmark	År	År ref.	Voksen.	Sample size	Gj.sn. p.(wild)	Innkrysn. ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori	Kommentar
NA	All wild	F	NA		1	443	0,9845	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>	0,842 <sup>NA</sup>		
Reisa HI	208.Z	F	2006	1986-91	0, 1	55+44		<b>0,066</b> *				
Reisa	208.Z	F		1990	1	59	0,9749	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,842 <sup>NA</sup>		
Reisa	208.Z	F	2012		1	73	0,9778	<b>0,007</b> <sup>ns</sup>		0,678		
Reisa	208.Z	F	2013		1	26	0,9765	<b>0,005</b> <sup>ns</sup>		0,663 <sup>ns</sup>		
Reisa	208.Z	F	2012-2013		1	99	0,9775	<b>0,006</b> <sup>ns</sup>		0,675 *		
Reisa-klasse												Signifikant i ungfiskprøve og i voksen laks fram til 2006 (orange). Tung hale

Elv	Vdr.nr.	Finnmark	År	År ref.	Voksen.	Sample size	Gj.sn. p.(wild)	Innkrysn. ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori.	Kommentar
Kvæningen	209.Z	F		1992	1	58	0,9795	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,616 <sup>NA</sup>		
Kvæningen	209.Z	F	2012		1	49	0,9703	<b>0,020</b> <sup>ns</sup>		0,297 <sup>*</sup>		
Kvæningen	209.Z	F	2014		1	12	0,9806	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Kvæningen	209.Z	F	2012-2014		1	61	0,9727	<b>0,009</b> <sup>ns</sup>		0,623 <sup>*</sup>		En nær signifikant endring. Signifikant tung hale
Alta HI	212.Z	F	2005-07	1988-90	0, 1			<b>0,116</b> <sup>*</sup>				
Alta	212.Z	F		1982	1	44	0,9897	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,802 <sup>NA</sup>		
Alta	212.Z	F	2008		0	95	0,9867	<b>0,017</b> <sup>ns</sup>		0,760 <sup>ns</sup>		
Alta	212.Z	F	2012		0	200	0,9875	<b>0,004</b> <sup>ns</sup>		0,902 <sup>ns</sup>		
Alta	212.Z	F	2012		1	97	0,9876	<b>0,001</b> <sup>ns</sup>		0,898 <sup>ns</sup>		
Alta	212.Z	F	2013		0	147	0,9877	<b>0,024</b> <sup>ns</sup>		0,578 <sup>***</sup>		
Alta	212.Z	F	2014		1	47	0,9786	<b>0,055</b> <sup>**</sup>		0,414 <sup>*</sup>		
Alta	212.Z	F	2012-2014		1	144	0,9852	<b>0,018</b> <sup>*</sup>		0,751 <sup>ns</sup>		
Alta-klasse												Moderat og signifikant endring
Repparfjord	213.Z	F		1990	1	59	0,9828	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,855 <sup>NA</sup>		
Repparfjord	213.Z	F	2008		0	31	0,9831	<b>0,016</b> <sup>ns</sup>		0,868 <sup>ns</sup>		
Repparfjord	213.Z	F	2009		0	31	0,9742	<b>0,044</b> <sup>*</sup>		0,376 <sup>*</sup>		
Repparfjord	213.Z	F	2012		1	50	0,9829	<b>0,016</b> <sup>ns</sup>		0,539 <sup>*</sup>		
Repparfjord	213.Z	F	2013		1	49	0,9887	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		0,693 <sup>ns</sup>		
Repparfjord	213.Z	F	2012-2013		1	99	0,9861	<b>0,006</b> <sup>ns</sup>		0,710 <sup>*</sup>		
Repparfjord-klasse												Tung hale
Stabbur	223.Z	F	2005		1	30	0,986		<b>0,000</b> <sup>ns</sup>	0,927 <sup>ns</sup>		
Stabbur	223.Z	F	2006		1	7	0,9884		<b>0,000</b> <sup>ns</sup>	NA		
Stabbur	223.Z	F	2007		1	23	0,9881		<b>0,000</b> <sup>ns</sup>	0,883 <sup>ns</sup>		
Stabbur	223.Z	F	2005-2007		1	60	0,9871		<b>0,000</b> <sup>ns</sup>	0,899 <sup>ns</sup>		
Stabbur	223.Z	F	2008		0	31	0,9916		<b>0,000</b> <sup>ns</sup>	0,981 <sup>ns</sup>		
Stabbur	223.Z	F	2009		0	33	0,9878		<b>0,015</b> <sup>ns</sup>	0,502 <sup>*</sup>		
Stabbur	223.Z	F	2012		1	62	0,9846		<b>0,000</b> <sup>ns</sup>	0,835 <sup>ns</sup>		
Stabbur	223.Z	F	2013		1	34	0,9705		<b>0,046</b> <sup>*</sup>	0,677 <sup>ns</sup>		
Stabbur	223.Z	F	2012-2013		1	96	0,9806		<b>0,015</b> <sup>ns</sup>	0,699 <sup>*</sup>		
Stabbur-klasse												En nær signifikant endring. Tung hale
Lakselv	224.Z	F	2012		1	30	0,9717		<b>0,049</b> <sup>*</sup>	0,627 <sup>*</sup>		Nær signifikant endring
Børselva	225.Z	F	2011		1	20	0,9785		<b>0,039</b> <sup>ns</sup>	0,479 <sup>ns</sup>		Ikke-signifikant endring indikert
SandfjordGMV	231.7Z	F	2009		1	25	0,9761		<b>0,025</b> <sup>ns</sup>	0,598 <sup>ns</sup>		
SandfjordGMV	231.7Z	F	2012		1	20	0,9774		<b>0,017</b> <sup>ns</sup>	0,610 <sup>ns</sup>		
SandfjordGMV	231.7Z	F	2009-2012		1	45	0,9767		<b>0,021</b> <sup>ns</sup>	0,610 <sup>*</sup>		
SandfjordGMV-klasse												Ikke-signifikant endring indikert

Elv	Vdr.nr.	Finnmark	År	År ref.	Voksen.	Sample size	Gj.sn. p.(wild)	Innkrysn. ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori.	Kommentar
Risfjord	231.8Z	F	2011		1	20	0,9544		<b>0,061</b> **	0,444 <sup>ns</sup>		Høyt signifikant endring. Begrenset materiale
Langfj	233.Z	F	2005		1	30	0,9758		<b>0,033</b> <sup>ns</sup>	0,517 *		
Langfj	233.Z	F	2009		1	28	0,9768		<b>0,004</b> <sup>ns</sup>	0,656 <sup>ns</sup>		
Langfj	233.Z	F	2005-2009		1	58	0,9763		<b>0,019</b> <sup>ns</sup>	0,656 <sup>ns</sup>		
Langfj	233.Z	F	2012		1	40	0,9759		<b>0,000</b> <sup>ns</sup>	0,850 <sup>ns</sup>		
Langfj	233.Z	F	2013		1	41	0,9794		<b>0,009</b> <sup>ns</sup>	0,733 <sup>ns</sup>		
Langfj	233.Z	F	2012-2013		1	81	0,9778		<b>0,004</b> <sup>ns</sup>	0,831 <sup>ns</sup>		
Langfj-klasse												Ikke-signifikant endring indikert
Tana	234.Z	F		1989	1	47	0,9921	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,934 <sup>NA</sup>		
Tana	234.Z	F	1997		1	2	0,9921	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	1998		1	1	0,998	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	2000		1	2	0,992	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	2003		1	16	0,9915	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	2004		1	6	0,9925	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	1997-2004		1	27	0,9922	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		0,927 <sup>ns</sup>		
Tana	234.Z	F	2005		1	5	0,992	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	2006		1	16	0,9907	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	2008		0	139	0,9892	<b>0,002</b>		0,918 <sup>ns</sup>		
Tana	234.Z	F	2008		1	6	0,9868	<b>0,014</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	2009		0	149	0,9886	<b>0,006</b> *		0,890 <sup>ns</sup>		
Tana	234.Z	F	2009		1	5	0,9841	<b>0,003</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	2010		1	9	0,9897	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Tana	234.Z	F	2005-2010		1	41	0,9895	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		0,932 <sup>ns</sup>		
Tana - Laksjohka	234.Z	F	2003-2010		1	25	0,9926	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		0,952 <sup>ns</sup>		
Tana - Maskjohka	234.Z	F	1997-2004		1	19	0,9912	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA <sup>NA</sup>		
Tana - Maskjohka	234.Z	F	2005-2010		1	24	0,9876	<b>0,004</b>		0,880 <sup>ns</sup>		
Tana-klasse												Ingen endring observert
Kongsfjord	236.Z	F		1991	1	59	0,9843	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,780 <sup>NA</sup>		
Kongsfjord	236.Z	F	2008		0	32	0,9651	<b>0,063</b> **		0,601		
Kongsfjord	236.Z	F	2009		0	25	0,9522	<b>0,086</b> ***		0,447 <sup>ns</sup>		
Kongsfjord	236.Z	F	2014		1	99	0,9805	<b>0,024</b> <sup>ns</sup>		0,655		
Kongsfjord-klasse												Endring funnet i ungfisk
SandfjordBFJ	238.Z	F	2008		1	16	0,9718		<b>0,075</b> <sup>ns</sup>	NA	Usikker	Prøvestørrelse under 20 individer
Komag	239.Z	F	2006		1	13	0,9465		<b>0,086</b> **	NA		
Komag	239.Z	F	2007		1	27	0,9634		<b>0,047</b> *	0,338 <sup>ns</sup>		
Komag	239.Z	F	2008		1	19	0,9714		<b>0,065</b>	NA		

Elv	Vdr.nr.	Finnmark	År	År ref.	Voksen.	Sample size	Gj.sn. p.(wild)	Innkrysn. ref	Innkrysn. All	5pers	Kategori.	Kommentar
Komag	239.Z	F	2006-2008		1	59	0,9632		<b>0,061</b> *	0,471**		
Komag	239.Z	F	2012		1	20	0,9702		<b>0,038</b>	0,568 <sup>ns</sup>		
Komag-klasse												Signifikant og tydelig endring påvist
VJE HI	240.Z	F	2007-08	1989-91	1	96+92		<b>0,116</b> *				
VJE	240.Z	F		1991	1	57	0,9868	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,742 <sup>NA</sup>		
VJE	240.Z	F	2008		0	20	0,9716	<b>0,055</b> **		0,008 <sup>***</sup>		
VJE	240.Z	F	2009		0	27	0,9732	<b>0,057</b> **		0,406 <sup>ns</sup>		
VJE	240.Z	F	2012		1	30	0,9835	<b>0,002</b> <sup>ns</sup>		0,755 <sup>ns</sup>		
VJE	240.Z	F	2013		1	30	0,964	<b>0,076</b> <sup>***</sup>		0,558*		
VJE	240.Z	F	2012-2013		1	60	0,9755	<b>0,039</b> **		0,576*		
VJE-klasse												Høyt signifikant og tydelig endring påvist
Neiden HI	244.Z	F	2009	1979-82	1	77+70		<b>0,022</b> <sup>ns</sup>				
Neiden	244.Z	F		1990	1	60	0,9823	<b>0,000</b> <sup>NA</sup>		0,872 <sup>NA</sup>		
Neiden	244.Z	F	2011		1	16	0,9831	<b>0,000</b> <sup>ns</sup>		NA		
Neiden	244.Z	F	2012		1	29	0,9831	<b>0,012</b> <sup>ns</sup>		0,679 <sup>ns</sup>		
Neiden	244.Z	F	2013		1	26	0,9795	<b>0,034</b> <sup>ns</sup>		0,630 <sup>ns</sup>		
Neiden	244.Z	F	2014		1	26	0,9809	<b>0,023</b> <sup>ns</sup>		0,306 <sup>ns</sup>		
Neiden	244.Z	F	2011-2014		1	97	0,9816	<b>0,018</b> <sup>ns</sup>		0,696		
Neiden-klasse												Ingen endring observert

## Litteraturhenvisning

- Anon. 2011. Kvalitetsnormer for laks – anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander. – Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 1, 105 s.
- Anon. 2015. Status for norske laksebestander 2016. – Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 8, 300 s. + Vedleggsrapport nr 8b, 785 s.
- Bourret, V., M.P. Kent, C.R. Primmer, A. Vasemägi, S. Karlsson, K. Hindar, P. McGinnity, E. Verspoor, L. Bernatchez & S. Lien 2013. SNP-array reveals genome wide patterns of geographical and potential adaptive divergence across the natural range of Atlantic salmon (*Salmo salar*). – *Molecular Ecology* 22: 532-551.
- Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. 2010. Regionvis påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander i Norge. – NINA Rapport 622: 40 s.
- Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. 2012. Forslag til kategorisering av laksebestander som er påvirket av rømt oppdrettslaks. - NINA Rapport 782: 32 s. + vedlegg.
- Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. 2013. Forslag til kategorisering av laksebestander som er påvirket av rømt oppdrettslaks – Oppdatering for perioden 1989-2012. – NINA Rapport 976: 1-22.
- Fiske, P. Lund, R.A. & Hansen, L.P. 2006. Relationships between the frequency of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L, in wild salmon populations and fish farming activity in Norway, 1989 – 2004. – *ICES Journal of Marine Science* 63: 1182-1189.
- Fleming, I.A., K. Hindar, I.B. Mjølnerød, B. Jonsson, T. Balstad & A. Lamberg. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. – *Proceedings of the Royal Society, B* 267: 1517-1524.
- Glover, K.A., Pertoldi, P., Besnier, F., Wennevik, V., Kent, M. & Skaala, Ø. 2013. Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. – *BMC Genetics* 2013, 14: 74
- Gausen, D. & Moen, V. 1991. Large-scale escapes of farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) into Norwegian rivers threaten natural populations. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48: 426-428.
- Grant, W.S. (red.). 1997. Genetic effects of straying of non-native hatchery fish into natural populations: proceedings of the workshop. – U.S. Dep. Commer., NOAA Tech Memo. NMFS-NWFSC-30, 130 s.
- Hindar, K. & Taranger, G.L. 2012. Påvirkning fra rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – tilbakemelding fra NINA og HI på henvendelse fra Miljøverndepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet av 16.11.2012. – Notat: 1-10.
- 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 (Suppl 1): 247-253.
- Karlsson, S., O.H. Diserud, T. Moen & K. Hindar. 2014. A standardized method for quantifying unidirectional genetic introgression. *Ecology & Evolution* 4: 3256-3263. DOI: 10.1002/ece3.1169
- Karlsson, S., Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. Quantification of genetic introgression of farmed Atlantic salmon on wild salmon in 108 rivers. (Under utarbeidelse)
- McGinnity, P., Prodöhl, P., Ferguson, A., Hynes, R., Ó Maoiléidigh, N., Baker, N., Cotter, D., O’Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J., and Cross, T. 2003. Fitness reduction and potential extinction of wild populations of Atlantic salmon *Salmo salar* as a result of interactions with escaped farm salmon. – *Proceedings of the Royal Society, B* 270: 2443-2450.
- McGinnity, P., Stone, C., Taggart, J. B., Cooke, D., Cotter, D., Hynes, R., McCamley, C., Cross, T. & Ferguson, A. 1997. Genetic impact of escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) on native populations: use of DNA profiling to assess freshwater performance of wild, farmed, and hybrid progeny in a natural river environment. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 998-1008.
- Pritchard, J.K., Stephens, M., Donnelly, P. 2000. Inference of population structure using multilocus genotype data. – *Genetics* 155: 945-959.
- Ryman, N. 1997. Minimizing adverse effects of fish culture: understanding the genetics of populations with overlapping generations. *ICES Journal of Marine Science*, 54: 1149-1159.
- Skaala, Ø., Glover, K.A., Barlaup, B.T., Svåsand, T., Besnier, F., Hansen, M.M. & Borgstrøm, R. 2012. Performance of farmed, hybrid, and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment. – *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69: 1994-2006.
- Taranger, G.L., Karlsen, Ø., Bannister, R.J., Glover, K.A., Husa, V., Karlsbakk, E., Kvamme, B.O., Boxaspen, K.K., Bjørn, P.A., Finstad, B., Madhun, A.S., Morton, H.C. & Svåsand, T 2015. Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. – *ICES Journal of Marine Science* 72: 997-1021.









**KONTAKTINFO:**

**Vitenskapelig råd for lakseforvaltning**

Torbjørn Forseth, NINA, [torbjorn.forseth@nina.no](mailto:torbjorn.forseth@nina.no) (leder)

Eva B. Thorstad, NINA, [eva.thorstad@nina.no](mailto:eva.thorstad@nina.no) (sekreteriat)

ISSN: 1891-5302

ISBN: 978-82-93038-16-0

