

RAPPORT FRA VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING

NR 12

Status for norske
laksebestander i 2019



RAPPORT FRA VITENSKAPELIG RÅD
FOR LAKSEFORVALTNING

Status for norske
laksebestander i 2019

RAPPORTEN REFERERES SOM

Anon. 2019. Status for norske laksebestander i 2019.

Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 12, 126 s.

Trondheim september 2019

ISSN: 1891-442X

ISBN: 978-82-93038-28-3

RETTIGHETSHAVER

© Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

www.vitenskapsradet.no

REDAKSJON

Eva B. Thorstad & Torbjørn Forseth

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

NØKKELOORD

Laks - *Salmo salar* - beskatning - gytebestandsmål - forvaltningsmål - bestandsutvikling - bestandsstatus - beskatningsrater - fangststatistikk - høsting - høstbart overskudd - innsigsestimat - PFA - marin overlevelse - trusselfaktorer - rømt oppdrettslaks - lakselus - kraftregulering - vassdragsinngrep - fysiske inngrep - jordbruksaktivitet - infeksjoner - *Gyrodactylus salaris* - vannkjemi - forsuring - overbeskatning - pukkellaks - NASCO - tilstandsvurderingssystem - kvalitetsnorm - naturmangfoldloven

INNHold

INNHold	3
HOVEDFUNN.....	5
SAMMENDRAG AV RAPPORTEN.....	6
VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING.....	15
MEDLEMMER AV VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING	16
1 INNLEDNING	19
2 FANGST OG INNSIG AV LAKS I 2018.....	20
2.1 Fangst.....	20
2.2 Innsig av laks til hele landet.....	22
3 ALDER VED KJØNNSMODNING.....	40
4 LAKSENS OVERLEVELSE I SJØEN	42
5 NASJONALE OG REGIONALE TRENDER FOR OPPNÅELSE AV GYTEBESTANDSMÅL, BESKATNING OG BESTANDSSTATUS	44
5.1 Metoder.....	44
5.1.1 Antall vassdrag vurdert	44
5.1.2 Fastsetting av beskatningsrater og vurdering av fiskereguleringer	45
5.1.3 Normalt høstbart overskudd.....	47
5.2 Nasjonale trender	47
5.3 Regionale trender	58
6 RØMT OPPDRETTSLAKS	65
6.1 Forekomst av rømt oppdrettslaks	65
6.2 Oppdatert kunnskap om effekter av rømt oppdrettslaks.....	69
7 RANGERING AV TRUSSELFÅKTORENER MOT NORSK LAKS.....	72
7.1 Vurdering av de enkelte trusselfåktorene.....	72
7.1.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon	73
7.1.2 Annen vannbruk	75
7.1.3 Sur nedbør.....	76
7.1.4 Landbruksforurensninger	76
7.1.5 Miljøgifter.....	77
7.1.6 Bergverk	77
7.1.7 Overbeskatning	78
7.1.8 Lakselus	78
7.1.9 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett.....	83
7.1.10 <i>Gyrodactylus salaris</i>	84
7.1.11 Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett	84
7.1.12 Rømt oppdrettslaks	85
7.1.13 Menneskepåvirket predasjon	87
7.1.14 Klimaendringer.....	87
7.1.15 Fysiske inngrep.....	88
7.1.16 Pukkellaks.....	88
7.1.17 Andre fremmede arter enn pukkellaks	89
7.1.18 Miljøforhold i havet.....	90
7.2 Samlet vurdering.....	90

8	VURDERING AV 28 NYE BESTANDER ETTER KVALITETSNORM FOR VILLAKS.....	92
9	SAMLET VURDERING AV STATUS FOR LAKS I 2019	96
9.1	Status for landet sett under ett.....	96
9.2	Status for laks i de ulike regionene av landet.....	96
9.3	Trusler mot norsk laks.....	98
9.4	Nye trusler.....	100
9.5	Utviklingen i Vest-Norge og Midt-Norge og effekter av lakselus	100
9.5.1	Analyser av effekt av lakselus - metoder.....	101
9.5.2	Analyser effekt av lakselus - resultat.....	102
9.5.3	Analyser effekt av lakselus - oppsummering og konklusjon	108
9.6	Bestandsstatus ut fra oppnåelse av gytebestandsmål og høstingspotensial.....	109
10	REFERANSER.....	110
	VEDLEGG.....	120
	Vedlegg 1. Skjema sendt til Fylkesmennenes miljøvernavdelinger	120
	Vedlegg 2. Smittestatus per juni 2019 for de 50 norske vassdragene der dødelige typer av <i>G. salaris</i> for laks er påvist.	126

HOVEDFUNN

Mengden laks som hvert år kommer fra havet er mer enn halvert siden 1980-tallet. Likevel er det flere laks som gyter i elvene. At det blir flere gytefisk selv om det kommer færre laks skyldes betydelige innskrenkninger av fisket, og redusert fiske har mer enn kompensert for tilbakegangen.

Reduserte laksebestander skyldes både menneskelig aktivitet og lavere overlevelse i sjøen. Bestander i Midt-Norge og Vest-Norge er mest redusert, og negative effekter av lakseoppdrett har bidratt til dette. Høy dødelighet på grunn av lakselus medfører at det kan bli vanskelig å fortsette et bærekraftig fiske, særlig på bestander i indre fjordstrøk på Vestlandet.

Rømt oppdrettslaks, lakselus og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er de største truslene mot villaks. Det gjennomføres ikke tilstrekkelige tiltak til å stabilisere eller redusere disse truslene.

Vannkraftregulering, andre fysiske inngrep og pukkellaks er også store trusler. Vannkraftregulering og fysiske inngrep reduserer laksebestandene, og flere tiltak kan gjøres for å bedre forholdene for laks. Pukkellaks er en ny trussel, og for å redusere risiko for skade på villaks er det behov for nasjonale og internasjonale tiltak.

Vellykkede tiltak mot effekten av sur nedbør og mot parasitten *Gyrodactylus salaris* har medført økte laksebestander i de deler av landet som er rammet. Regulering av fiske har nesten fjernet overbeskatning.

.

SAMMENDRAG AV RAPPORTEN

Anon. 2019. Status for norske laksebestander i 2019. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 12, 126 s.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er et uavhengig råd opprettet av Miljødirektoratet, som vurderer bestandsstatus for norsk laks, trusselfaktorer, beskatningsnivå og andre tema som berører villaks. Medlemmene (13 forskere fra sju universiteter og institutt) er personlig oppnevnt.

Fangst og innsig av laks

I 2018 ble det rapportert fanget 162 000 laks i sjøen og elvene, som til sammen veide 594 tonn. I tillegg ble 22 000 laks (96 t) rapportert gjenutsatt. Av laksen fanget i elvene, ble 22 % gjenutsatt.

Antallet laks som hvert år kommer tilbake fra havet til Norge som gytelaks (innsiget) er mer enn halvert siden 1980-tallet (**figur 1**). Innsiget ble beregnet til 543 000 villaks i 2018, inkludert de som ble fanget i fisket. Innsiget var høyere men fangsten lavere i 2018 enn i 2017 (da var innsiget 530 000 laks og fangsten 172 000 laks/666 t). De lavere fangstene skyldes trolig at det var tørt og varmt i mange elver og dårlige forhold for fiske i deler av sommeren.

Det er i hovedsak forekomsten av smålaks (< 3 kg) som er redusert. Innsiget av smålaks har avtatt jevnt fra høye nivå midt på 1980-tallet, med unntak av en økning rundt år 2000, og har flatet ut på et lavt nivå de siste ti årene. Det var mer av den større laksen (≥ 3 kg) midt på 1980-tallet enn senere, men fra slutten av 1980-tallet har det ikke vært noen endringer i innsiget av større laks for landet sett under ett.

Utviklingen i laksebestandene er forskjellig i ulike deler av landet. Siden 1989 har det vært en nedgang i lakseinnsiget til Midt-Norge og Vest-Norge, og en liten økning til Nord-Norge (uten Tanavassdraget) og Sør-Norge. Innsiget av smålaks er redusert i hele landet, men mest i Midt-Norge og minst i Nord-Norge (uten Tanavassdraget). Innsiget av større laks er redusert i Midt-Norge, men har økt i resten av landet, og mest i Sør-Norge.

Tanavassdraget har hatt et markant redusert lakseinnsig sammenlignet med resten av Nord-Norge, med mer enn en halvering av innsiget siden 1989 (64 % reduksjon). Innsiget av både smålaks og større laks er betydelig redusert i Tanavassdraget.

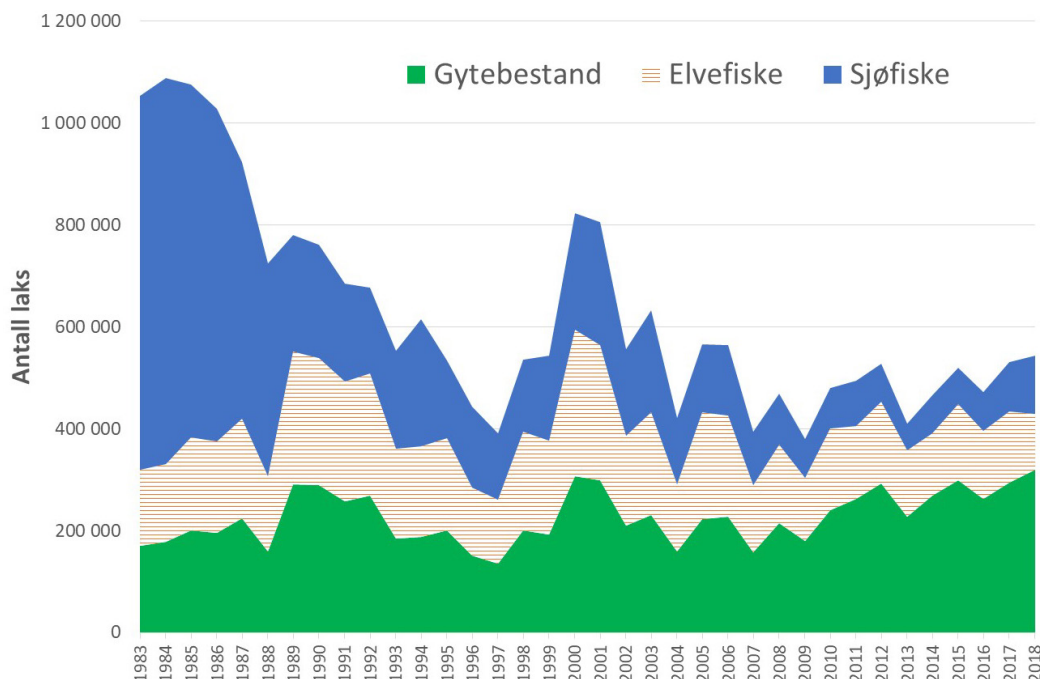
Laksens overlevelse i sjøen

I store deler av utbredelsesområdet har laksen hatt en lav overlevelse i sjøen de siste 20-25 årene sammenlignet med på 1970-1980-tallet. Tall fra Drammenselva og Imsa viser at det var en spesielt lav overlevelse midt på 2000-tallet. Dataserien fra Drammenselva ble ikke videreført etter dette. Overlevelsen har bedret seg noe for smolt som gikk ut fra Imsa etter 2008, men overlevelsen er fortsatt lav. I de beste årene på 1980-tallet var overlevelsen for laksen fra Imsa opp i 17 % fra de gikk ut som smolt til de kom tilbake til elva året etter. For smolt som gikk ut fra Imsa i 2009-2017 har overlevelsen kun vært 1-4 %. Det har vært begrenset kunnskap om variasjon i sjøoverlevelse langs norskekysten, men nå er det startet overvåking i flere elver. Så langt tyder resultatene på at sjøoverlevelsen varierer en del både mellom elver og år.

Nasjonale og regionale trender for oppnåelse av gytebestandsmål, beskatning og bestandsstatus

Vitenskapsrådet vurderte oppnåelse av gytebestandsmål og beskatning i 199 laksebestander for 2015-2018. Forvaltningsmålet for en bestand er nådd når det i gjennomsnitt for de fire siste årene var minst 75 % sannsynlighet for at gytebestandsmålet var nådd. For hver bestand ble det vurdert

om det var et høstbart overskudd. Høstbart overskudd er totalinnsiget minus gytebestandsmålet (beregnes som prosent av innsiget).



Figur 1. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Norge og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjøfiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2018. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnslag til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

Forvaltningsmålene for perioden 2015-2018 var nådd eller sannsynligvis nådd for 93 % av bestandene (**figur 2 og 3**), usikkerhet i mål og vurdering av oppnåelse tatt i betraktning. Dette er det beste resultatet siden første vurdering i 2009 (**figur 2**). Det har vært en klar forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene, med en markant økning i antall og andel bestander der målet var nådd (**figur 2**). Bedringen skyldes strengere reguleringer av fisket og dermed redusert beskatning, samt økt innsig av større laks (≥ 3 kg) til Sør-Norge og Vest-Norge.

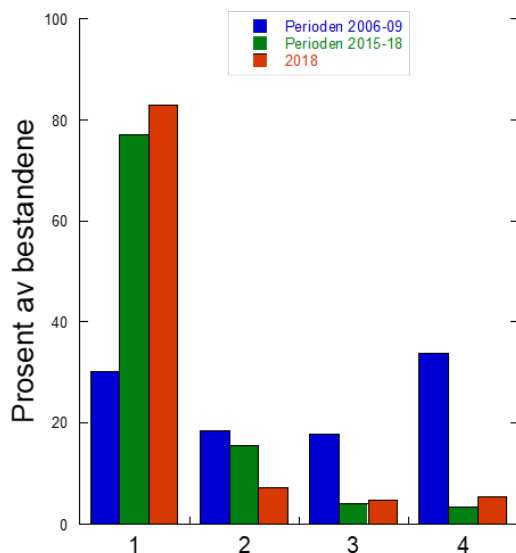
På 1980-tallet ble mer enn 60 % av laksen som kom fra havet til kysten (innsiget) fanget i sjøen (**figur 4**). Da drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989 sank beskatningen. På 2000-tallet fortsatte reduksjonen i sjøbeskatningen, og i 2018 ble 20 % av innsiget fanget i sjøen. Andelen av innsiget fanget i elvene ble redusert fra 2011. I 2018 ble 20 % av innsiget til kysten fanget i elvene.

Beskatningen av laksen som kom opp i elvene har også blitt betydelig redusert siden 1980-tallet (**figur 4**). Fram til 2005 ble gjennomsnittlig 47 % av laksen som kom opp i elvene avlivet, mens i 2018 ble 26 % avlivet. Det er imidlertid stor variasjon mellom vassdrag, og mange vassdrag har svært lav beskatning. Mange vassdrag har også blitt stengt for fiske, og per 2019 gjelder dette 110 laksevassdrag. Av disse er 36 stengt fordi det er et svært lavt høstbart overskudd, 33 på grunn av manglende kunnskap om bestandsstatus, og for 28 vassdrag har vi ikke opplysninger om årsak.

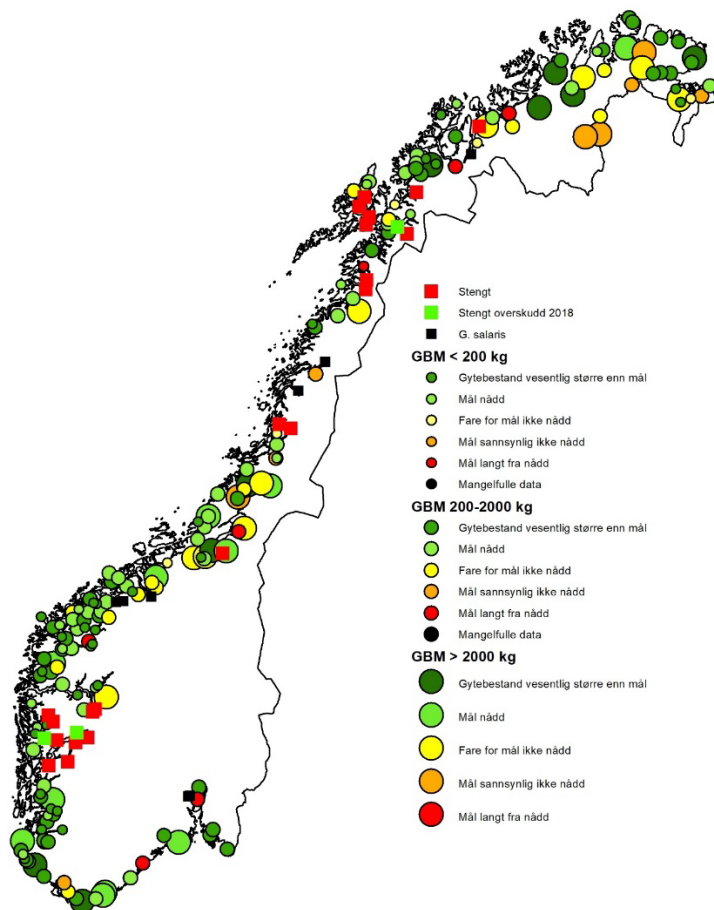
Redusert fiske har medført at antallet laks som gyter i elvene har økt de senere årene. I 2018 var det trolig flere gytefisk totalt i elvene enn noen gang siden 1983 (**figur 1**). Andelen av lakseinnslag som var igjen til gyting etter fisket var mindre enn 20 % da drivgarnsfisket foregikk (1983-88), men har deretter økt gradvis. I 2018 var andelen ca. 59 %.

Bestandsstatus er god bare når gytebestandsmålet er nådd etter normal høsting av bestanden. Når en bestand ikke har et normalt høstbart overskudd tyder det på at lokale eller

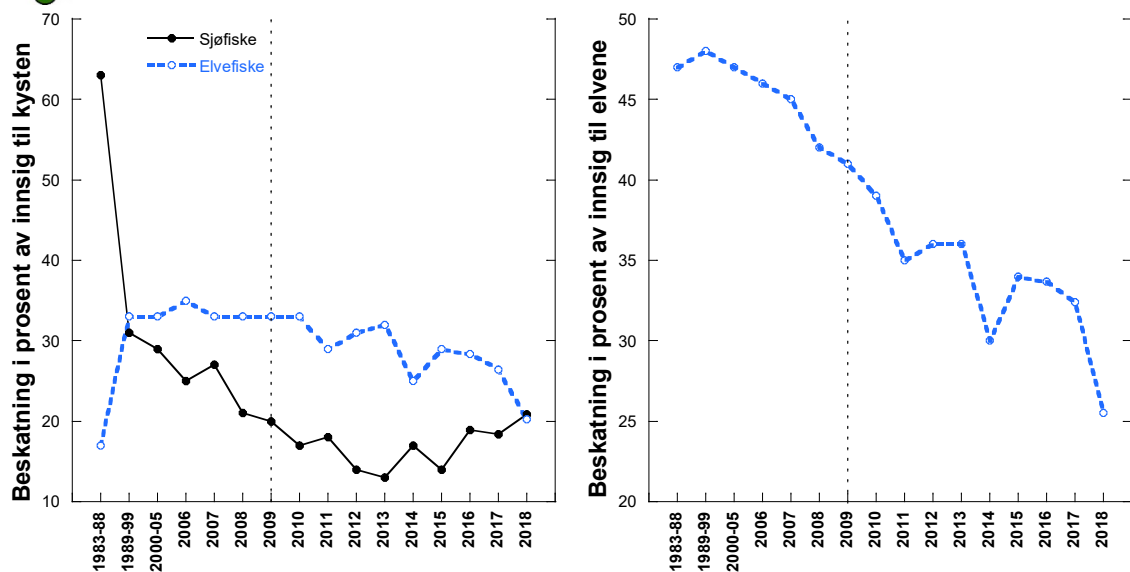
regionale faktorer har påvirket den negativt. En bestand som når gytebestandsmålet, men hvor høstingen er opphørt fordi det ikke er åpnet for fiske, eller er svært liten på grunn av strenge restriksjoner på fiske, har ikke god status. Klassifiseringen av bestandsstatus er den samme som brukes i vurdering etter kvalitetsnormen. I 2017 og 2018 hadde 62-63 % av bestandene god eller svært god status, noe som er en bedring fra foregående år (**figur 5**). Midt-Norge og Vest-Norge hadde lavest andel bestander med god eller svært god status. Midt-Norge er den regionen som generelt har hatt dårligst bestandsstatus de siste åtte årene.



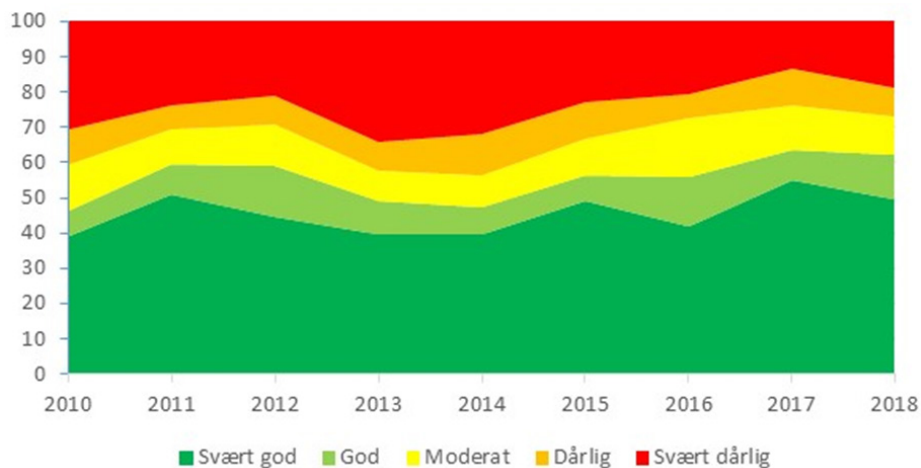
Figur 2 Andelen (%) av de vurderte laksebestandene som ble gitt vurdering 1 forvaltningsmålet er nådd, 2 fare for at forvaltningsmålet ikke er nådd, 3 sannsynlig at forvaltningsmålet ikke er nådd og 4 forvaltningsmålet langt fra nådd, basert på perioden 2006-2009, perioden 2015-2018, samt på gytebestandsmål for 2018 alene.



Figur 3. Vurdering av oppnåelse av forvaltningsmål for de enkelte vassdrag for perioden 2015-2018. Forvaltningsmålet var nådd i alle bestander med grønne sirkelsymbol. Størrelsen på symboler reflekterer størrelsen på gytebestandsmålet i vassdragene. Stengte vassdrag og vassdrag hvor det ikke ble gitt noen vurdering fordi bestanden er infisert med *G. salaris* er også vist. For stengte vassdrag er det vist om det sannsynligvis var eller ikke var et høstbart overskudd i 2018.



Figur 4. Venstre figur: Oversikt over andel av lakseinnsiget som ble beskattet i sjø- og elvefiske i periodene 1983-1988, 1989-1999 og 2000-2005 som gjennomsnitt, og deretter årlig (gitt som prosent av antallet laks). Høyre figur: Beskatning i elvefisket gitt som andel av laksen som kom opp i elvene (etter sjøfangsten) for de samme periodene og årene. Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført. Merk at y-aksen i de to figurene har forskjellig skala.



Figur 5. Andel bestander med ulike bestandsstatus (fra svært god til svært dårlig) for årene 2010-2018. Bestandsstatusen er vurdert ut fra om bestandene nådde gytebestandsmålene og hadde normale høstbare overskudd. Klassifiseringen er bygd på samme system som vurdering av gytebestandsmål og høstingspotensial i kvalitetsnorm for villaks. Antallet bestander som inngår i analysen hvert år varierer mellom 181 og 199.

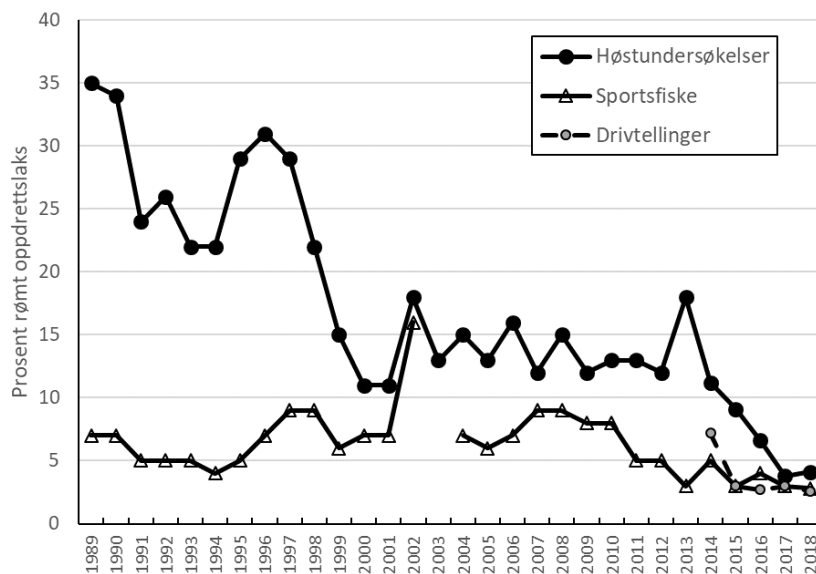
Rømt oppdrettslaks

I 2018 ble det produsert ca. 1 278 000 tonn oppdrettslaks i Norge. Det ble rapportert at 160 000 laks rømte fra oppdrettsanlegg i 2018. I gjennomsnitt de siste ti årene ble 188 400 laks rapportert rømt per år. Antallet laks som hadde rømt var trolig to til fire ganger høyere enn de rapporterte tallene, ifølge undersøkelser ved Havforskningsinstituttet for perioden 2005-2011.

Andelen rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangster i undersøkte elver har vært gjennomsnittlig 3-9 % i de fleste årene siden 1989 (**figur 6**). I 2018 var gjennomsnittet 2,8 %. Andelen rømt oppdrettslaks har vært større i overvåking om høsten før gyting, noe som blant annet kan skyldes at oppdrettslaksen ofte kommer senere opp i elvene enn villaksen. Andelen rømt oppdrettslaks om høsten var i gjennomsnitt 4,1 % i 2018 (**figur 6**). Til sammenligning var gjennomsnittlig andel over 20 % i årene 1989-1998. I de siste tretten årene har andelen variert mellom 4 og 18 %. Fra 2006 har det vært en svak nedgang i andelen rømt oppdrettslaks under overvåkingen om høsten.

Genetiske undersøkelser tyder på at det har skjedd en innblanding av rømt oppdrettslaks i minst 150 norske laksebestander. Ved høye andeler kan man forvente betydelige og til dels ikke-reversible endringer. Rømt oppdrettslaks vandrer opp i elver over hele landet, men det er en viss sammenheng mellom oppdrettsaktivitet i nærområdet og forekomst av rømt oppdrettslaks i elvene.

Dokumentasjonen på at innblanding av rømt oppdrettslaks medfører negative økologiske og genetiske effekter på norsk villaks er ytterligere forsterket. Selv om andelen rømt oppdrettslaks i prøver fra gytebestandene har gått ned de senere årene, så er andelen likevel så høy i mange vassdrag at det er nødvendig å forsterke tiltakene for å redusere rømminger og gyting av rømt oppdrettslaks i lakseelvene. Mange laksebestander er allerede genetisk påvirket av innkryssing av rømt oppdrettslaks, samtidig som de vedvarende tilføres ny rømt oppdrettslaks. Dette medfører at sjansen for å kunne gjenvinne den genetiske sammensetningen i de ville bestandene reduseres. Målene om å bevare bestandenes genetiske integritet og genetiske variasjon kan ikke nås med de nivåene av rømt oppdrettslaks som overvåkingen antyder for mange vassdrag de senere årene. I tillegg til at bestandene endres genetisk på grunn av innkryssing av rømt oppdrettslaks, viser undersøkelser at produksjon og overlevelse av villaks vil reduseres på grunn av slik innkryssing.

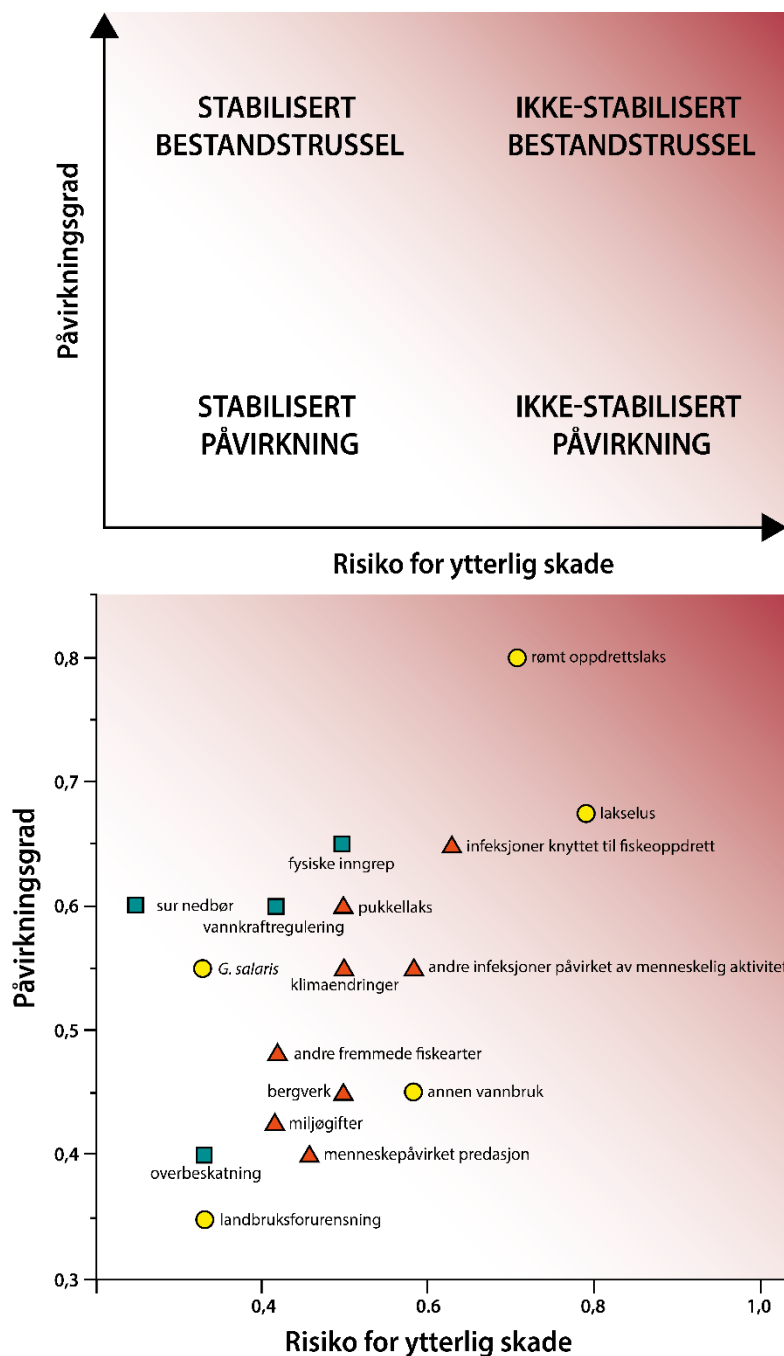


Figur 6. Innslaget av rømt oppdrettslaks i prøver fra sportsfiske og fiske like før gyting om høsten i perioden 1989-2018. Data er gitt som gjennomsnittlig andel rømt oppdrettslaks i fangstene for elvene som er med i overvåkingen.

Rangering av trusselfaktorer

Vitenskapsrådet vurderer menneskeskapte trusselfaktorer ut fra påvirkningen de har på laksebestandene. Denne gjøres ut fra en vurdering av redusert produksjon og eventuelt tap av bestander, samt risikoen for at truslene medfører ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander.

Vi skiller mellom påvirkninger og bestandstrusler, og mellom stabiliserte og ikke-stabiliserte påvirkninger og trusler (**figur 7**). En stabilisert påvirkning reduserer bestandene, men ikke i den grad at det truer bestandene, og har lav sannsynlighet for at den fører til ytterligere tap. Det kan også være at det gjennomføres effektive tiltak som kontrollerer eller reduserer faktorens effekt og utbredelse. En ikke-stabilisert bestandstrussel er en faktor som påvirker bestander så sterkt at den kan bidra til at bestander blir kritisk truet eller tapt - og som har høy sannsynlighet for at den fører til ytterligere tap. Tiltak som eventuelt gjennomføres er ikke tilstrekkelige til å kontrollere eller redusere faktorens effekt og utbredelse.



Rømt oppdrettslaks, lakselus og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er de største truslene mot villaks (**figur 7**). Rømt oppdrettslaks har den største påvirkningen, mens lakselus har den største risikoen for ytterligere skade. Både rømt oppdrettslaks og lakselus framstår som ikke-stabiliserte trusler. Rømt oppdrettslaks er en trussel mot bestandenes genetiske integritet, og bidrar til reduserte villaksbestander. Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er også en betydelig trussel. Kunnskap om effekten er imidlertid dårlig og usikkerheten om framtidig utvikling stor. Det er behov for mer kunnskap om slike infeksjoner. Manglende kunnskap kan medføre at dette er en trussel som undervurderes.

De andre store truslene mot villaks er vannkraftregulering, andre fysiske inngrep, sur nedbør og pukkellaks, men disse framstår med lavere risiko for ytterligere framtidig redusert

produksjon og tap av bestander enn de tre faktorene som er knyttet til fiskeoppdrett. Vannkraft-reguleringer og andre fysiske inngrep er trusler mot villaks der det ikke er stor fare for forverring av situasjonen. Det er imidlertid mulig å gjennomføre betydelig flere tiltak for å redusere effekten av dem. Sur nedbør har på grunn av omfattende kalkingstiltak og reduserte utslipp liten risiko for ytterligere skade.

Parasitten *G. salaris* vurderes som en stadig mindre trussel, og både påvirkning og risiko for ytterligere skade er lavere enn tidligere. Dette er fordi vellykkede utryddelsesaksjoner har medført at parasitten er utryddet og det gjenoppbygges stedegne bestander av laks i de fleste smittede vassdrag, samt at det arbeides med nye tiltaksplaner i de vassdragene parasitten fortsatt finnes. Tiltakene har også redusert risikoen for spredning til nye vassdrag.

Overbeskatning påvirker villaksen i liten grad. Årsaken er god effekt av innførte fangst-restriksjoner.

Vurdering av 28 nye bestander etter kvalitetsnorm for villaks

Som en supplerer til tidligere vurderte bestander etter kvalitetsnormen for villaks for perioden 2010-2014 presenteres klassifisering av 28 nye bestander. Disse hadde en noe høyere andel bestander med dårlig eller svært dårlig tilstand enn tidligere vurderte bestander. Samlet har vi nå vurdert 176 bestander. Bare 20 % av bestandene nådde kvalitetsnormens krav om minst god kvalitet.

Samlet vurdering av status for laks i 2019

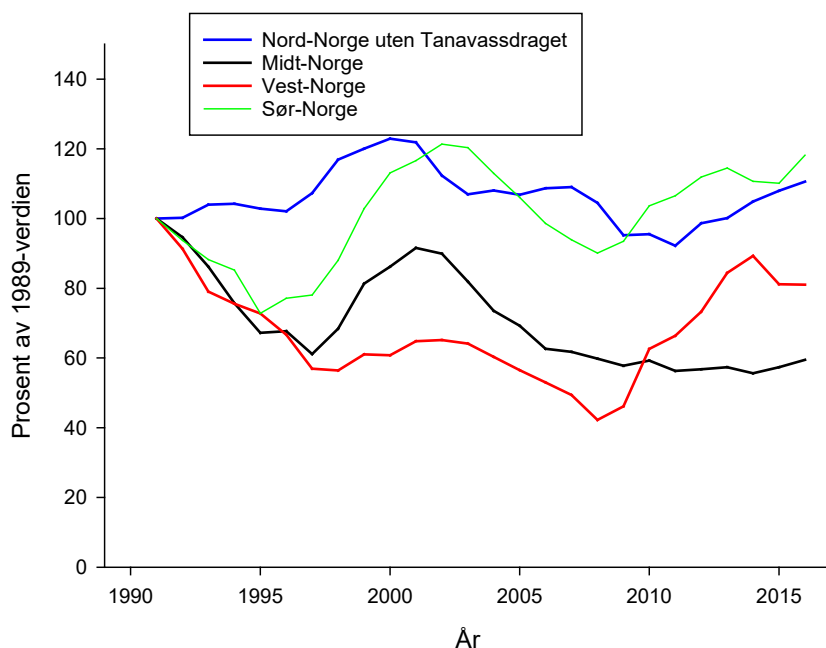
Lakseinnsiget de siste 12 årene, inkludert 2018, har vært generelt lavt. Tidlig på 1980-tallet var det årlige innsiget på mer enn 1 million laks, og de siste fem årene på 506 000 laks. Innsiget er mer enn halvert de siste 35 årene. En betydelig reduksjon av fisket har kompensert for redusert innsig, slik at det fortsatt er nok gytefisk i de fleste elvene. Reduserte bestander har imidlertid medført at det høstbare overskuddet av laks som kan fiskes er betydelig mindre. De årlige fangstene i sjø og elver har blitt redusert fra ca. 1500 tonn på 1980-tallet til ca. 500-600 tonn i de siste årene.

Redusert mengde villaks skyldes delvis at laksen har lav overlevelse i sjøen. Økt alder ved kjønnsmodning har også bidratt. Lokale og regionale faktorer påvirker imidlertid villaksen i stor grad (**figur 8**). Etter 1989 har innsiget av villaks til Midt-Norge og Vest-Norge gått tilbake. I både Vest-Norge og Midt-Norge er det sannsynlig at påvirkning fra lakseoppdrett har bidratt til reduksjoner i laksebestandene. I Sør-Norge har laksebestandene økt på grunn av omfattende kalkingstiltak og reetablering av laksebestander i tidligere forsuredde vassdrag. Innsiget til Nord-Norge er relativt stabilt. Unntaket er innsiget til Tanavassdraget, som har avtatt markant, og som de siste årene vært på ca. 40 % av innsiget i 1989. Laksebestandene i Tanavassdraget har dårlig status, og overbeskatning er eneste kjente påvirkning.

Vitenskapsrådet har vist at lakseinnsiget er redusert på grunn av lakselus og at dette har redusert høstbart overskudd. For perioden 2010-2014 beregnet vi et årlig tap i innsiget av laks til Norge på grunn av lakselus på ca. 50 000 laks og for 2018 et tap på ca. 11 000 laks. Lakseinnsiget var redusert på grunn av lakselus over en større del av landet i 2010-2014 enn i 2018, men det var stor effekt av lakselus over et større område på Vestlandet i 2018. I begge periodene hadde lakselus stor negativ effekt på lakseinnsiget til Hordaland, mens i 2018 hadde lakselus også en stor negativ effekt på innsiget til Sognefjorden. Også i deler av Sunnmøre hadde effekten økt i 2018. I Trøndelag og Sør-Helgeland fant vi ikke effekter av særlig betydning på innsiget i 2018.

Andre store trusler mot villaksen er vannkraftregulering, andre fysiske inngrep, sur nedbør og pukkellaks, men disse har lavere risiko for ytterligere framtidig skade enn de tre faktorene som er knyttet til fiskeoppdrett. Det er et stort potensial for å gjennomføre nye tiltak for å redusere effekten av vannkraftregulering og andre fysiske inngrep. Sur nedbør har på grunn av omfattende kalkingstiltak og reduserte utslipp liten risiko for ytterligere skade. Parasitten *G. salaris* vurderes

som en stadig mindre trussel på grunn av vellykkede utryddelsesaksjoner. Forekomst av pukkellaks har økt betydelig i 2017 og 2019 sammenlignet med tidligere. Så lenge det finnes bestander nordvest i Russland og reproduksjon i elver i Finnmark, er det en fare for spredning videre sørover. For å redusere faren for negative effekter på laksebestander er det behov for styrking og koordinering av forvaltningstiltak både på nasjonalt og internasjonalt nivå. Overbeskatning påvirker i dag villaksen i liten grad fordi betydelige fangstrestriksjoner har gitt god effekt.



Figur 8. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til Sør-Norge (fra Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (Hordaland og Sogn og Fjordane), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge uten Tanavassdraget (fra Vesterålen til grensa mot Russland) fra 1989 til 2018, gitt som prosent av 1989-verdien. Data er fra bevegelig femårs gjennomsnitt, slik at første verdi (1991) er gjennomsnittet for årene 1989-93, og siste verdi (2016) er gjennomsnittet for årene 2013-2018. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.

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 målsettinger 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 er 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 fire år av gangen, og nåværende medlemmer er oppnevnt for perioden 2017-2020. 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 kan ved behov hente inn bidrag fra eksperter utenfor rådet. Disse svarer ikke for de vurderinger og råd som blir gitt. Line Sundt-Hansen (NINA) bidro med innspill og kunnskap om effekter av klimaendringer (kapittel 7.1.14) og Ulrich Pulg (NORCE LFI Bergen) ga innspill til vurderingene av fysiske inngrep (kapittel 7.1.15). Vitenskapsrådet takker disse og alle som har bidratt med informasjon om beskatningsnivå i de enkelte elvene, og spesielt de som gjennomfører gytefisktellinger eller drifter ulike telleordninger.

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.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har følgende sammensetning:

LEDER:

Torbjørn Forseth

ANDRE MEDLEMMER:

Bjørn T. Barlaup, Sigurd Einum, Bengt Finstad, Peder Fiske, Morten Falkegård, Åse Helen Garseth, Atle Hindar, Tor Atle Mo, Eva B. Thorstad, Kjell Rong Utne, 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, fiskevandring og tiltak, klimaeffekter, lokal forvaltning, gytebestandsmål, habitatbruk og vekst.

Har også jobbet med: Parasitter, sykdom og sur nedbør. 72 internasjonale publikasjoner og > 100 tekniske rapporter.



Bjørn T. Barlaup, Dr. scient

Stilling: Forskningsleder ved Laboratorium for ferskvannsökologi og innlandsfiske (LFI) v/ NORCE, Norwegian Research Center AS, Bergen.

e-post: bjba@norceresearch.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. 46 internasjonale publikasjoner og > 130 tekniske rapporter.



Sigurd Einum, Dr. scient.

Stilling: Professor, Senter for Biodiversitetsdynamikk, Inst. Biol., NTNU

e-post: sigurd.einum@ntnu.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Populasjonsdynamikk, populasjonsøkologi, livshistorie, maternale effekter, evolusjon.

Har også jobbet med: Interaksjoner mellom vill- og oppdrettslaks, effekter av vassdragsregulering, zooplankton evolusjonær økologi. 77 internasjonale publikasjoner og 7 bokkapitler/bøker.



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 biotelemetry. Arbeid både i felt og på laboratoriet sammen med nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere innen forskning, forvaltning og industri. 117 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 laks. 54 internasjonale publikasjoner og 85 tekniske rapporter.



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. 12 internasjonale publikasjoner og 30 tekniske rapporter.



Åse Helen Garseth, Veterinær, PhD

Stilling: Forsker ved Veterinærinstituttet

e-post: ase-helen.garseth@vetinst.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Forskning, rådgivning og forvaltningsstøtte innen biosikkerhet og helse hos vill, kultivert og oppdrettet laksefisk. Smittedynamikk og interaksjon mellom ville og oppdrettede laksefisk.

Har også jobbet med: Helsetjenesten for kultiveringsanlegg, genbank for villaks, forvaltning (Dyrehelsetilsynet), fiskehelsetjeneste for kommersielt oppdrett. 10 internasjonale publikasjoner, 2 bokkapitler og ca. 50 tekniske rapporter og populærvitenskapelige artikler.



Atle Hindar, Dr. philos

Stilling: 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 utsprenkning av sulfidmineraler og klassifisering av økologisk tilstand. 42 internasjonale publikasjoner og > 150 tekniske rapporter.



Tor Atle Mo, Dr. scient.

Stilling: Seniorforsker, Norsk institutt for naturforskning

e-post: tor.mo@nina.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Forekomst og effekt av fiskeparasitter hos villfisk og oppdrettsfisk, særlig hos laksefisk. Har særlig jobbet med *Gyrodactylus salaris*.

> 65 internasjonale publikasjoner og > 50 tekniske rapporter.



Eva B. Thorstad, PhD

Stilling: Forsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA), professor II UiT Norges arktiske universitet

e-post: eva.thorstad@nina.no

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

Har også jobbet med: Introduserte arter, interaksjoner mellom arter og energetikk. > 145 internasjonale publikasjoner og > 170 rapporter og populærvitenskapelige artikler.



Kjell Rong Utne, PhD

Stilling: Forsker, Havforskningsinstituttet

e-post: kjell.rong.utne@hi.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Beiteforholdene i havet og interaksjoner med andre pelagiske fisk.

Har også jobbet med: Økosystemforståelse og integrert forvaltning av Norskehavet. Overvåkingstokt og forvaltning av makrell og norsk vårgytende sild. Individbasert modellering av pelagisk fisk i koblede økosystemmodeller. 13 internasjonale publikasjoner og 20 tekniske rapporter.



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: De fleste norske ferskvannsfisk, og bruker et vidt spekter av tilnærminger (teori, populasjonsgenetikk, kvantitativ genetikk, funksjonell genetikk, populasjonsdynamikk, atferd, fysiologi). Arbeider hovedsakelig med grunnleggende biologiske problemstillinger. > 170 internasjonale publikasjoner, fagredaktør for tema fisk i Store Norske Leksikon, redaktør i *Ecology of Freshwater Fish*.



Vidar Wennevik, PhD

Stilling: Seniorforsker, Havforskningsinstituttet

e-post: vidar.wennevik@hi.no

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

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 laks. 41 internasjonale publikasjoner og > 50 tekniske rapporter.

1 INNLEDNING

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning utarbeider årlige rapporter med beskrivelse av status for norsk villaks. I årets rapport er formålene å:

1. Gjøre rede for utvikling i fangst, innsig og overlevelse av laks i sjøen.
2. Gjøre rede for status for laksebestandene ut fra oppnåelse av gytebestandsmål, forvaltningsmål og høstbart overskudd.
3. Vurdere forekomst av rømt oppdrettslaks.
4. Rangere og vurdere trusselfaktorer mot laks.
5. Vurdere 28 nye bestander etter kvalitetsnorm for villaks.

En vurdering av bestandsstatus er gitt ut fra bestandssituasjonen til de enkelte laksebestandene. Oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål ble vurdert for 199 laksebestander basert på situasjonen i 2015-2018. Vurderinger av bestandsstatus for de ulike vassdragene er gitt på vitenskapsrådets nettsider (<https://www.vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/>).

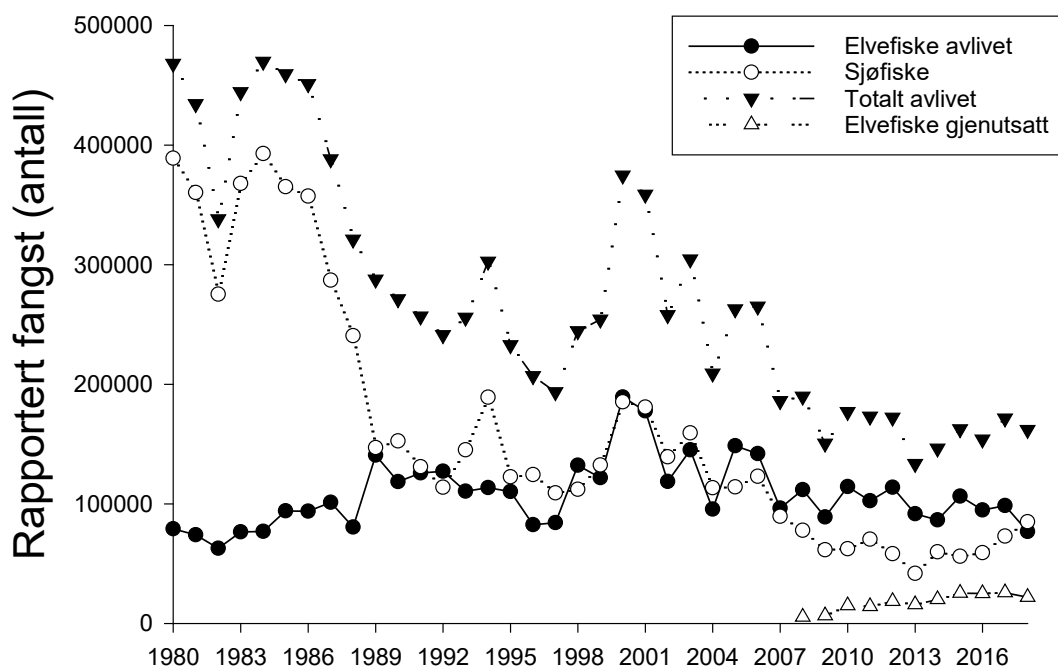
Råd, analyser og vurderinger er gitt etter mandat fra Miljødirektoratet. De er gjort innenfor rammene av naturmangfoldloven, lakse- og innlandsfiskloven, Den nord-atlantiske laksevern-organisasjon (NASCO) sine retningslinjer for føre-var tilnærmingen, Det internasjonale havforskningsrådet (ICES) sine tilrådninger, samt nasjonale målsettinger for lakseforvaltning jfr. føringene i St.prp. nr. 32 (2006-2007). For detaljer, se Anon. (2016c).

Rådene som er gitt er basert på eksisterende vitenskapelig kunnskap. Det er kun biologiske forhold som er vurdert. Når det gjelder beskatning så gir vi kun råd for ulike bestander og regioner, og ikke om fordeling mellom ulike grupper fiskere.

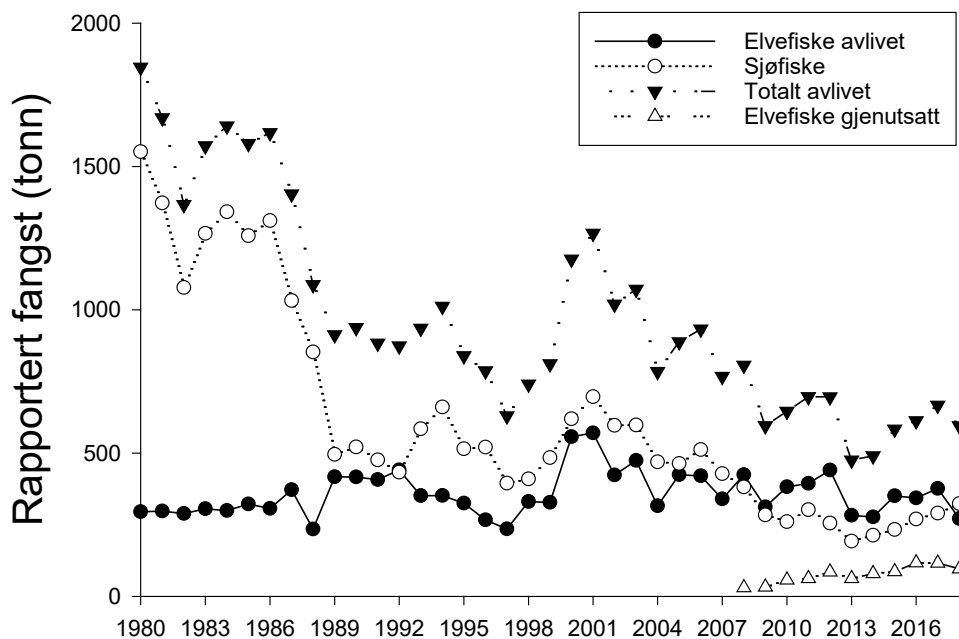
2 FANGST OG INNSIG AV LAKS I 2018

2.1 Fangst

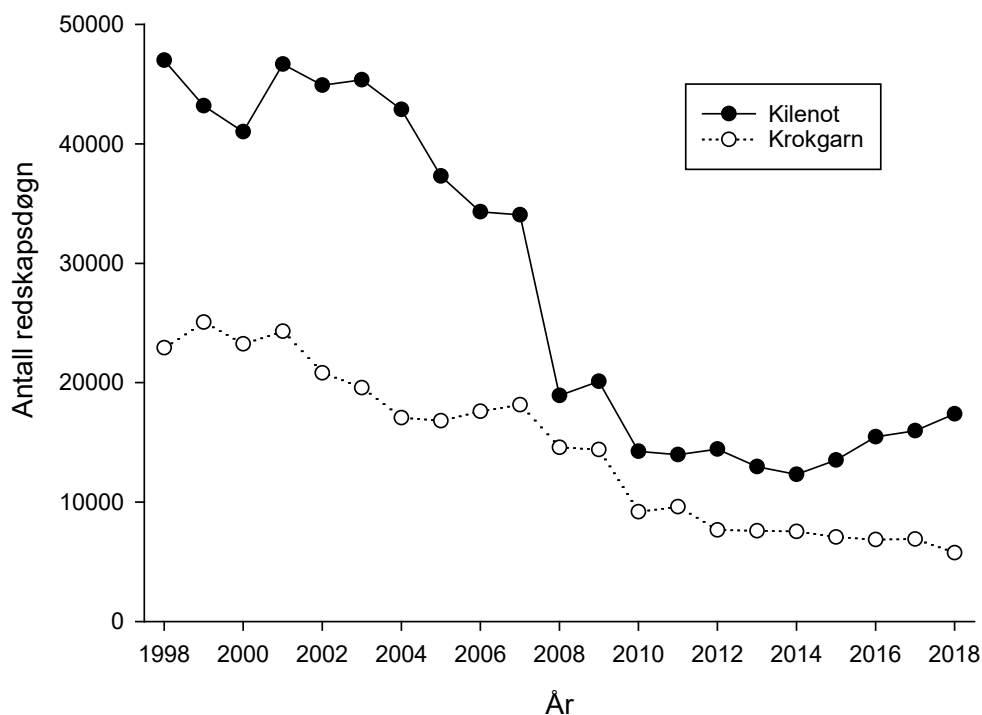
I 2018 ble det rapportert fanget og avlivet ca. 162 000 laks i Norge (**figur 2.1**) som veide til sammen 594 tonn (**figur 2.2**). Dette var en lavere fangst enn året før (i 2017 ble 172 000/666 tonn avlivet). I tillegg ble det rapportert at ca. 22 000 laks ble gjenutsatt (13 % av totalfangsten og 22 % av elvefangsten i antall). Antallet gjenutsatt laks var noe lavere enn i årene før fordi elvefangstene generelt var lavere, men andelen av laksen fanget i elvene som ble gjenutsatt var på samme nivå som årene før. Anslått vekt på de som ble gjenutsatt var 96 tonn (14 % av totalfangst på vektbasis), slik at summen av avlivet og gjenutsatt laks var ca. 690 tonn. Sjøfisket har avtatt sterkt fra 1980- og 1990-tallet, både i innsats og fangst (**figur 2.1, 2.2 og 2.3**). For første gang siden 2004 ga sjøfisket i 2018 større fangst av avlivet laks enn elvefisket. Dette skyldes trolig at fiskeforholdene var vanskelige i mange av elvene på grunn av lav vannføring og høy vanntemperatur, og at laksen derfor kan ha oppholdt seg lengre i sjøen enn i en mer normal sesong.



Figur 2.1. Rapportert fangst av laks (antall) i Norge i perioden 1980-2018 (rømt oppdrettslaks er inkludert). Gjenutsatt laks er vist i figuren, men ikke inkludert i totalen siden gjenutsatt laks kan bli fanget flere ganger.



Figur 2.2. Rapportert fangst av laks (tonn) i Norge i perioden 1980-2018 (rømt oppdrettslaks er inkludert). Gjenutsatt laks er vist i figuren, men ikke inkludert i totalen siden gjenutsatt laks kan bli fanget flere ganger.



Figur 2.3. Fangststimsats (antall redskapsdøgn) i sjøfisket i perioden 1998-2018.

2.2 Innsig av laks til hele landet

2.2.1 Metoder

Metoden som brukes til å beregne størrelsen på lakseinnsiget (bestandsstørrelse før fiske, prefishery abundance, PFA) ligner på “run-reconstruction” metoden som blir brukt for å beregne størrelsen på laksebestanden i Nordøst-Atlanteren (Potter mfl. 2004). Unntaket er at vi tar utgangspunkt i elvefangstene, mens det i den andre metoden tas utgangspunkt i totalfangstene. Metoden er beskrevet i detalj i tidligere rapporter (for eksempel Anon. 2012b), inkludert metoder for korrigering for urapportert fangst og rømt oppdrettslaks.

Vi har brukt femårs bevegelig gjennomsnitt for å beskrive trendene. En slik tilnærming glatter år-til-år variasjonen og viser langtidsmønster. I et bevegelig gjennomsnitt beregnes gjennomsnittet av hvert år sammen med de to årene før og etter. Det første estimatet blir dermed to år etter starten av tidsserien og det siste blir to år før slutten.

Vi har beskrevet innsiget både for perioden 1983-2018 og for perioden 1989-2018. Startåret 1983 ble valgt fordi fangstene konsekvent er delt inn i vektclasser fra og med dette året. Startåret 1989 for den siste perioden ble valgt fordi drivgarnsfisket i sjøen ble stoppet dette året, og laks fanget med drivgarn hørte ikke nødvendigvis hjemme i det området de ble fanget. Drivgarnsfisket beskattet også trolig laks fra andre land i større grad enn sjøfisket som foregår nærmere elvene. Dette kan påvirke beregningene, og vi har derfor beskrevet perioden etter at drivgarnsfisket opphørte, siden beregningene i denne perioden i mindre grad påvirkes av disse usikkerhetene. I perioden 1983 til 1993 ble det bare skilt mellom laks mindre og større enn 3 kg. Fra 1993 ble laksefangstene inndelt i tre grupper, det vil si < 3 kg (smålags), 3-7 kg (mellomlags) og over 7 kg (storlags). Innsig av mellom- og storlags hver for seg er derfor bare beregnet fra og med 1993.

2.2.2 Resultater

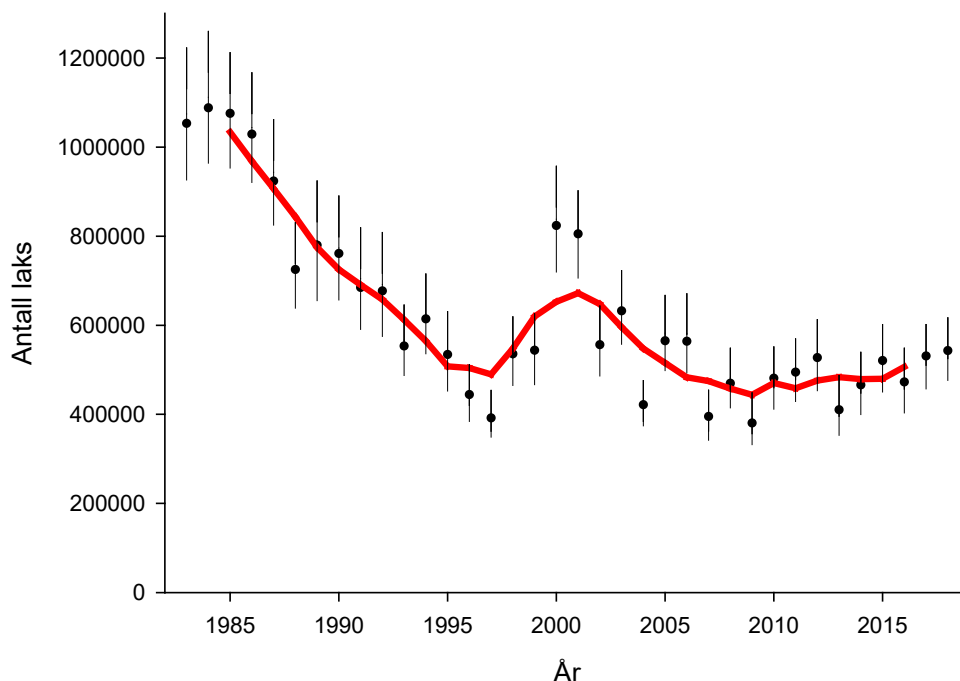
Etter noen år med relativt høyt totalinnsig av laks til Norge rundt årtusenskiftet, har innsiget de siste årene vært lavere. Beregningen for 2018 på rundt 543 000 villaks til Norge samlet før fisket tok til var likt gjennomsnittet for årene etter 1990 (540 000 laks) (**figur 2.4**). Selv om innsiget i 2018 var lavt sammenlignet med på 1980-tallet, så var det imidlertid det største innsiget i løpet av de tolv siste årene. Innsiget har avtatt i perioden 1983-2018, med 51 % reduksjon fra de første fem til de siste fem årene i perioden (**tabell 2.1**). Reduksjonen var mindre for perioden 1989-2018 (27 % reduksjon fra de første fem til de siste fem årene i perioden, **tabell 2.1**).

Innsiget av smålags i 2018 på 265 000 laks var litt høyere enn gjennomsnittet for de ti siste årene. Med unntak av en økning rundt årtusenskiftet har innsiget av smålags avtatt fra de høye nivåene på midten av 1980-tallet (**figur 2.5**), og deretter flatet ut på et lavt nivå de ti siste årene. Reduksjonen av innsiget av smålags fra de fem første til de fem siste årene i perioden har vært 60 % fra 1983 og 44 % fra 1989. Fordi en større andel av smålaksen (< 3 kg) har vært mer enn ett år i sjøen i de senere årene (se kapittel 3), er reduksjonen i innsig av énsjøvinterlaks større enn analysene av smålags tilsier.

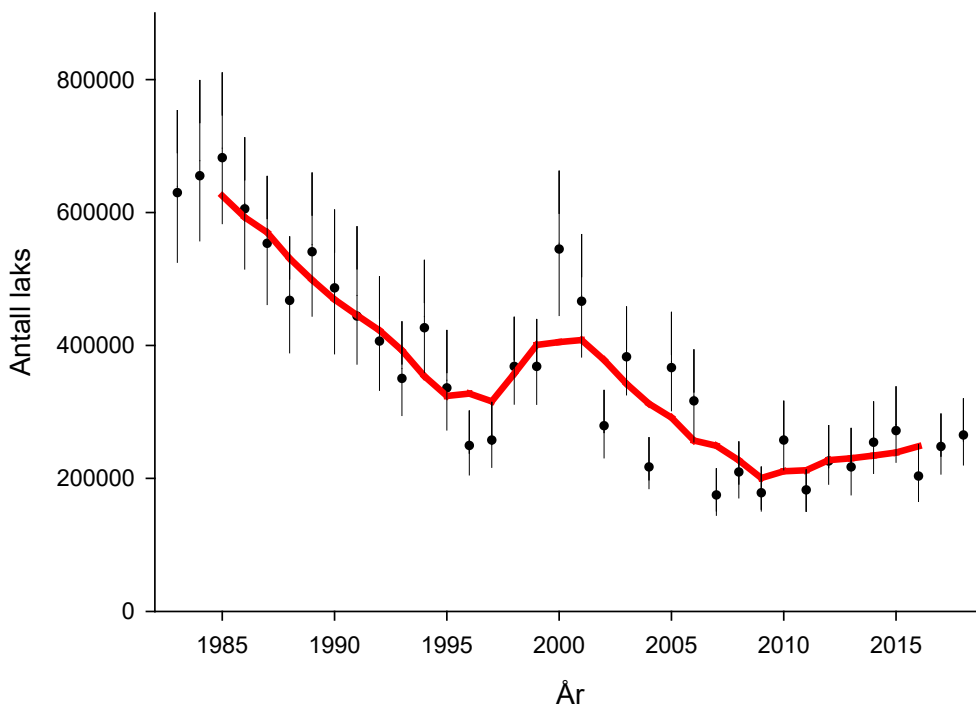
Innsiget av mellomlags (**figur 2.6**) og storlags (**figur 2.7**) har ikke vist samme nedgang som smålaksen (dvs. etter 1993, da fangststatistikken ble delt inn i tre størrelsesgrupper). Innsiget av både mellomlags og storlags i 2018 var høyere enn gjennomsnittet de foregående ti årene. Innsiget av mellom- og storlags samlet for hele perioden 1983-2018 (**figur 2.8**) viser ingen klare tidstrender. Innsiget var imidlertid generelt større i starten av perioden (1983-1986), og er redusert med 41 % fra de første fem til de siste fem årene i perioden 1983-2018. Denne reduksjonen bidrar til den negative trenden i totalinnsiget av laks i perioden 1983 til 2018.

Fordelingen av innsiget mellom fangster i sjøen, fangster i elv og gytebestand i vassdragene viser at sjøfisket har blitt betydelig redusert i perioden 1983-2018, mens det totale antallet laks

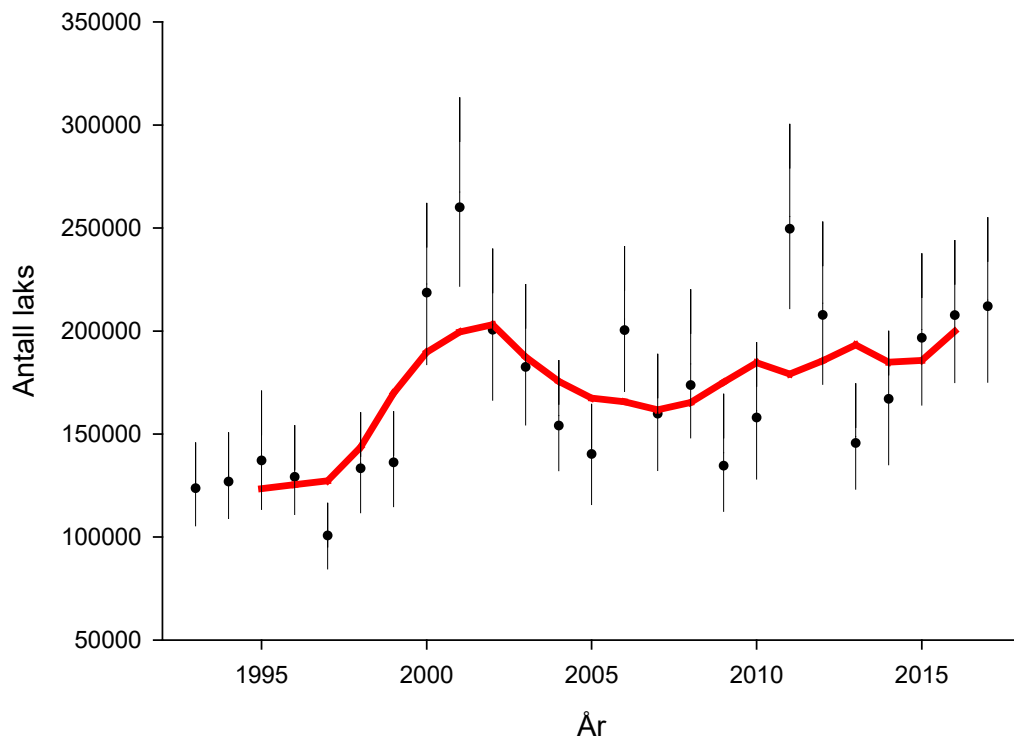
fanget i elvefiske og gytebestandenes størrelse har endret seg mindre (**figur 2.9**). I de ti siste årene har den totale gytebestanden i vassdragene til og med økt, til tross for et redusert lakseinnslag.



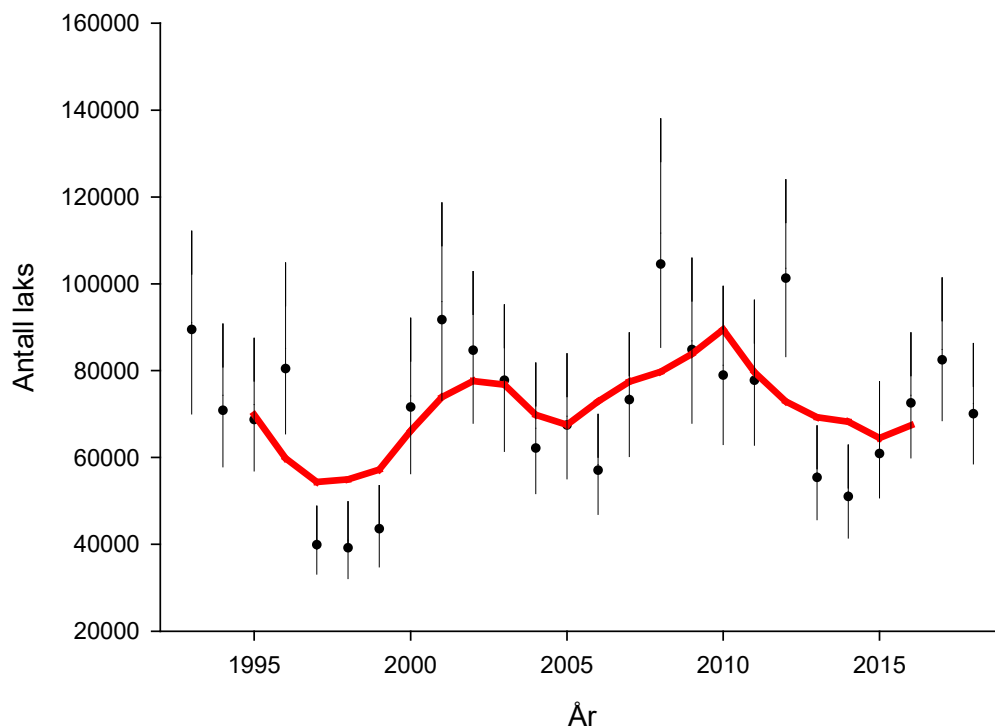
Figur 2.4. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Norge i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



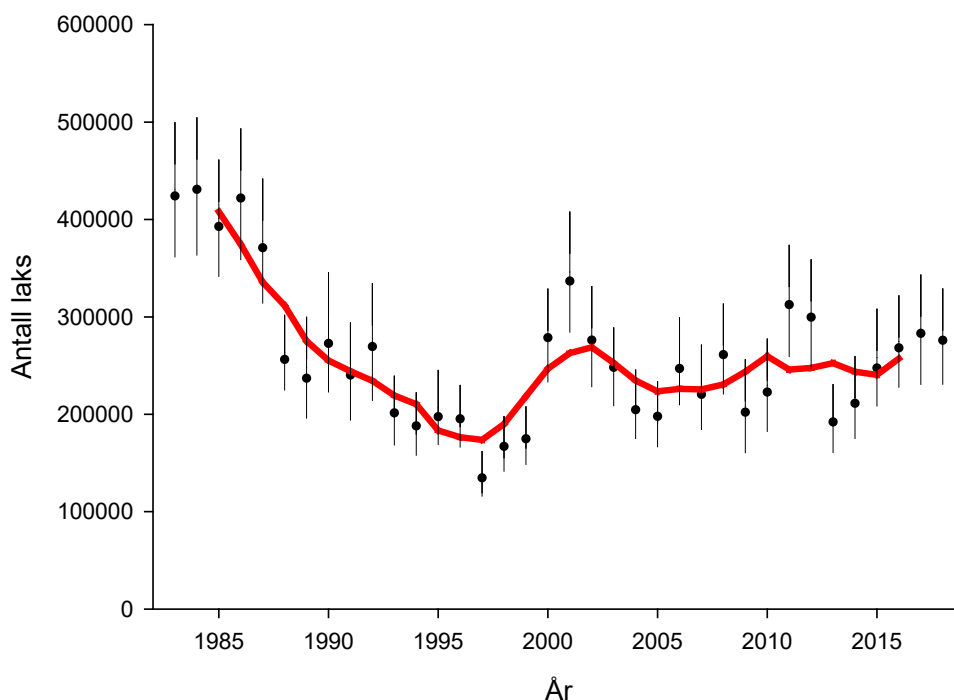
Figur 2.5. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Norge i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



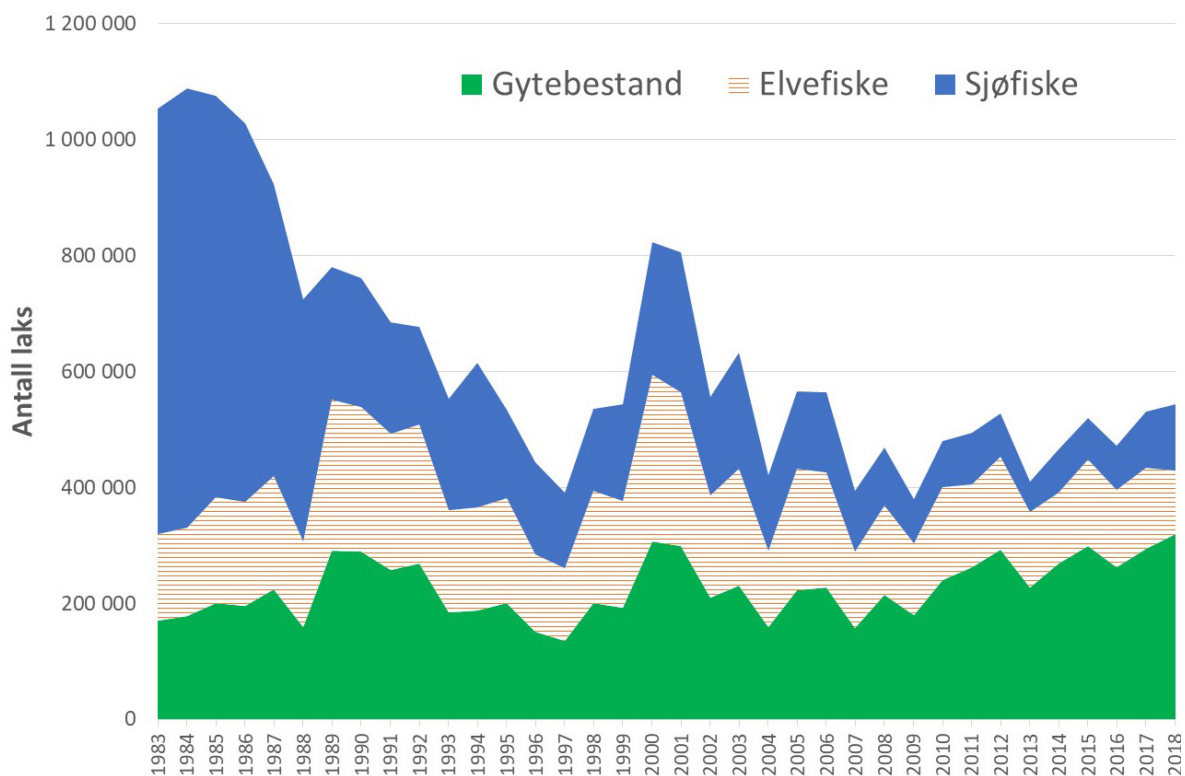
Figur 2.6. Beregnet innsig av mellomlaks (laks mellom 3 og 7 kg) til kysten av Norge i perioden 1993-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.7. Beregnet innsig av storlaks (laks > 7 kg) til kysten av Norge i perioden 1993-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.8. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Norge i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.9. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Norge og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjøfiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2018. Tallene er fra simuleringmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

Tabell 2.1. Utvikling av lakseinnsiget for periodene 1983-2018 og 1989-2018 (dvs. etter at drivgarnsfisket ble forbudt) gitt som prosentvis endring i gjennomsnittlig innsig mellom de fem første og fem siste årene i periodene. Utviklingen er gitt for Norge totalt, for de fire regionene hver for seg, samt for Tanavassdraget. Innsiget til Tanavassdraget omfatter innsig av tanalaks til Tanafjorden, mens tanalaks fanget langs kysten inngår i innsiget til Nord-Norge.

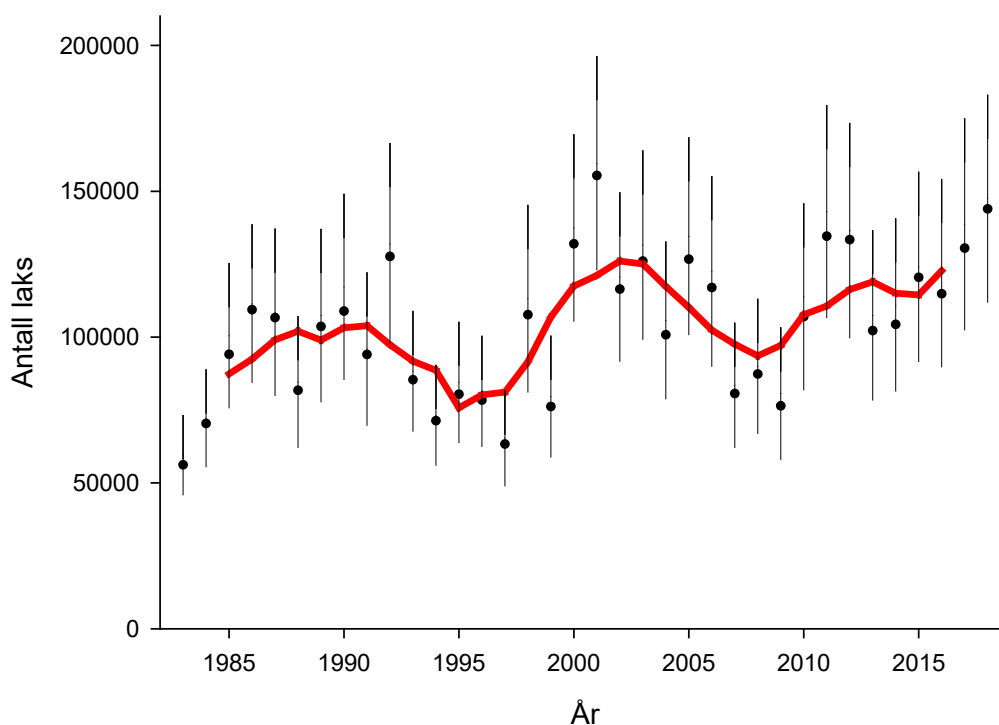
	Totalinnsig	Innsig av smålaks	Innsig av mellom- og storlaks
<hr/> 1983-2018:			
Norge	-51 %	-60 %	-37 %
Sør-Norge	41 %	19 %	65 %
Vest-Norge	-66 %	-76 %	-56 %
Midt-Norge	-56 %	-62 %	-47 %
Nord-Norge u/Tana	-57 %	-65 %	-41 %
Tanavassdraget	-48 %	-53 %	-42 %
<hr/>			
1989-2018:			
Norge	-27 %	-44 %	5 %
Sør-Norge	18 %	-17 %	78 %
Vest-Norge	-19 %	-48 %	16 %
Midt-Norge	-41 %	-52 %	-19 %
Nord-Norge u/Tana	11 %	-7 %	43 %
Tanavassdraget	-64 %	-74 %	-43 %

2.3 Innsig av laks til de ulike regionene

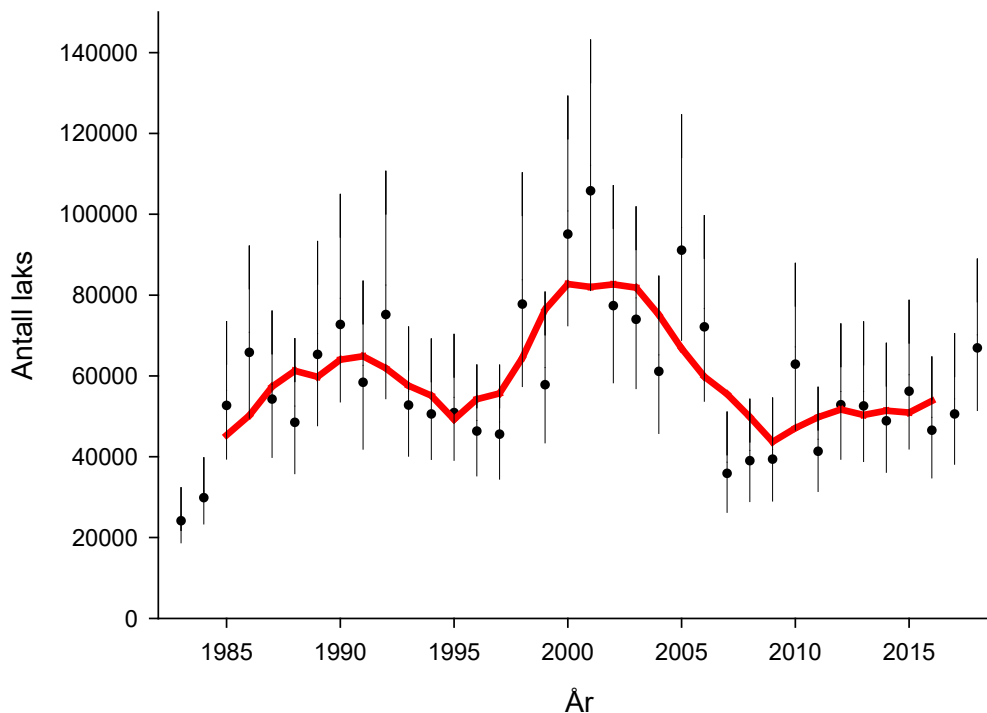
Norge deles inn i fire regioner; Sør-Norge (fra Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland). Lakseinnsiget er beskrevet for hver region. Laks fra Tanavassdraget utgjør en stor del av laksen i Nord-Norge, og har hatt en annerledes bestandsutvikling. Innsiget til Tanavassdraget ble derfor beregnet for seg. Laks fra Tanavassdraget som har blitt fanget langs kysten, inngår imidlertid i region Nord-Norge, fordi disse er vanskelige å skille ut.

2.3.1 Sør-Norge

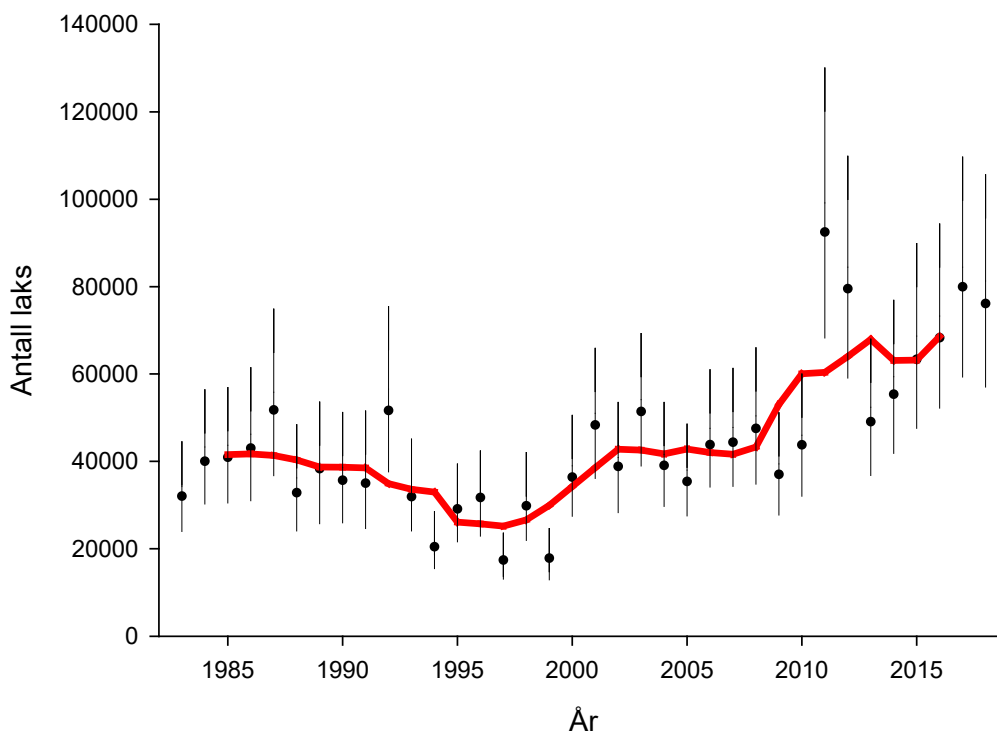
Det totale innsiget til elvene i Sør-Norge i 2018 ble beregnet til ca. 144 000 laks. Innsiget i de fem siste årene var 41 % høyere enn i de fem første årene i perioden 1983-2018 (**figur 2.10**). Innsiget av smålaks var lavere i 2007-2018 enn i toppårene etter årtusenskiftet (**figur 2.11**). Innsiget av mellom- og storlaks har hatt en økende trend siden 1983 (**figur 2.12**), og var spesielt høyt i 2011 og 2012, mens innsiget i 2018 (76 000 individer) var det fjerde høyeste i perioden 1983-2018. Det har vært en markant økning i størrelsen på samlet gytebestand i de senere årene, og i 2018 var samlet gytebestand på høyeste nivå i hele perioden fra 1983 (**figur 2.13**). Andelen av innsiget som ble tatt i sjøfisket økte i 2018 (**figur 2.13**), trolig på grunn av den tørre sommeren som forsinket laksens oppgang i vassdragene.



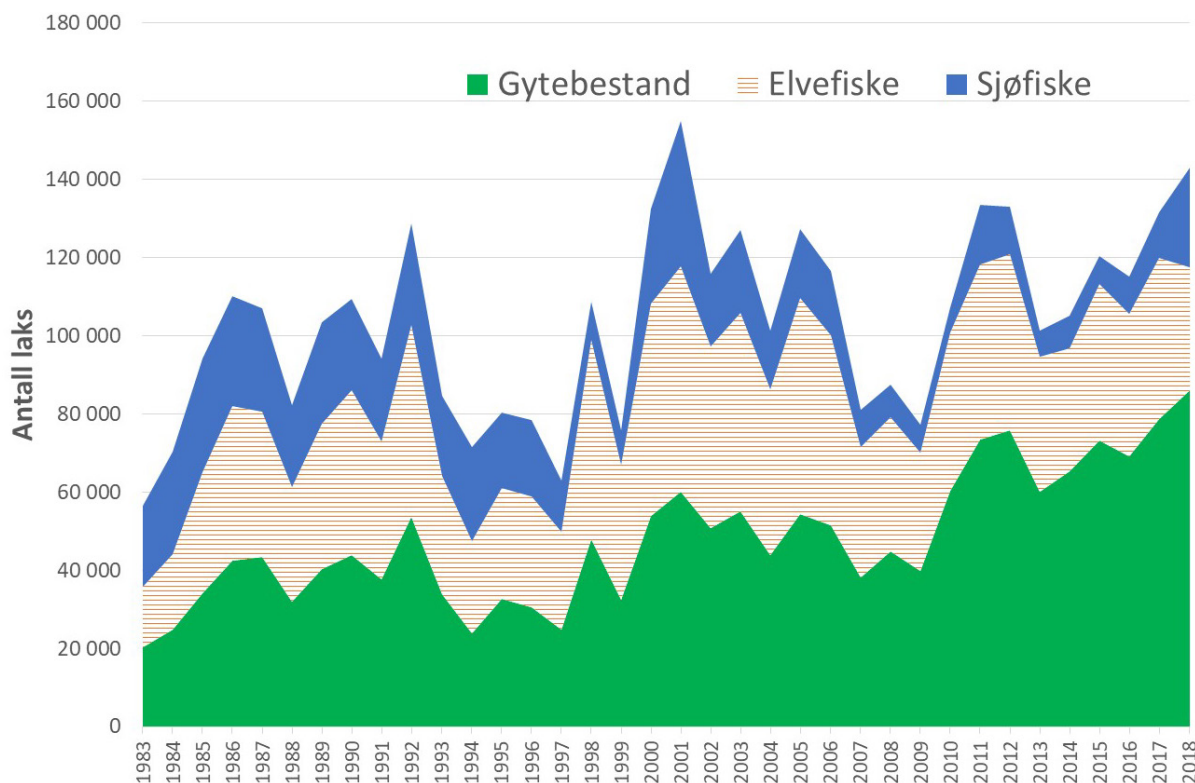
Figur 2.10. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.11. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



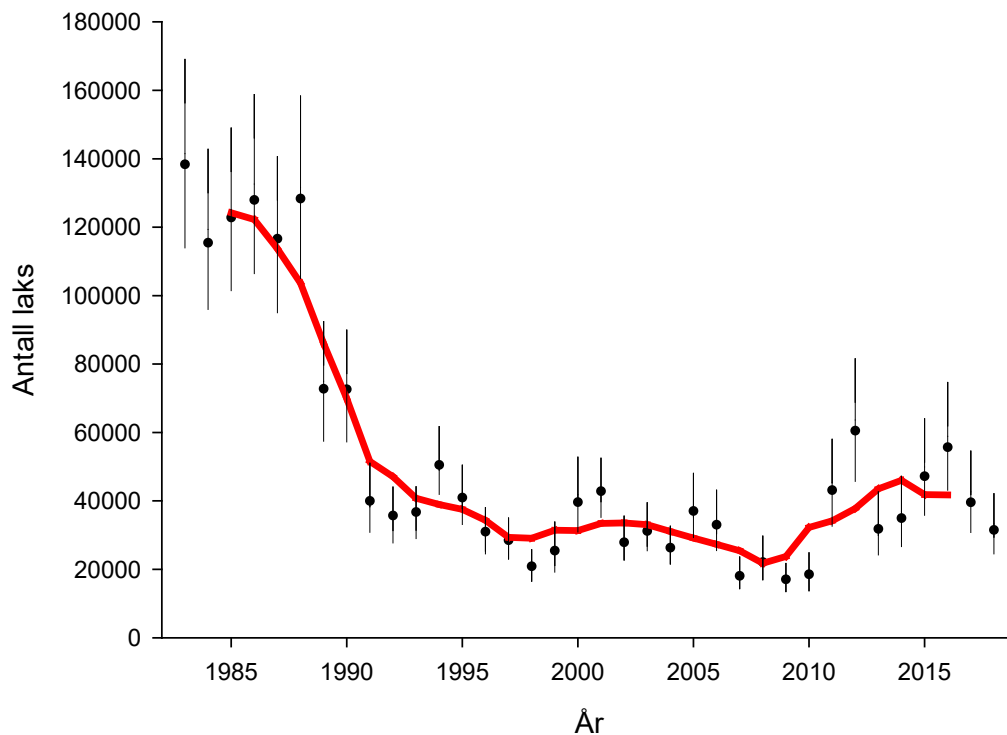
Figur 2.12. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



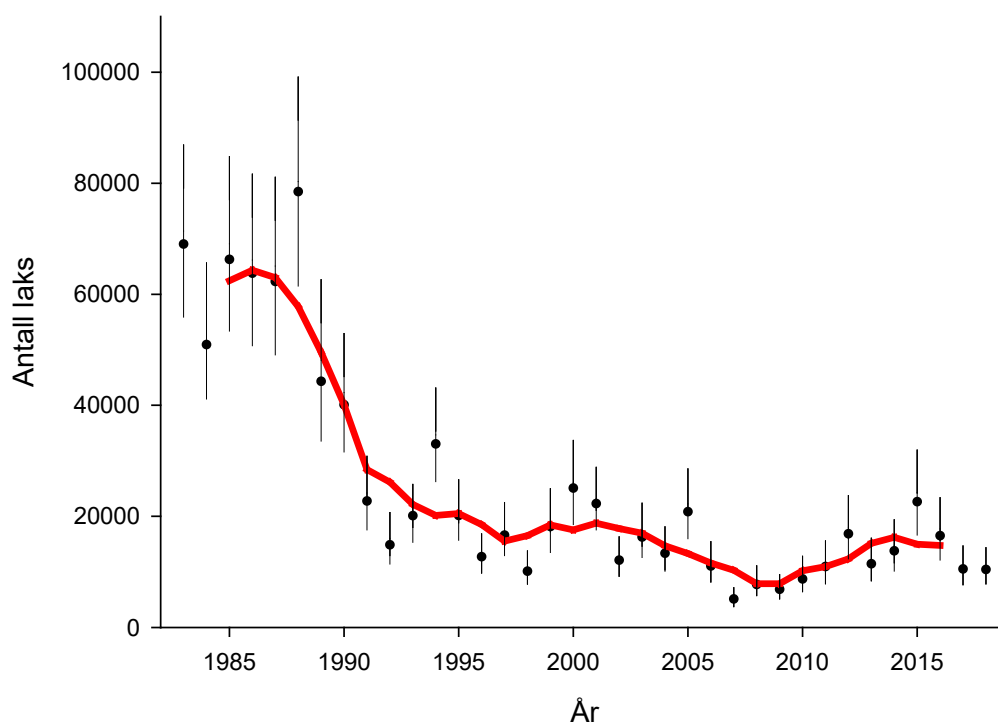
Figur 2.13. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjøfiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2018. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnslag til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.3.2 Vest-Norge

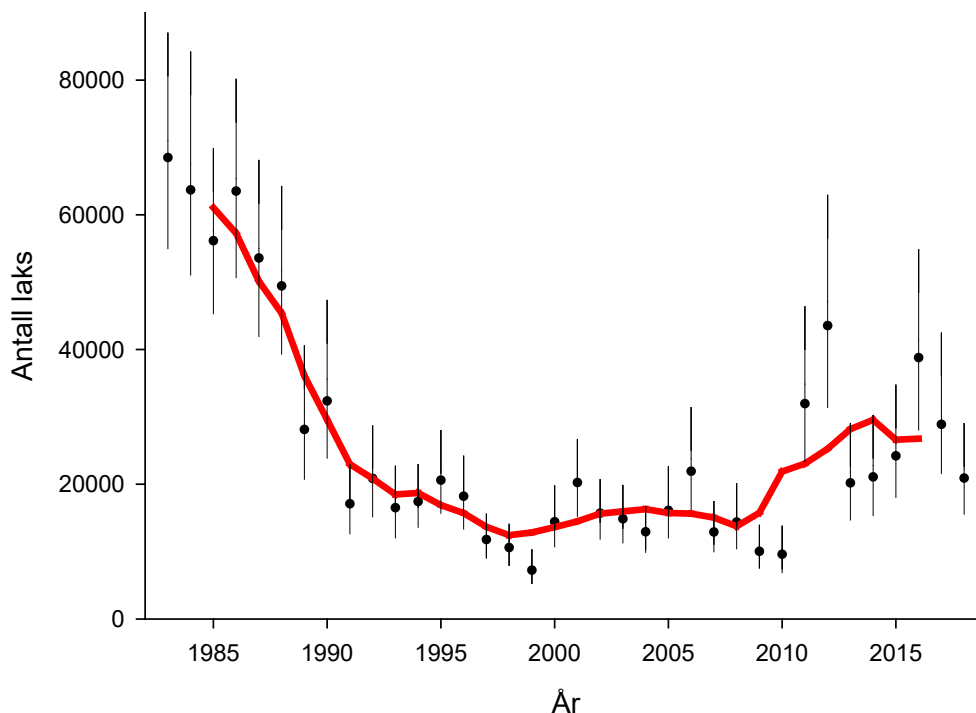
Det totale innsiget til elvene i Vest-Norge i 2018 ble beregnet til ca. 31 000 laks (**figur 2.14**). Det totale innsiget er redusert med 66 % fra de fem første til de fem siste årene i perioden 1983-2018. For smålaks er reduksjonen på hele 76 % (**figur 2.15**) og for mellom- og storlaks på 56 % (**figur 2.16**). Hvis vi tar 1989 som utgangspunkt i stedet for 1983, så har imidlertid innsiget av mellom- og storlaks økt med 16 %. Innsiget av alle størrelsesgrupper var redusert i 2018 sammenlignet med de foregående tre årene (**figur 2.15**). Sjøfisket ble betydelig redusert fra 1988 til 1991, og ble mer gradvis redusert i perioden etterpå, til det nesten har blitt borte (**figur 2.17**). Elvefisket og størrelsen på gytebestanden har variert, uten tydelige trender i perioden fra 1983 sett under ett. Både elvefisket og den beregnede gytebestanden økte imidlertid mye fra og med 2010 (**figur 2.17**).



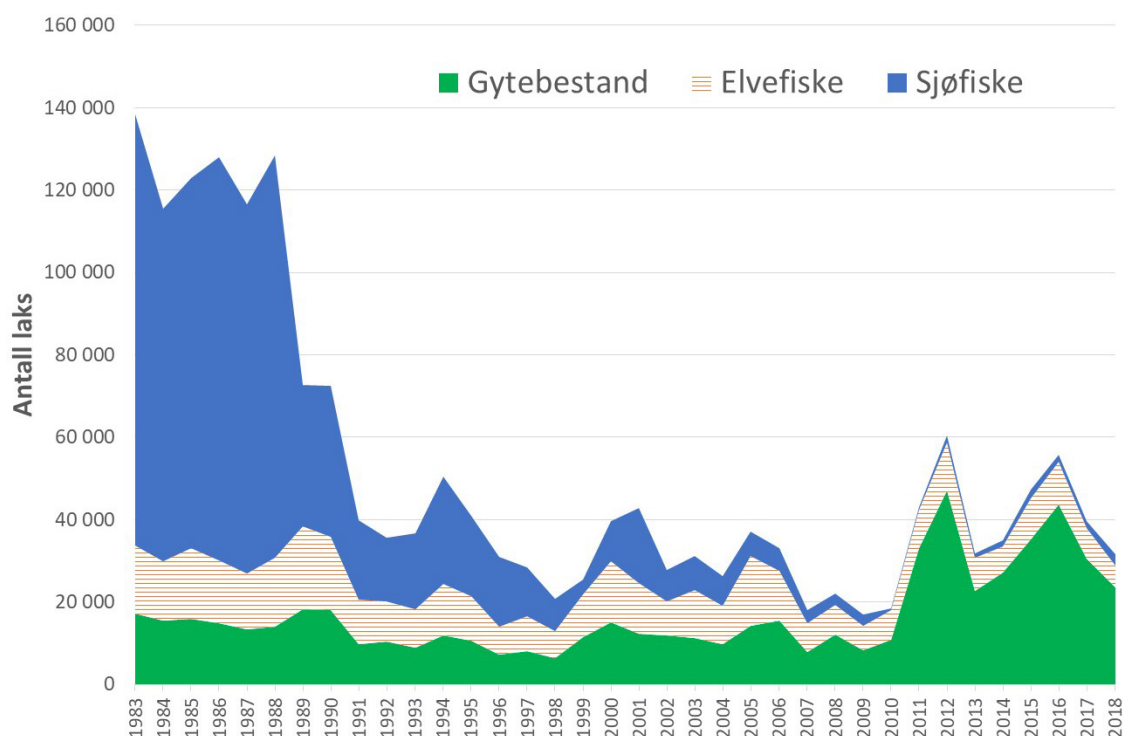
Figur 2.14. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.15. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



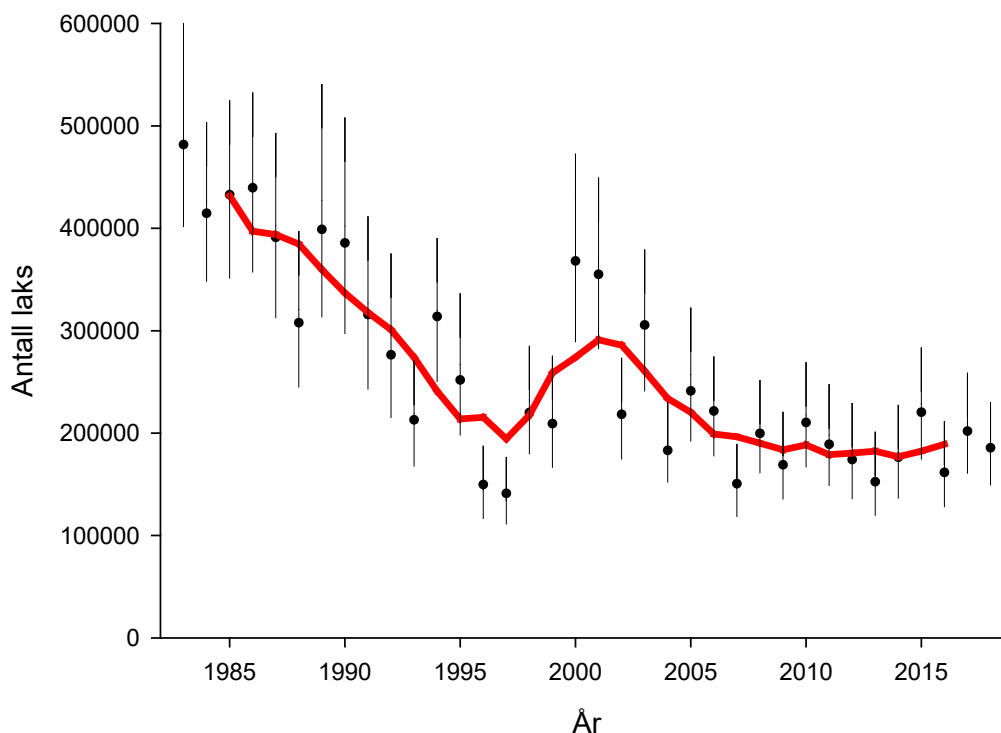
Figur 2.16. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



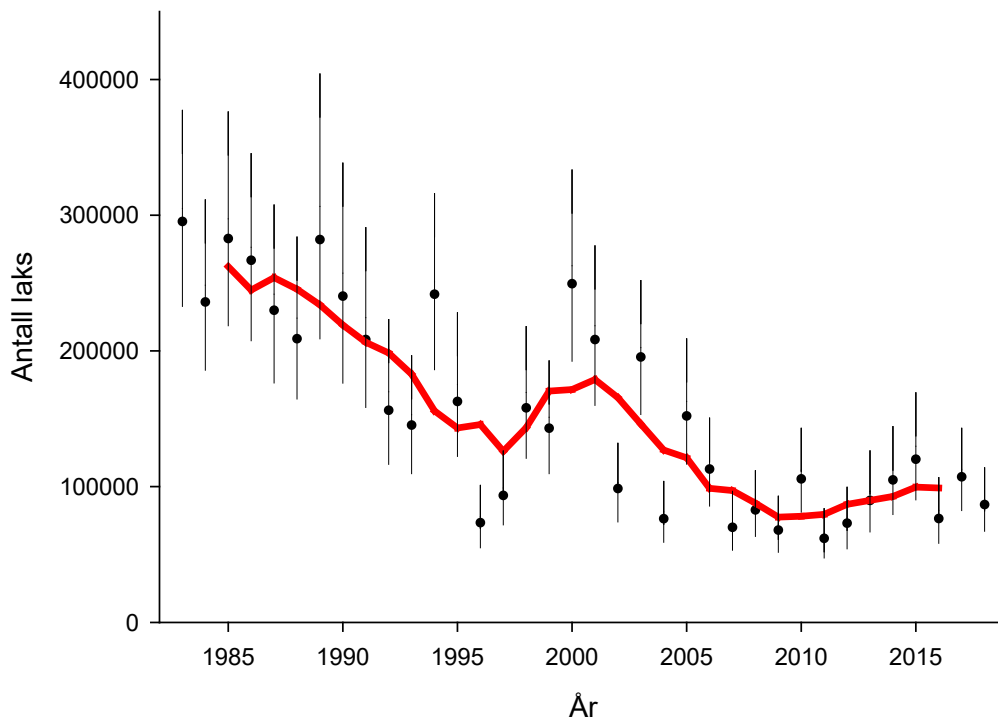
Figur 2.17. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjøfiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2018. Tallene er fra simuleringssmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.3.3 Midt-Norge

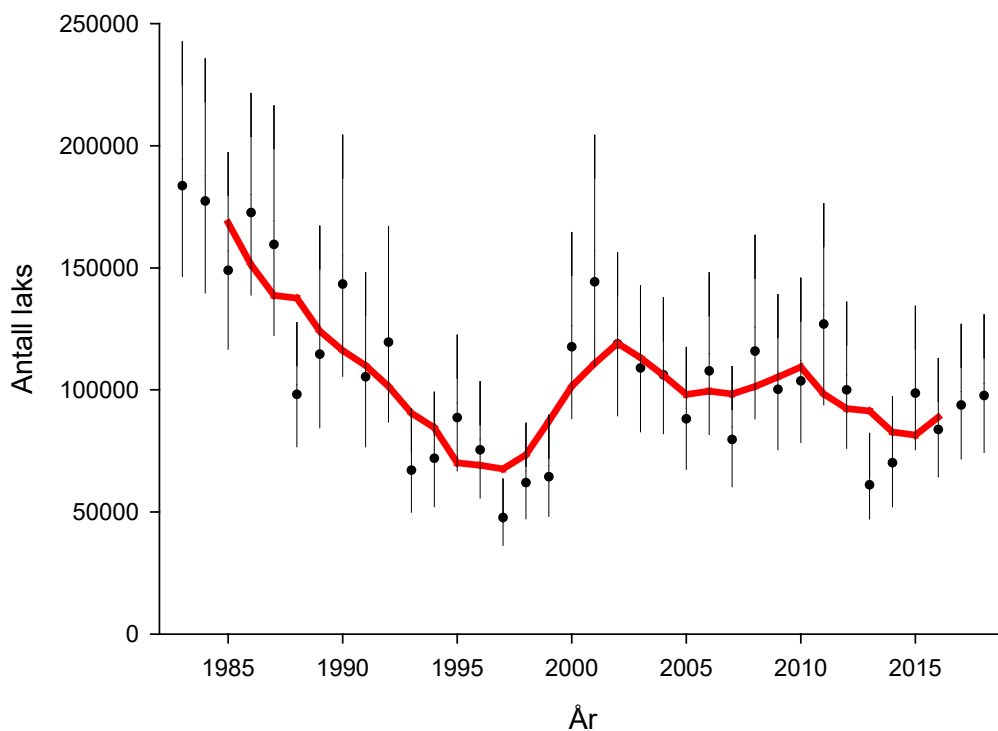
Det totale innsiget til elvene i Midt-Norge i 2018 ble beregnet til ca. 185 000 laks (**figur 2.18**). Innsiget er redusert med henholdsvis 56 % og 41 % fra fem første til fem siste år i periodene 1983-2018 og 1989-2018. Nedgangen er spesielt markert for smålaks, der innsiget er redusert med henholdsvis 62 % og 52 % (**figur 2.19**). Innsiget av mellom- og storlaks er redusert med henholdsvis 47 % og 19 % (**figur 2.20**). Sjøfisket er betydelig redusert etter 1983, med en sterk nedgang før 1990, og en mer gradvis nedgang senere (**figur 2.21**). Andelen som ble tatt i sjøfisket økte noe i 2018 (**figur 2.21**), trolig som en følge av den tørre sommeren som forsinket laksens oppgang i elvene.



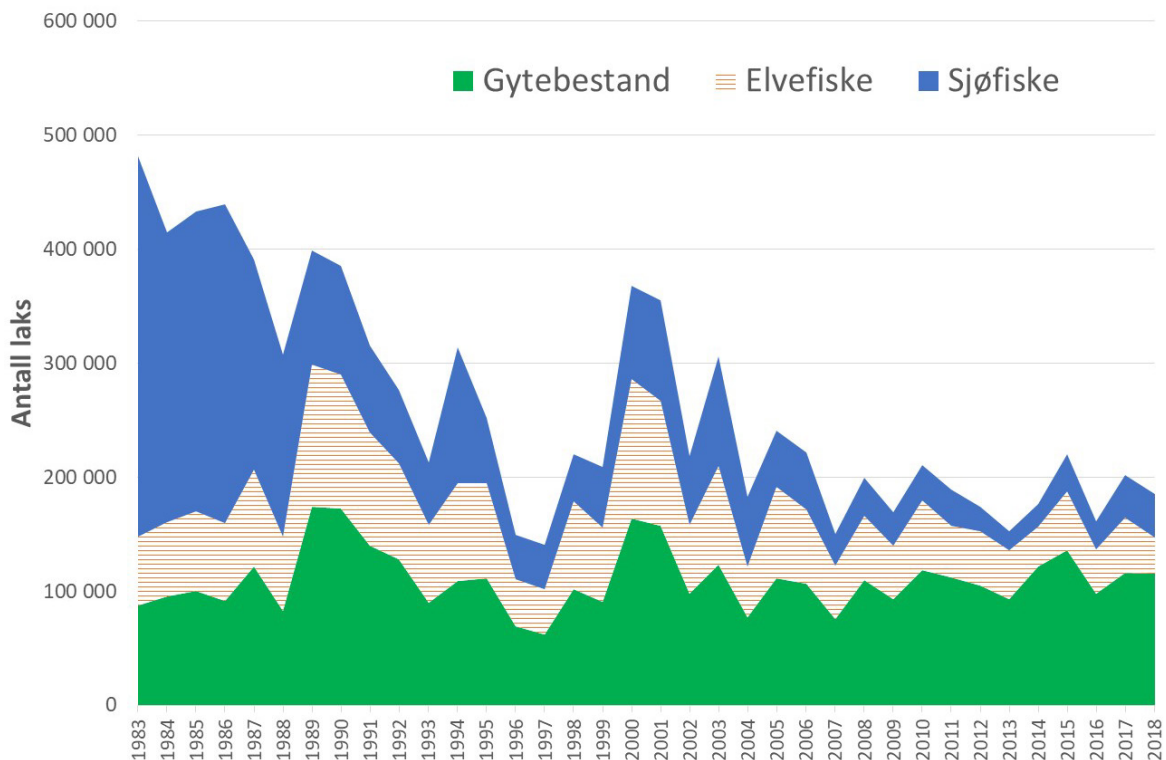
Figur 2.18. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.19. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.20. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



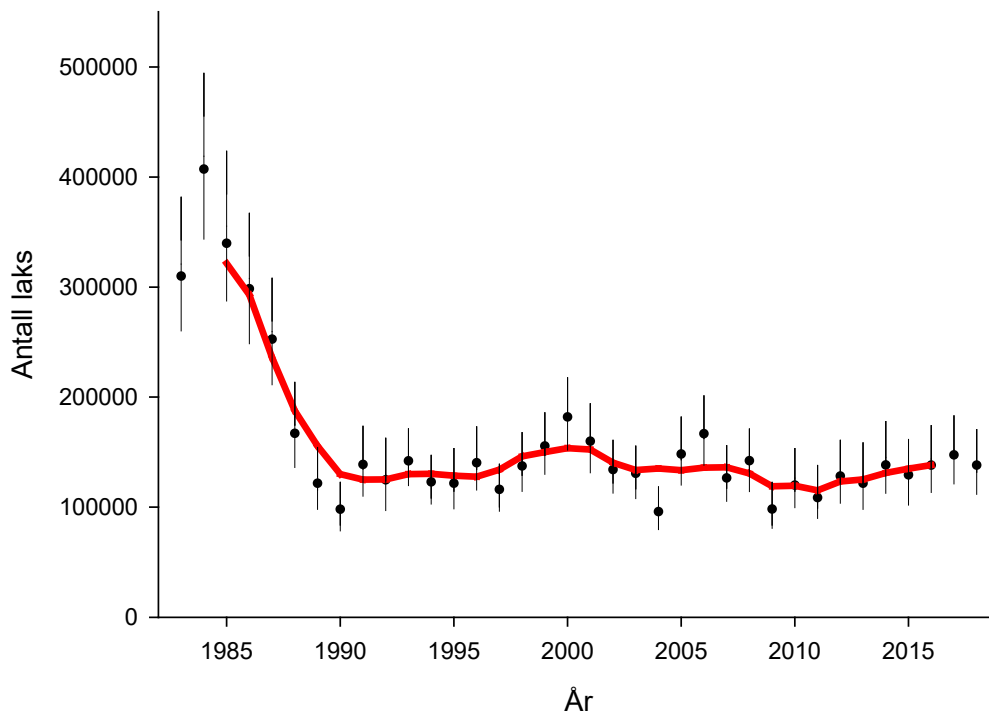
Figur 2.21. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Midt-Norge (fra Stand til Vesterålen) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjøfiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2018. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.3.4 Nord-Norge uten Tanavassdraget

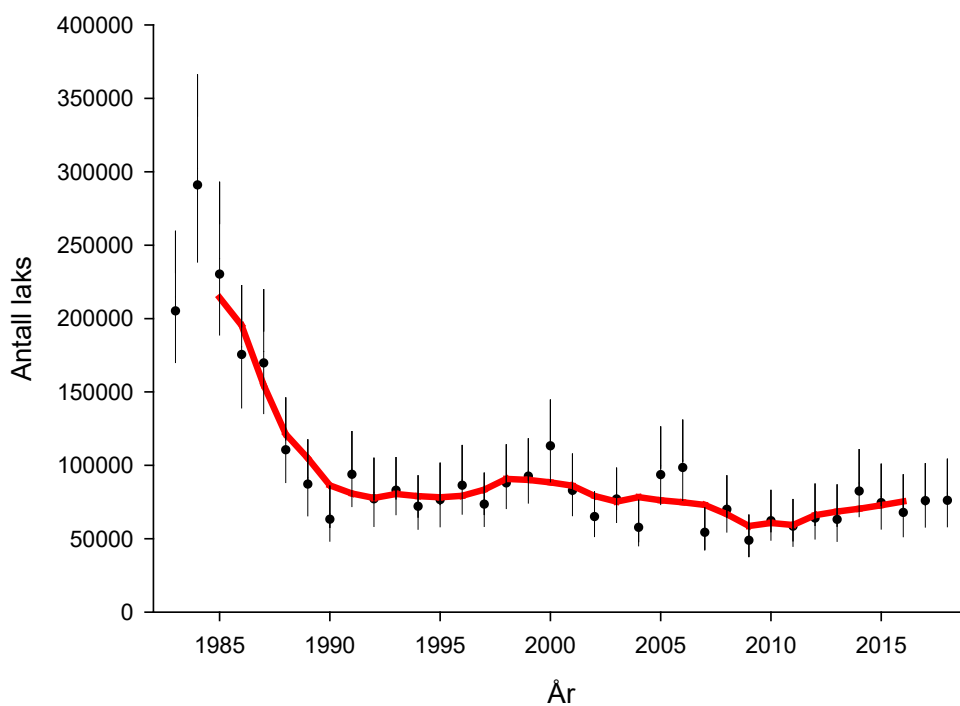
Laks fra Tanavassdraget utgjør en stor andel av laksen i Nord-Norge. Siden laksen i Tanavassdraget har hatt en avvikende utvikling sammenlignet med resten av regionen, har vi utelatt Tanavassdraget i analysene av innsiget til Nord-Norge.

Innsiget til elvene i Nord-Norge unntatt Tanavassdraget i 2018 ble beregnet til ca. 138 000 laks, noe som er på nivå med de siste 25 årene (**figur 2.22**). Innsiget var høyere på 1980-tallet, og gjennomsnittlig innsig siste femårsperiode er redusert med 57 % sammenlignet med femårsperioden fra 1983. De høye estimatene på 1980-tallet kan delvis skyldes at drivgarnsfisket utenfor Nord-Norge fanget fisk som hørte hjemme andre steder i Norge og Russland, slik at innsiget til landsdelen i perioden da det var drivgarnsfiske kan være overestimert.

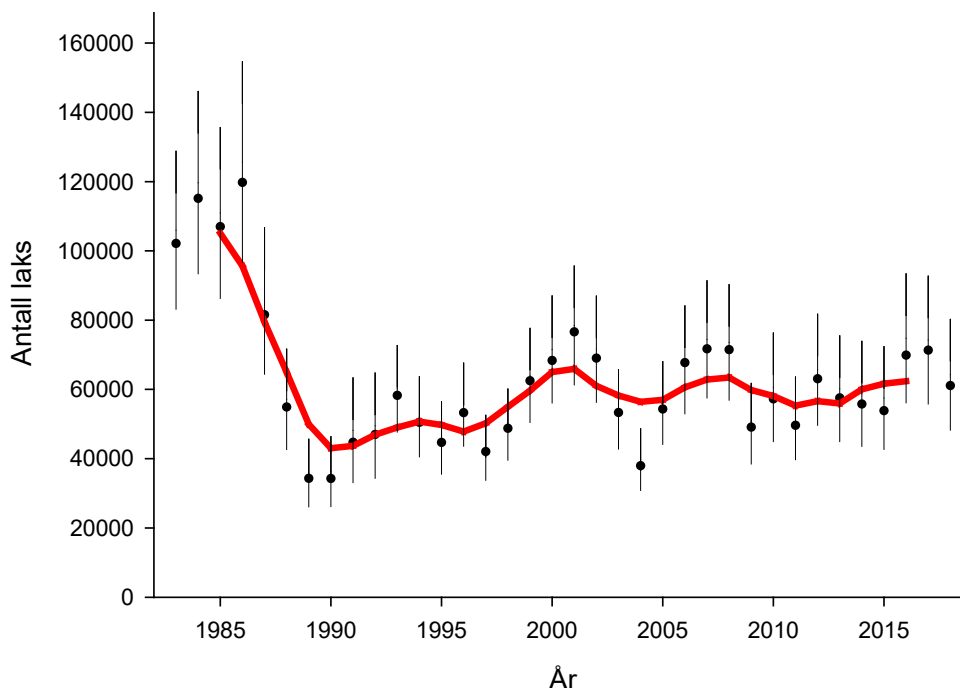
Smålaksinnsiget til Nord-Norge ble betydelig redusert fra 1983, og i mindre grad redusert fra 1989 (**tabell 2.1, figur 2.23**). Reduksjonen var henholdsvis 65 % og 7 % fra fem første til fem siste år i periodene 1983-2018 og 1989-2018. Mellom- og storlaksinnsiget ble redusert fra 1983, men har økt fra 1989. Fra de første fem til de siste fem årene i perioden 1983-2018 var det dermed en nedgang på 41 %, mens for perioden 1989-2018 var det en økning på 43 %. Beregnet innsig av mellom- og storlaks i 2018 er litt lavere enn i 2016 og 2017 (**figur 2.24**). Også i denne regionen har sjøfisket avtatt siden 1983 (**figur 2.25**), men ikke i like stor grad som i resten av landet. Elvefisket og størrelsen på gytebestanden har økt. I motsetning til i Sør-Norge og Midt-Norge økte ikke andelen av fangsten som ble tatt i sjøfisket i 2018, trolig fordi det tørre været ikke rammet elvene her i like stor grad som lenger sør.



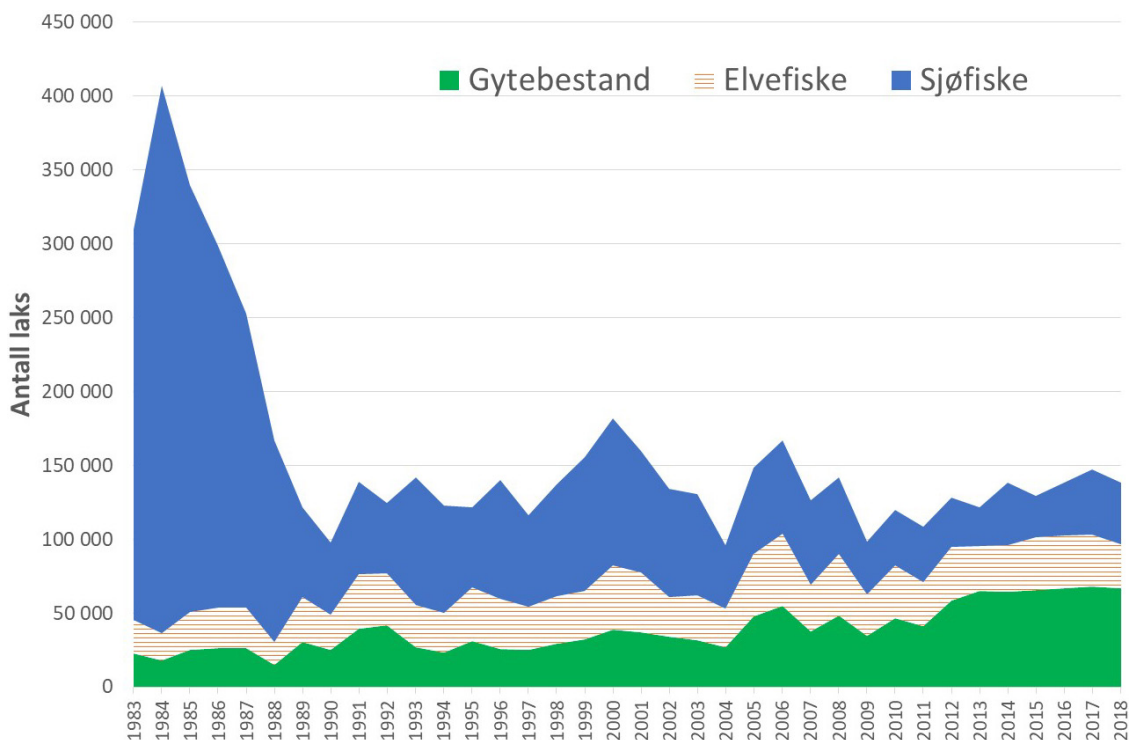
Figur 2.22. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.23. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.24. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



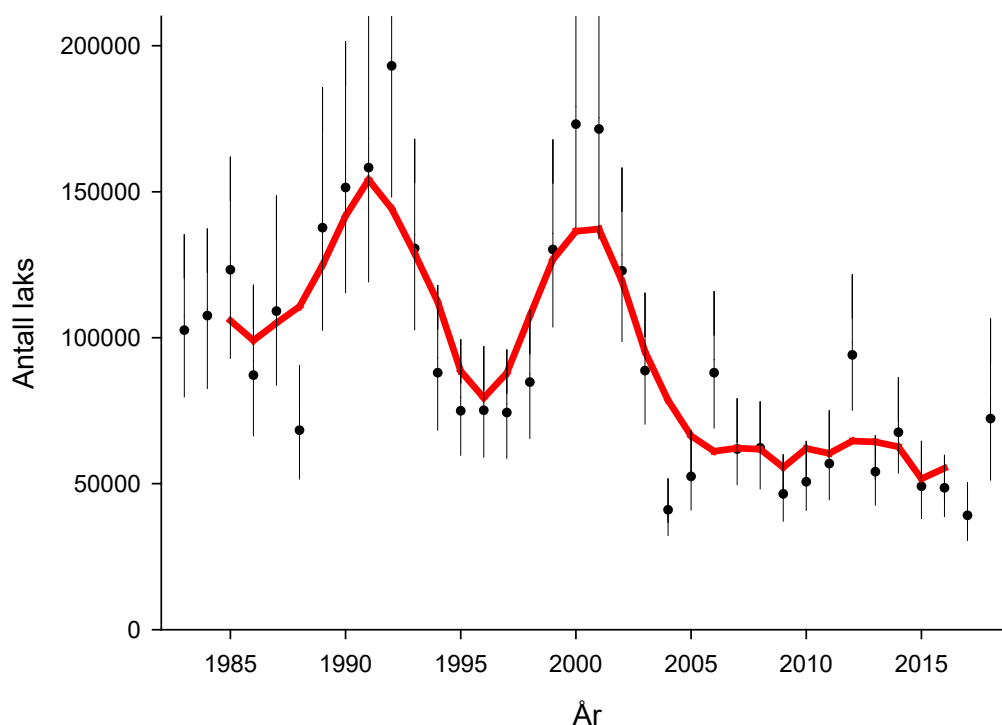
Figur 2.25. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjøfiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2018. Tallene er fra simuleringssmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.3.5 Tanavassdraget

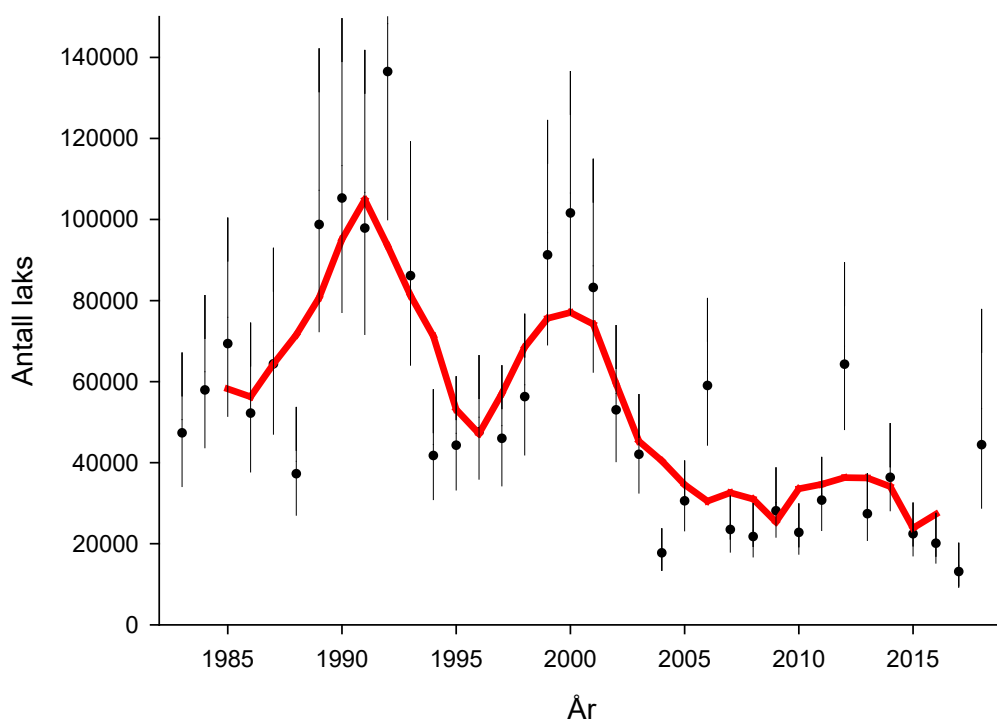
Vi har beregnet innsiget av laks til utløpet av Tanafjorden (unntatt innsiget til Langfjordelva i Tanafjorden), som i stor grad utgjør innsiget til Tanavassdraget. Dette utgjør ikke hele innsiget til vassdraget, fordi laks som fanges langs kysten utenfor fjorden ikke er inkludert. Andelen laks fra Tanavassdraget fanget utenfor Tanafjorden har trolig endret seg mye ettersom innsiget til vassdraget har avtatt, men vi har ikke god kunnskap om dette, annet enn for senere år (Svenning mfl. 2019).

Utviklingen i Tanavassdraget fra 1989 (da drivgarnsfisket ble forbudt) skiller seg markant fra utviklingen i resten av Nord-Norge, med en betydelig reduksjon i lakseinnsiget, mens resten av regionen har hatt stabile bestander (**figur 2.30**). Etter hvert som innsiget til Tanavassdraget har blitt redusert, er det grunn til å anta at en mindre del av fangstene langs kysten utgjøres av laks fra Tanavassdraget. Forskjellene i utviklingen mellom Tanavassdraget og resten av Nord-Norge er dermed trolig større enn beregningene viser (**figur 2.30**).

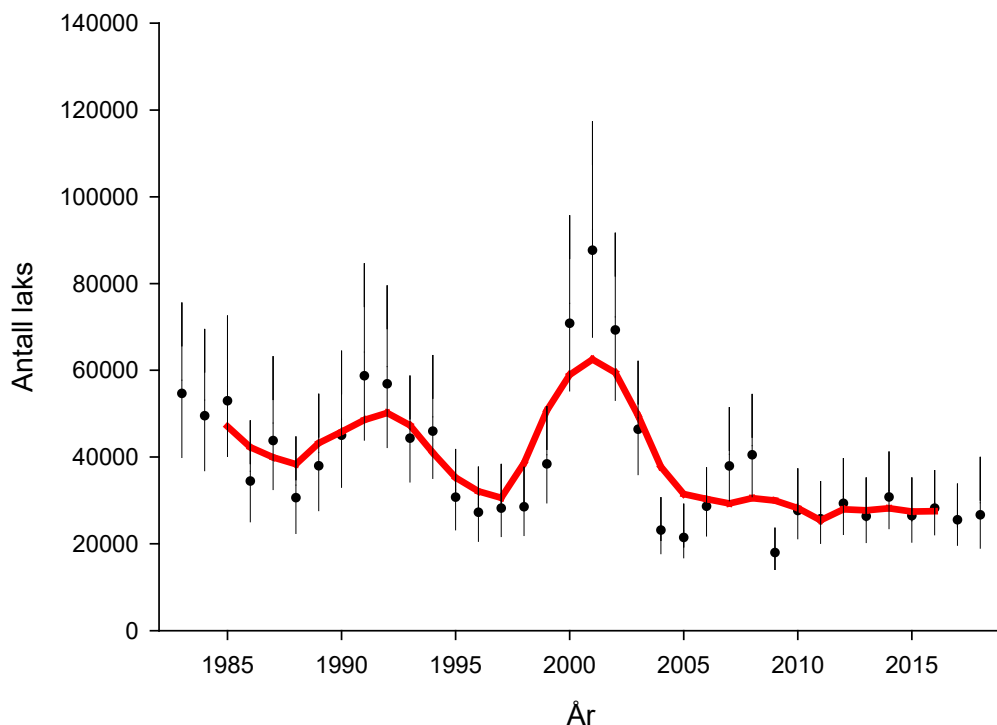
Innsiget av til Tanafjorden i 2018 ble beregnet til ca. 72 000 laks, noe som er en betydelig økning fra de siste tre årene (**figur 2.26**). I 2018 ble det tredje største smålaksinnsiget registrert siden den markante reduksjonen i 2004 (**figur 2.27**). Langtidstrenden er imidlertid negativ (**figur 2.27, 2.28**). Innsiget i den siste femårsperioden var redusert med 48 % sammenlignet med de første fem årene i perioden 1983-2018, mens det for 1989-2018 var en reduksjon på 64 %. Reduksjonen er tydeligst for smålaks (**figur 2.27**), men også innsiget av større laks er redusert (**figur 2.28**). Gytebestandens størrelse ser også ut til å ha blitt redusert fra 1983 (**figur 2.29**), i kontrast til utviklingen i resten av Nord-Norge og i de andre regionene. I 2018 førte redusert beskatning til at en større del av innsiget ble igjen i gytebestanden.



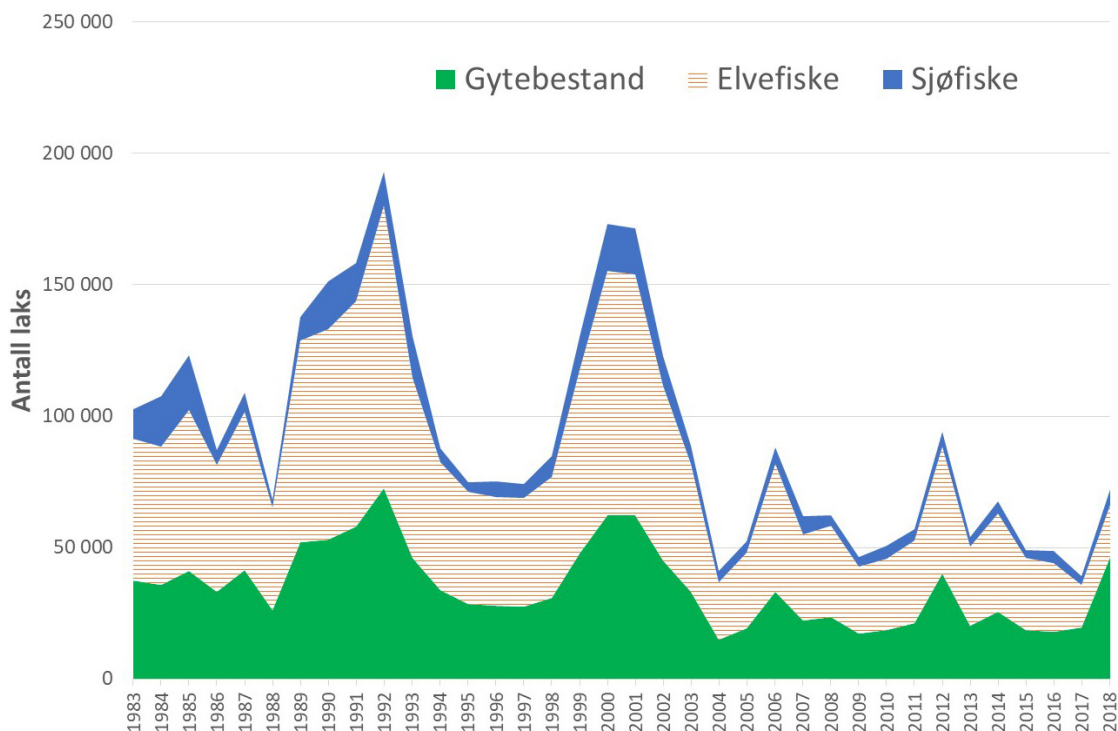
Figur 2.26. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til Tanafjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



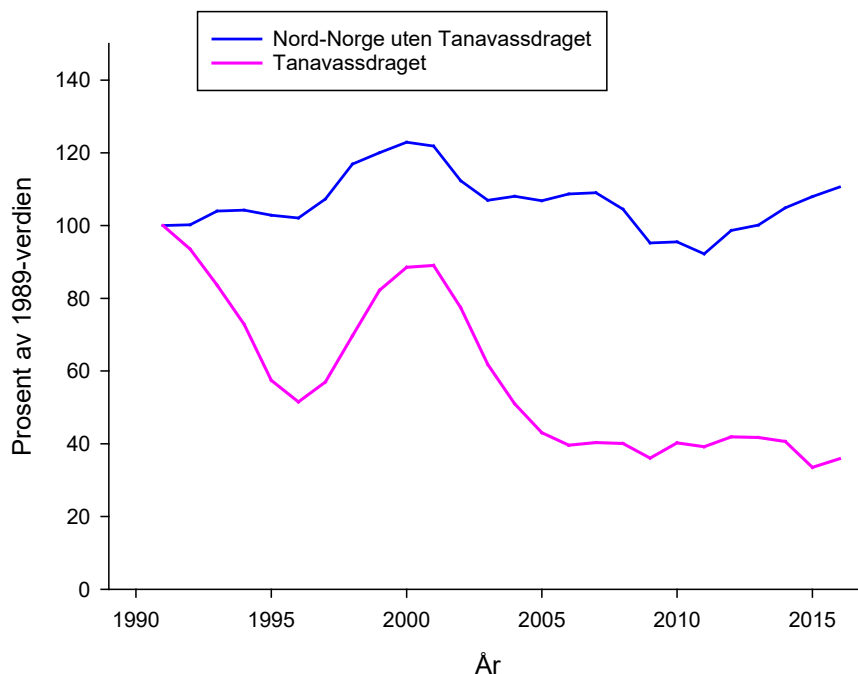
Figur 2.27. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til Tanaffjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.28. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til Tanaffjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1983-2018. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.29. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til Tanafjorden) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjøfiske i fjorden, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i Tanafjorden og i vassdraget) i perioden 1983-2018. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten. Merk at laks fra Tanavassdraget også beskattes i et sjøfiske utenfor fjorden, som ikke er inkludert her.



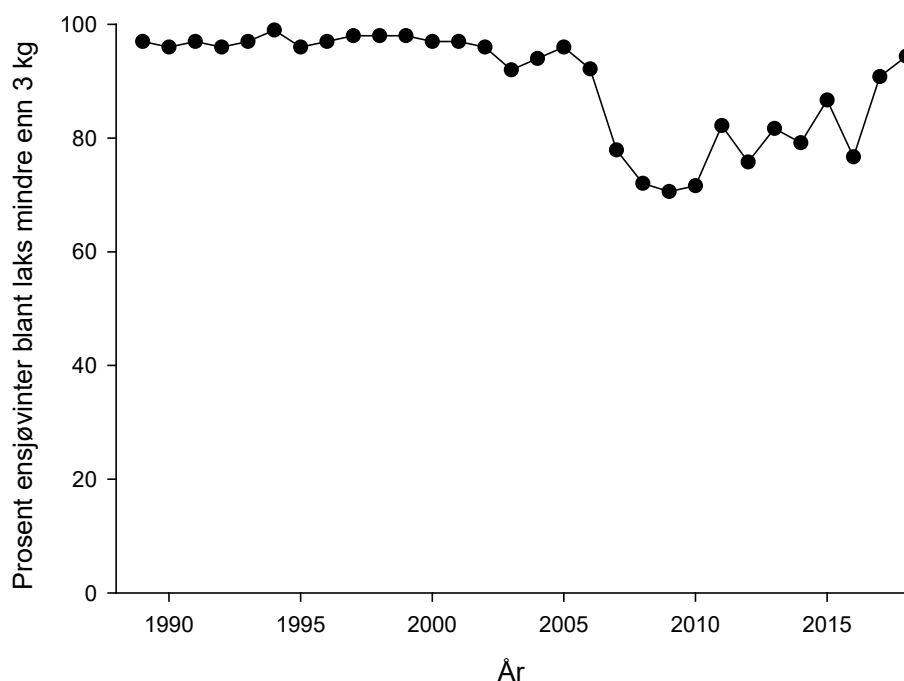
Figur 2.30. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til region Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland) uten Tanavassdraget (blå) og utviklingen i lakseinnsiget til Tanafjorden for fisk hjemmørende i Tanavassdraget (lilla) fra 1989 til 2018, gitt som prosent av 1989-verdien. Data er fra bevegelig femårs gjennomsnitt, slik at første året som har ett fullverdig gjennomsnitt er 1991 og siste året med et fullverdig gjennomsnitt er 2016. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.

3 ALDER VED KJØNNSMODNING

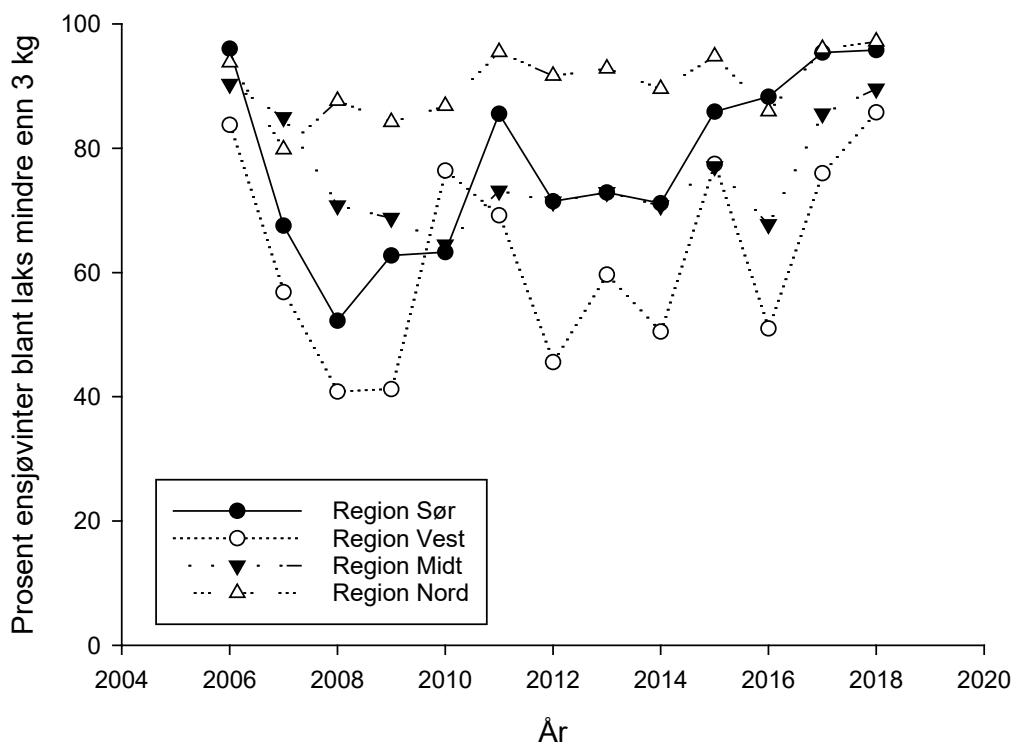
En viktig faktor som påvirker hvor mange gytefisk som produseres av en årsklasse av laksesmolt, er hvor lenge laksen blir i sjøen før de kommer tilbake til elva for å gyte. Livet i havet er risikofylt og færre overlever dersom oppholdet i havet varer lenger. Alder ved første kjønnsmodning varierer mellom individ og bestander. Noen bestander består av smålaks som kommer tilbake til elvene etter én vinter i sjøen, mens andre består av fisk som kommer tilbake etter to eller flere vintre i sjøen. Kunnskap om hva som påvirker alder på gytelaksen er oppsummert i Anon. (2016c).

Endringer i alder ved kjønnsmodning kan sees i lakseskjellene som samles inn hvert år. Skjell samlet inn under elvefisket viser at andelen énsjøvinterlaks blant laks under 3 kg var stabil mellom 92 % og 99 % i perioden 1989-2006. Etter det ble andelen redusert til 71-87 %, fram til og med 2016 (**figur 3.1**). I 2017 og 2018 økte andelen énsjøvinterlaks igjen. I 2018 var det over 94 % énsjøvinterlaks blant laksen under tre kilo, noe som var på linje med verdiene før 2006. Det er imidlertid variasjon mellom regioner (**figur 3.2**). Denne analysen dekker kun perioden fra 2006, men resultatene tyder på at laksen i Nord-Norge ikke har hatt den samme reduksjonen i andel énsjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg som de andre regionene. Andelen énsjøvinterlaks blant laks under 3 kg økte i alle regioner i 2018.

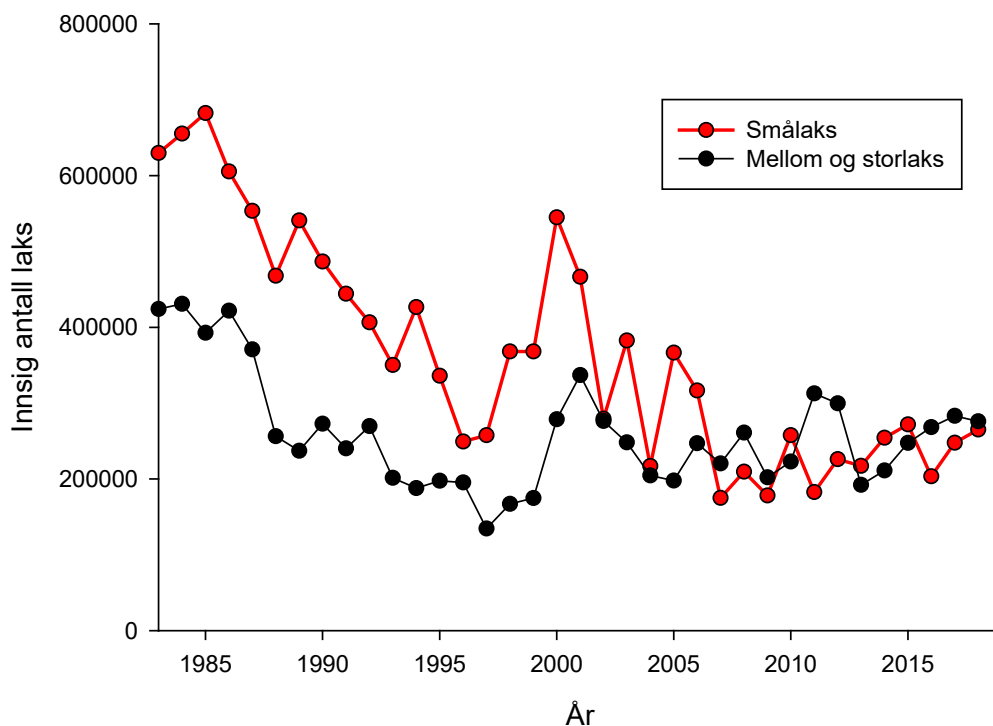
Innsiget av smålaks er mer redusert enn innsiget av mellom- og storlaks i perioden fra 1983 til 2018 (**figur 3.3**). Totalt tyder materialet på at det har skjedd betydelige endringer i alder ved kjønnsmodning i perioden fra 1989 til nå. Sammen med endringer i sjøoverlevelse (se kapittel 2.5) har dette bidratt til det reduserte innsiget av laks fra havet til Norge de senere år.



Figur 3.1. Gjennomsnittlig andel énsjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg i norske elvefangster i perioden fra 1989 til 2018 basert på skjellprøver.



Figur 3.2. Gjennomsnittlig andel ensjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg i elvefangster i perioden fra 2006 til 2018 for de ulike regionene av landet basert på skjellprøver (Sør Norge: Østfold - Rogaland, Vest-Norge: Hordaland - Stad, Midt-Norge: Stad - Vesterålen, Nord-Norge: Vesterålen - Finnmark).



Figur 3.3. Beregnet innsig av smålaks (< 3 kg) og mellom- og storlaks (≥ 3 kg) fra havet til norskekysten i perioden 1983 til 2017(modalverdi fra PFA-modellen). Figuren viser samme data som **figur 2.5** og **figur 2.8**, men er her satt sammen i samme figur for en sammenlikning.

4 LAKSENS OVERLEVELSE I SJØEN

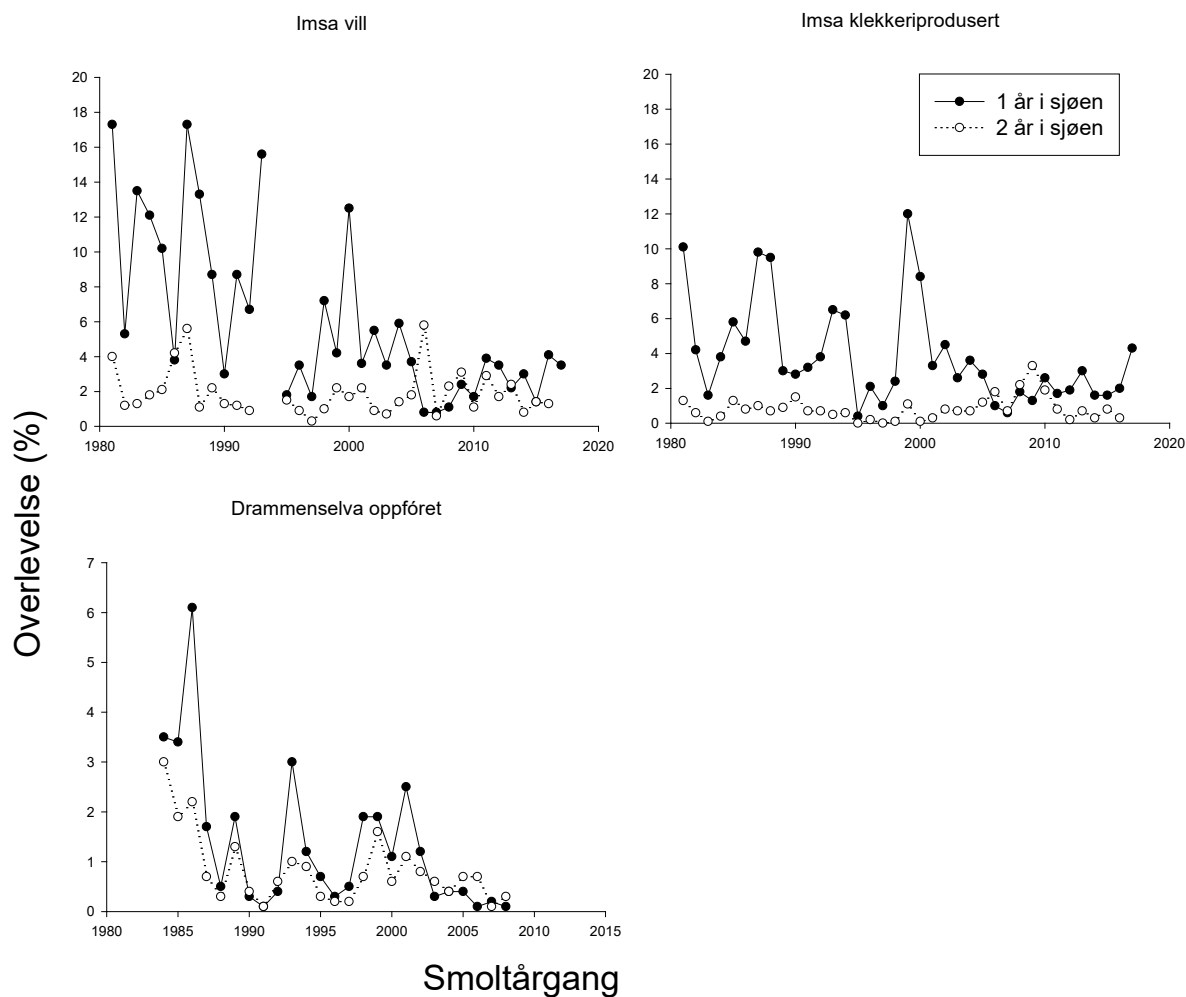
Det har vært en reduksjon i laksens overlevelse i sjøen i store deler av utbredelsesområdet i de siste 20-25 årene, inkludert i Norge. Lange tidsserier fra noen vassdrag er viktig for å følge utviklingen (**figur 4.1**). Overlevelse fra laksen vandret ut som smolt til de kom tilbake til norskekysten på vei tilbake til elvene (før fisket) har blitt beregnet for laks fra Imsa i Rogaland. Det finnes også dataserier for overlevelse hos klekkeriproduisert smolt som har blitt satt ut i Imsa og Drammenselva. Dataserien i Drammenselva ble avsluttet etter smolten som ble satt ut i 2008. Det vil si at vi i Norge bare har én overvåkingsserie for sjøoverlevelse for villaks (Imsa) med full kontroll på antall smolt som forlater elva og antall voksen laks som kommer tilbake til elva.

Vitenskapsrådet har anbefalt at sjøoverlevelse bør overvåkes i flere vassdrag for å fange opp variasjonen langs norskekysten (Anon. 2011c). Fiske mfl. (2014b) anbefalte overvåking med merking av smolt og kontroll av tilbakevandrende laks i 15 vassdrag, samt telling av voksen laks i 61 vassdrag. Overvåkingen startet med PIT-merking av smolt i tre vassdrag i 2016, ble utvidet med tre nye vassdrag i 2017, og vil bli ytterligere utvidet i årene framover. Resultatene så langt tyder på at sjøoverlevelsen varierer en del mellom elver og år. For smolten fra to elver i Midt-Norge (Vigda og Sylte/Moaelva) var overlevelsen større enn for Carlinmerket smolt fra Imsa for smolten som gikk ut i 2016, mens for 2017-årgangen var den på samme nivå som i Imsa (**tabell 4.1**). I Etneelva var overlevelsen for begge årgangene noe lavere enn for Imsa, men dette kan skyldes at mer av smolten kommer tilbake fra havet som to- og tresjøvinterlaks i Etneelva enn i Imsa (**tabell 4.1**).

De norske dataene har blitt rapportert til arbeidsgruppa som jobber med laks i det internasjonale havforskningsrådet (ICES) (Fiske mfl. 2019). Dataene har blitt sammenstilt med data fra elver i Irland, Skottland, England, Island, USA og Canada (ICES 2019). Mønsteret med lavere overlevelse i de senere årene gjelder generelt for de overvåkede elvene (ICES 2019).

Overlevelsen for énsjøvinterlaks fra Imsa har variert mellom 1,7 og 17,3 % for smolten som gikk ut i sjøen i 1981-2005 (**figur 4.1**). For smolten som gikk ut i sjøen i 2006-2008 var overlevelsen for énsjøvinterlaks mellom 0,8 og 1,1 %, noe som var laveste overlevelse i tidsserien. Overlevelsen for smolten som gikk ut i sjøen i 2009-2017 økte noe, men var fortsatt lav (1,0-3,9 %). I noen år etter 2005 har like mange eller flere tosjøvinterlaks som énsjøvinterlaks kommet tilbake av smolten som gikk ut i et gitt år (**figur 4.1**). Dette tyder på at fisken enten kan ha utsatt kjønnsmodningen ett år, eller at større laks har hatt forholdsvis bedre overlevelse enn tidligere.

Overlevelsen for klekkeriproduisert smolt fra de ble satt ut i Imsa til de kom tilbake som énsjøvinterlaks varierte mellom 0,4 og 12,0 % for smoltårsklassene 1981-2005. Etter 2006 har overlevelsen vært lav, og som for villaks fra Imsa har overlevelsen til tosjøvinterlaks vært høyere eller på samme nivå som for énsjøvinterlaks i noen av årene. At overlevelsen til oppfôret smolt er lavere enn overlevelsen til villsmolt ser ut til å være et generelt mønster (Finstad & Jonsson 2001, Jensen mfl. 2016).



Figur 4.1. Minimum overlevelse for oppholdet i sjøen fra smoltutvandring fram til beskatning i sjøfiskeriene for vill smolt fra Imsa og klekkeriproduisert smolt fra Imsa og Drammenselva.

Tabell 4.1. Overlevelse (%) for PIT-merket vill laksesmolt fra de gikk ut fra elvene til de kom tilbake som voksne laks fra og med smoltårgangen 2016 for Vigda, Sylte/Moaelva og Etneelva. Tall for Carlinmerket smolt fra Imsa er tatt med i tabellen for en sammenligning. Bindestrek (-) i tabellen betyr at fisken av denne aldersklassen ikke har rukket å komme tilbake enda.

Smoltår	Vigda 1SW	Vigda 2SW	Vigda 3SW	Sylte/ Moaelva 1SW	Sylte/ Moaelva 2SW	Sylte/ Moaelva 3SW	Etneelva 1SW	Etneelva 2SW	Etneelva 3SW	Imsa 1SW	Imsa 2SW	Imsa 3SW
2016	13.8	0.9	-	6.0	4.7	-	1.2	2.0	-	4,1	1,3	-
2017	3.5	-	-	4.8	-	-	1.5	-	-	3,5	-	-

5 NASJONALE OG REGIONALE TRENDER FOR OPPNÅELSE AV GYTEBESTANDSMÅL, BESKATNING OG BESTANDSSTATUS

Oppnåelse av gytebestandsmål, beskatning og høstbart overskudd er beregnet og beskrevet for de enkelte bestandene for tidligere år i vedleggsrapporter (Anon. 2018c, 2018d, 2018 e). Fra i år legges disse resultatene bare ut på vitenskapsrådets nettsider i form av en søkbar database (<https://www.vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/>). I dette kapitlet vurderer vi utviklingen i bestandsstatus på nasjonalt og regionalt nivå fra 1983 til 2018.

Vitenskapsrådet har vurdert oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål for en periode på 13 år (2006-2018). For perioden 2010 til 2018 (ni år) har vi også beregnet totalt innsig av gytelaks fra havet, høstbart overskudd og overbeskatning for hver av de vurderte bestandene. Bestandsstatus vurderes også ut fra innsiget av laks fra havet beregnet for de 35 årene fra 1983 til 2018, beskatning og hvor mye gytefisk som var igjen i elvene etter fangst. I beregninger av lakseinnsiget tas det hensyn til urapportert fangst og det korrigeres for innslaget av rømt oppdrettslaks.

I analysene i dette kapitlet har vi delt perioden fra 1983 i fire deler basert på større endringer i forvaltningen. I den første delen (1983-1988) ble det drevet drivgarnsfiske etter laks (første året uten drivgarnsfiske var 1989). I den andre delen (1989-1999) ble det ikke gjort store endringer i lakseforvaltningen. I den tredje delen (2000-2005) startet en ny runde med innstramninger, særlig i sjøfisket, som ble forsterket ved innføringen av forvaltning etter gytebestandsmål fra 2009, som også reduserte beskatningen i elvefisket. For de tre første periodene oppgis gjennomsnittsverdier, og fra 2006 årlige verdier.

5.1 Metoder

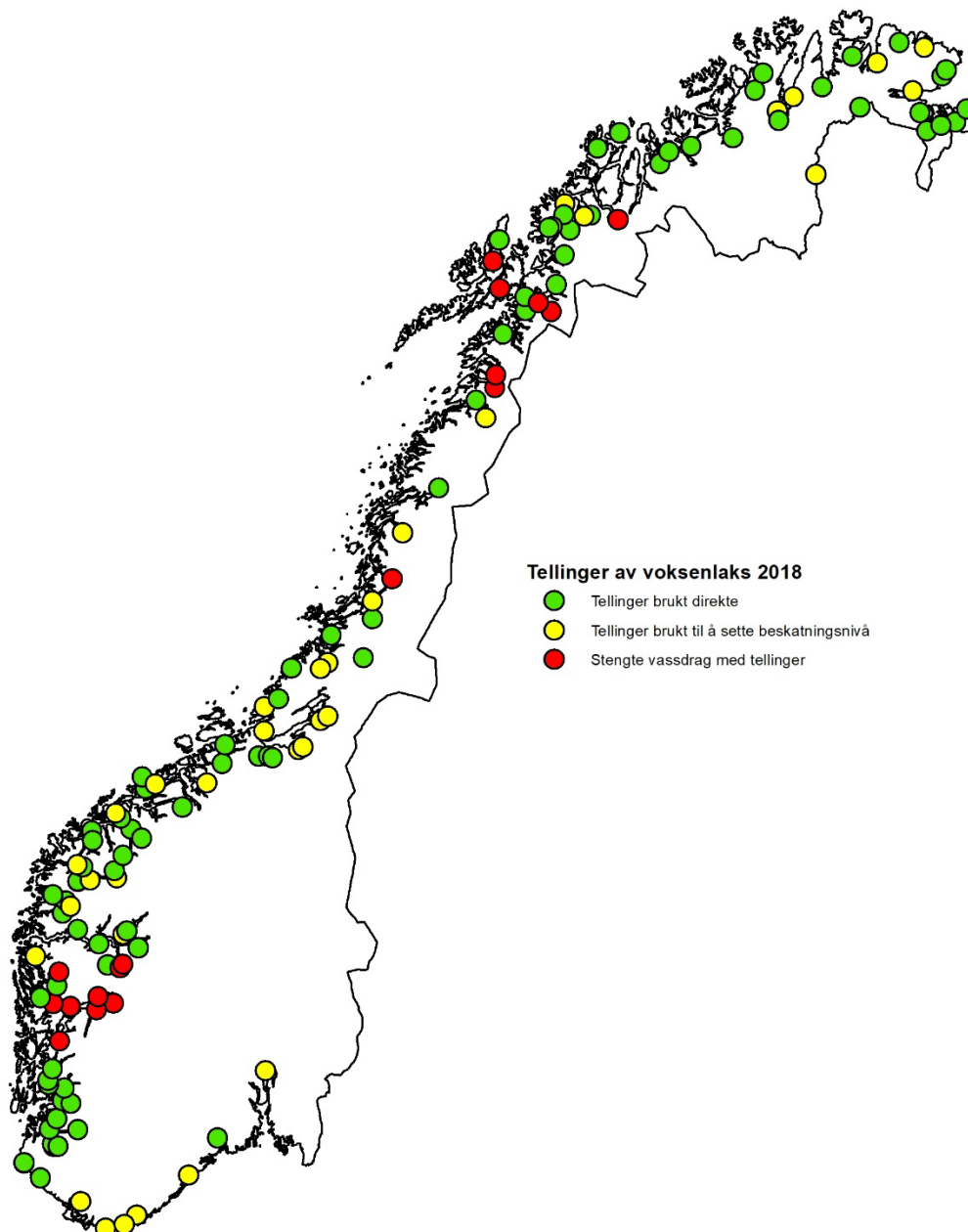
Metodene som ble benyttet til å vurdere oppnåelse av gytebestandsmål og beregne høstbart overskudd er de samme som er brukt tidligere (Anon. 2015c, 2016c). Vi henviser til disse rapportene for metodebeskrivelser.

5.1.1 Antall vassdrag vurdert

Det er fastsatt gytebestandsmål for 439 norske laksevassdrag (Anon. 2016c). I denne rapporten er oppnåelse av gytebestandsmål vurdert for 199 av vassdragene (pluss 8 delvassdrag). Måloppnåelse ble hovedsakelig vurdert på grunnlag av fangst og beskatningsrater i vassdrag åpnet for fiske. Måloppnåelse ble i tillegg vurdert på andre måter (hovedsakelig gytefisketellinger) i 19 stengte vassdrag. I seks vassdrag som ikke ble åpnet for laksefiske i 2018 kunne vi ikke vurdere måloppnåelse. I vassdrag infisert med *Gyrodactylus salaris*, eller under friskmelding etter behandling mot *G. salaris*, er det ikke noe mål at gytebestandsmålet skal nås, og vi har ikke vurdert oppnåelse for disse bestandene. Merk at vassdragene i Vefsnregionen og Steinkjerregionen nå er friskmeldte, men vi har foreløpig ikke gjort noen full vurdering av gytebestandsmåloppnåelse for disse vassdragene. Fangsten i de vurderte vassdragene utgjorde 96 % av den rapporterte laksefangsten i norske vassdrag i 2018 (på vektbasis), de dekker også 85 % av det samlede norske gytebestandsmålet. Våre vurderinger dekker dermed alle de store vassdragene, alle de nasjonale laksevassdragene og majoriteten av de mindre vassdragene der det fiskes regelmessig etter laks. I de resterende knapt 240 vassdragene med gytebestandsmål som ikke ble vurdert, drives det enten ikke fiske, fangstene er svært lave, det fiskes uten rapportering, eller fiske og/eller rapportering er sporadisk. Bestandsstatus for disse vassdragene for årene 2010-2014 er beskrevet i Anon. (2018a).

5.1.2 Fastsetting av beskatningsrater og vurdering av fiskereguleringer

Riktig fastsetting av beskatningsrater er viktig for vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål. Antallet vassdrag hvor det skaffes lokal kunnskap om beskatning har økt betydelig. I 2010 ble beskatning beregnet for 54 vassdrag med ulike metoder. I 2018 hadde dette økt til 133 vassdrag, med god geografisk spredning (**figur 5.1**). Av 188 vurderte vassdrag (inkludert sidevassdrag) som var åpnet for fiske i 2018 fantes det lokal kunnskap om beskatning fra minst ett av de fire siste årene for 140 bestander (74 %) og for tre eller flere år for 91 av bestandene (48 %). Informasjon om fiskeforhold og fiskeregler i hvert vassdrag innhentes årlig ved at fylkesmennenes miljøvernavdelinger svarer på spørsmål i et skjema de får fra vitenskapsrådet (**vedlegg 1**).



Figur 5.1. Kart som viser vassdrag hvor antall voksne laks i 2018 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.

På grunn av tørke, forsinket oppvandring og vanskelige fiskeforhold i mange vassdrag i 2018 måtte vi lage en ny kategori i systemet som brukes til å sette beskatningsnivå i vassdrag der det ikke finnes lokale data. Basert på informasjon om fiskeforhold, fiskeregler og vassdragenes størrelse har vi brukt standardverdier for beskatning for høyt til svært lavt beskatningsnivå der vi ikke har hatt lokale data (**tabell 5.1**). Med dagens fiskeregler (særlig tidlig sesongslutt), i kombinasjon med tørke og sen oppvandring, kan imidlertid beskatningen bli enda lavere enn standarden for svært lav beskatning. Slik ekstraordinær lav beskatning kan oppstå særlig i små vassdrag, men også for smålaks i større vassdrag som kommer opp i elvene senere i sesongen.

Vi samlet tilgjengelige data for beskatning fra 2018 og brukte disse til å etablere nye standardverdier for ekstraordinær lav beskatning (**tabell 5.1**). Datagrunnlaget var 148 estimater av beskatning for ulike størrelsesgrupper laks fra 53 vassdrag, hovedsakelig fra drivtelling, men også fra tellinger av oppvandrende fisk. Vi brukte de samme metodene for å beregne beskatning som brukes i gjennomgangen av hvert vassdrag i vedleggsdatabasen. For hver kombinasjon av størrelsesgruppe (små- mellom- og storlaks) og elvestørrelse (små, mellom og store) beregnet vi standard persentilverdier fra 10 til 90. Fordi dataene omfattet elver både med og uten tørke fokuserte vi på de nedre persentilene (10, 25 og 50 [median]). For mellom- og storlaks i mellomstore og store elver lå disse persentilene innenfor intervallene for svært lav beskatning, og for disse gruppene var det ikke nødvendig med nye tall for ekstraordinær lav beskatning. For alle størrelser laks i små elver og for smålaks i mellomstore og store elver lå 10 persentilen lavere enn nedre grense for svært lav beskatning. For disse lagde vi nye standardverdier for ekstraordinær lav beskatning ut fra 10 persentilen som nedre grense, 25 persentilen som midtverdi og medianverdien som øvre grense, med mindre skjønsmessige justeringer. Ekstraordinær lav beskatning ble bare brukt der vi hadde opplysninger som tilsa at det hadde vært ekstrem tørke med vanskelige fiskeforhold og der sesongen ble avsluttet før eller rett etter at regnet kom og vannføringen økte. Analysene bekreftet det samme mønstret som vi fant i analysen i 2009 (Anon. 2009), med høyest beskatning for smålaks i små elver og lavest for storlaks i store elver.

Tabell 5.1. 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 for beskatningen for klassene svært lav, lav, middels og høy er basert på analyser av 214 estimater for beskatning fra 40 vassdrag (Anon. 2009). Verdiene for ekstraordinær lav beskatning er basert på analyser av 148 beskatningsestimater fra 53 vassdrag fra tørkeåret 2018.

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 ($< 3 \text{ kg}$)	Ekstraordinær lav beskatning	5-18-25	10-15-20	10-15-20
	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)	Ekstraordinær lav beskatning	5-13-20	-	-
	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 ($> 7 \text{ kg}$)	Ekstraordinær lav beskatning	4-10-18	-	-
	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

5.1.3 Normalt høstbart overskudd

Vi har beregnet normalt høstbart overskudd for hvert år for hver av tre regioner (**tabell 5.2**). For klassifisering av bestandsstatus ble det høstbare overskuddet i hver av bestandene for hvert av årene sammenlignet med og uttrykt i prosent av de normale høstbare overskuddene. Dersom for eksempel det høstbare overskuddet i en bestand i region 1 var 70 % av innsiget i 2015, så var det høstbare overskuddet 96 % av det normale (normalt høstbart overskudd for region 1 i 2015 var 73 %). Det høstbare overskuddet for denne bestanden ble dermed klassifisert som normalt for 2015. Var det høstbare overskuddet 55 % av innsiget for en bestand, så var det høstbare overskuddet 75 % av det normale, og det ble klassifisert som lavt. Til slutt ble gjennomsnittet for 2015-2018 beregnet og brukt i klassifiseringen for hver bestand.

Tabell 5.2. Normalt høstbart overskudd (gitt som % av innsiget) for årene 2010-2018 for Norge delt inn i tre regioner. 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 som beregning av høstbart overskudd er basert på).

Region	N 2010- 2017	Høstbart overskudd										N 2018
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018			
1: Fra Østfold til Hustadvika i Møre og Romsdal	68	71 %	79 %	77 %	71 %	65 %	73 %	76 %	75 %	75 %	76	
2: Fra Hustadvika til og med Målselv i Troms	19	67 %	65 %	64 %	47 %	58 %	68 %	67 %	64 %	71 %	34	
3: Fra Reisaelva i Troms til og med Finnmark	18	73 %	67 %	78 %	62 %	74 %	69 %	79 %	76 %	72 %	25	

5.2 Nasjonale trender

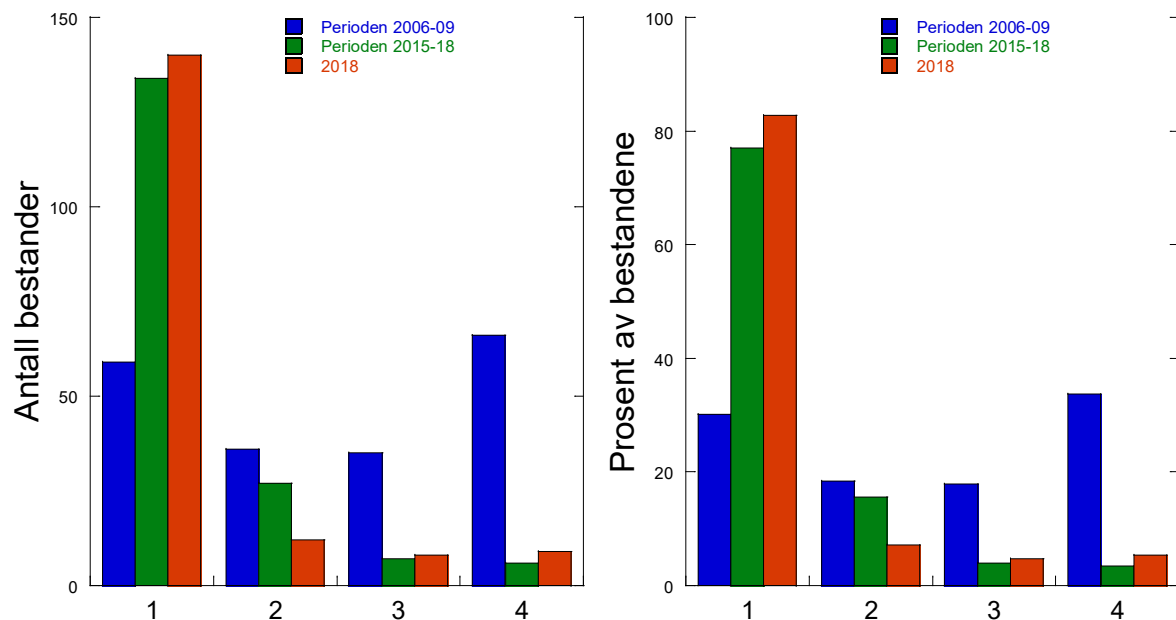
Det var en klar forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene fra perioden 2006-2009 til perioden 2015-2018, med en markant økning i antall og andel bestander der forvaltningsmålet var nådd og en reduksjon i antall og andel bestander der forvaltningsmålet sannsynligvis eller sikkert ikke var nådd (**figur 5.2, 5.3, 5.4**). Bedringen skyldes strengere reguleringer av fiske som har redusert beskatningen, samt at innsiget av mellom- og storlaks i Vest-Norge var høyere i årene 2015-2017 (se nedenfor).

Gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål var 91 % for alle vurderte bestander i perioden 2015-2018 (gjennomsnittet ble veid med gytebestandsmålene og 100 % var maksimumsverdi brukt i beregningen). Dette var noe høyere enn forrige vurdering (87 % for 2014-2017), i hovedsak fordi Tanavassdraget har hatt en bedring i måloppnåelse de siste to årene, og at det relativt dårlige året 2014 ikke lenger er med.

Forvaltningsmålet for perioden 2015-2018 var nådd for 77 % ($n = 135$) av de vurderte bestandene. Det var fare for at forvaltningsmålet ikke var nådd i 16 % ($n = 27$) av bestandene, sannsynlig at målet ikke var nådd i 4 % ($n = 7$) av bestandene, og målet var langt fra nådd i 3 % ($n = 6$) av bestandene (**figur 5.2**). Dette er en ytterligere forbedring fra forrige vurdering. Vurderingen for 2018 alene var samlet sett lik perioden 2015-2018. Det skal bemerkes at andelen bestander der gytebestanden var vesentlig større enn gytebestandsmålet for første gang passerte 50 % i 2018. I over halvparten (53 %) av de vurderte bestandene har det altså sannsynligvis vært et større høstbart overskudd enn det som har blitt utnyttet (beskatningsvurdering 0).

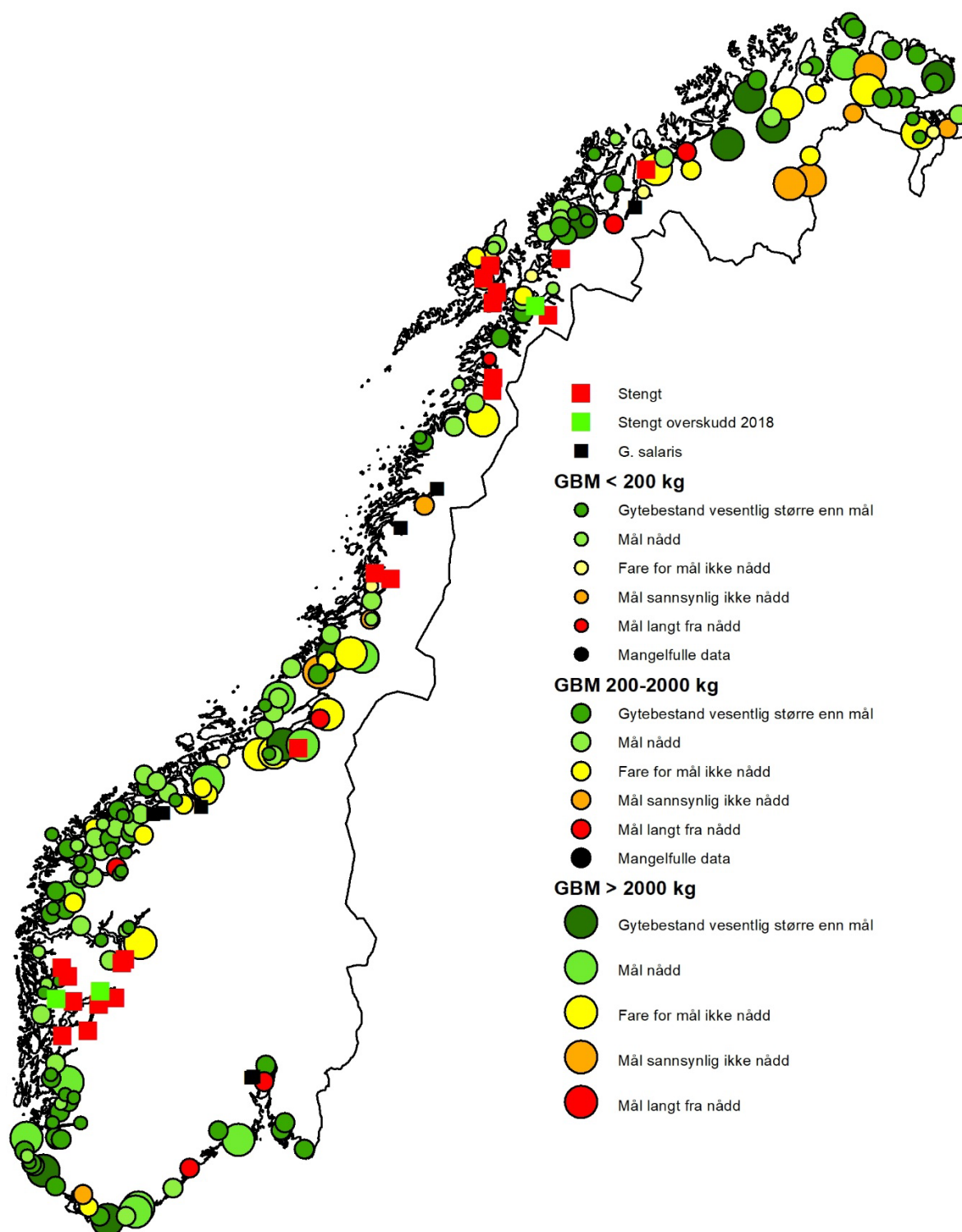
Tar vi hensyn til usikkerheten, både i gytebestandsmålene og i vurderingen av måloppnåelse, og ser på bestander hvor måloppnåelsen sannsynligvis eller sikkert var for dårlig

(vurdering 3 eller 4), var beskatningen i perioden 2015-2018 for høy i knappe 8 % av bestandene. Det skal bemerkes at bestander som ikke når gytebestandsmålet automatisk betraktes som overbeskattet dersom det fiskes. Det kan for eksempel være overbeskatning i en bestand med ingen beskatning i vassdraget, dersom fisk fra bestanden beskattes i sjøfisket i fjorden eller langs kysten.

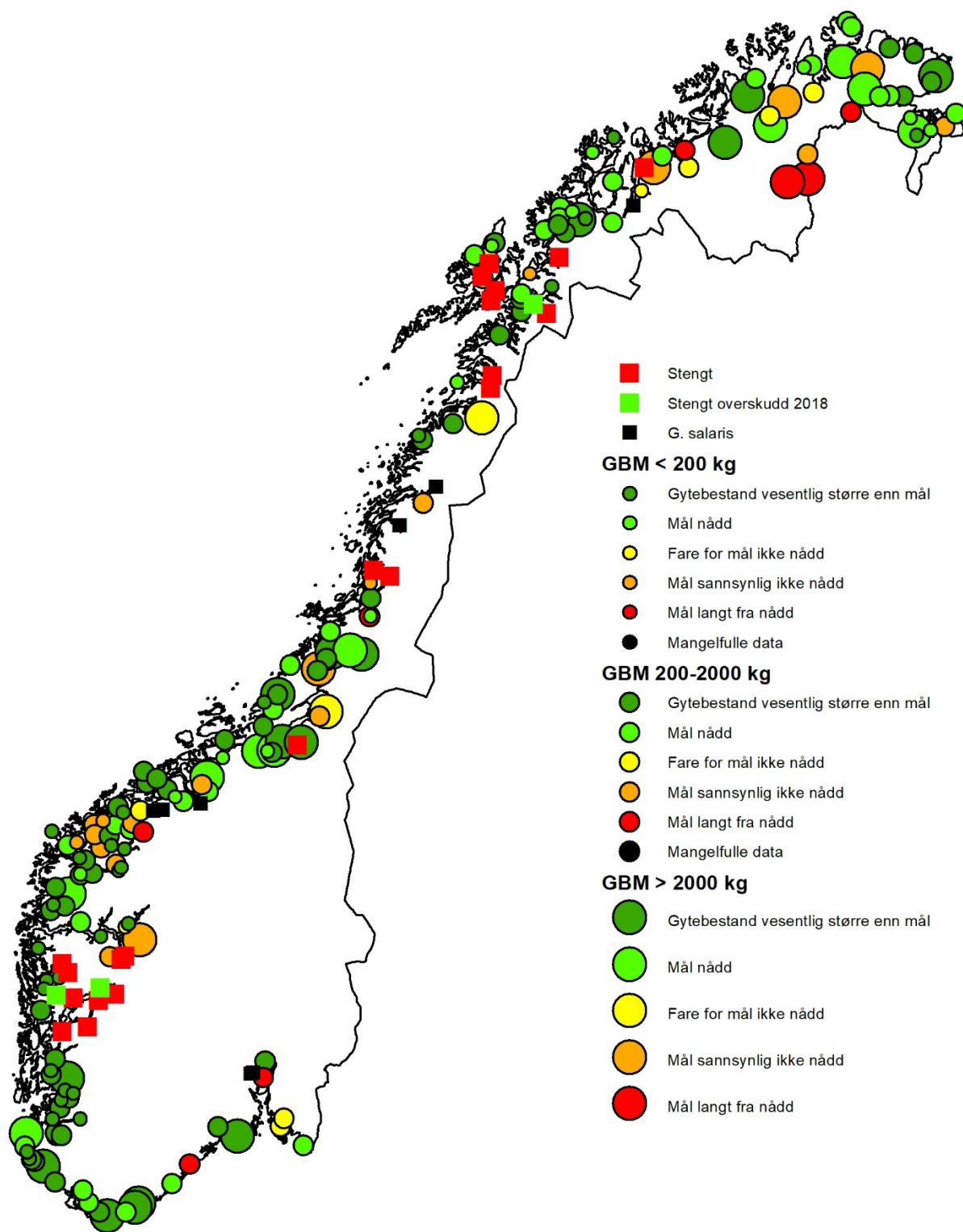


Figur 5.2. Antall bestander (venstre) og andel av de vurderte bestandene (høyre) med vurdering 1 forvaltningsmålet er nådd (inkluderer bestander som har hatt større overskudd enn utnyttet), 2 fare for at forvaltningsmålet ikke er nådd, 3 sannsynlig at forvaltningsmålet ikke er nådd og 4 forvaltningsmålet langt fra nådd, for periodene 2006-2009 og 2015-2018, samt for gytebestandsmåloppnåelse for 2018 alene.

Andelen bestander som nådde gytebestandsmålene var lav fra 2006 til og med 2009 (40-50 % av bestandene; **figur 5.5**). Innføring av forvaltning etter gytebestandsmål i 2009 medførte en økning i andel bestander som nådde gytebestandsmålene, til 60-75 % av bestandene i perioden 2009-2015. I 2016 var det en ny økning i andel bestander som nådde gytebestandsmålene, og andelen stabiliserte seg på i overkant av 80 %. En viktig årsak til bedringen var redusert beskatning i sjø- og elvefisket. Beskatningen var ca. 80 % i årene med drivgarnsfiske, sank ned mot 60 % i de neste periodene, og har i de senere årene vært i overkant av 40 %. Beskatningen på 41 % i 2018 var den laveste i perioden med beregninger, det vil si siden 1983 (**figur 5.5**). Variasjoner i lakseinnsiget fra havet påvirker også andel bestander som når gytebestandsmålene. Redusert innsig fra 2008 til 2009 og fra 2012 til 2013 ga redusert oppnåelse av gytebestandsmål i 2009 og 2013.



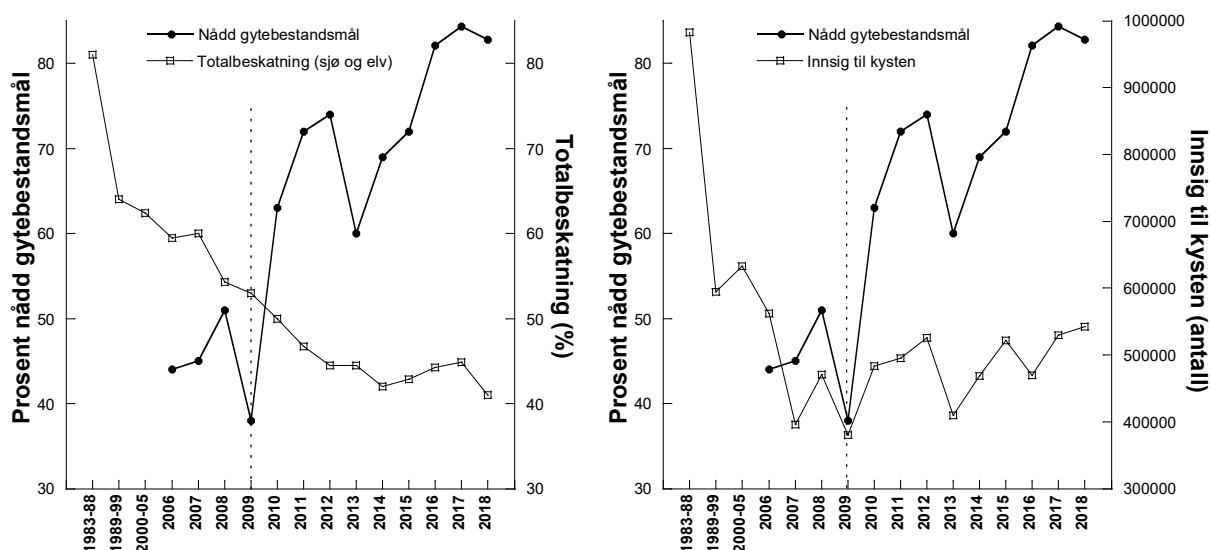
Figur 5.3. Vurdering av oppnåelse av forvaltningsmål for perioden 2015-2018. Forvaltningsmålet var nådd i bestander med grønne (lyse og mørke) sirkelsymbol. Størrelsen på symboler reflekterer størrelsen på gytebestandsmålet i vassdragene. Stengte vassdrag og vassdrag hvor det ikke er gitt vurderinger fordi bestanden er infisert med G. salaris er også vist. For stengte vassdrag er det vist om det sannsynligvis var eller ikke var et høstbart overskudd i 2018.



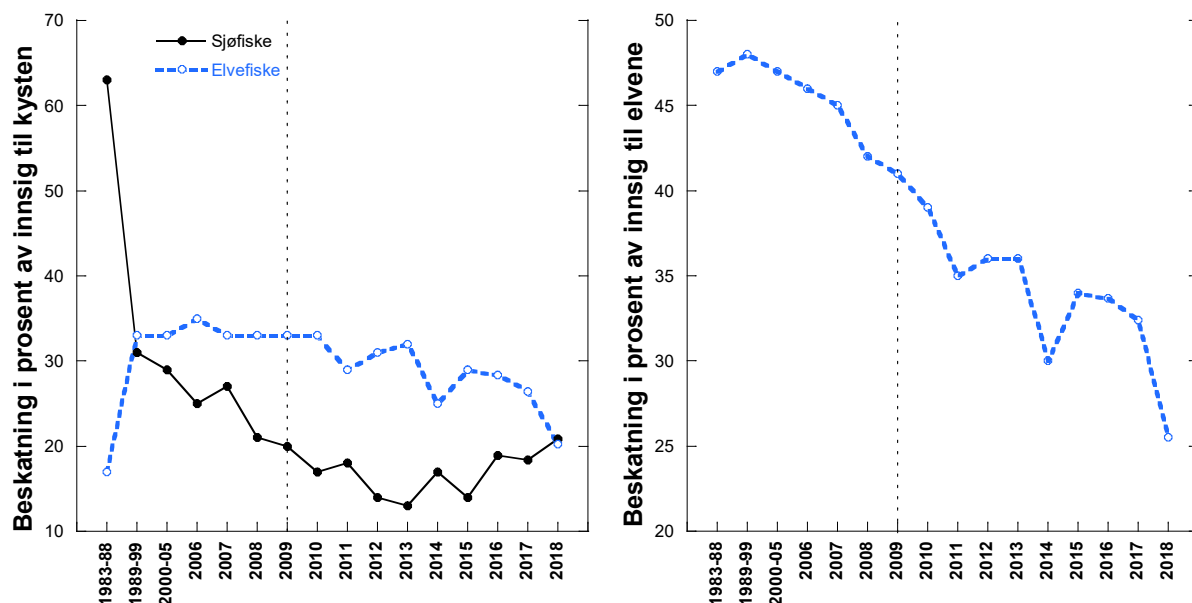
Figur 5.4. Vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål for de enkelte laksebestandene for bare 2018. Størrelsen på symboler reflekterer størrelsen på gytebestandsmålet i vassdragene. Stengte vassdrag og vassdrag hvor det ikke er gitt vurderinger fordi bestanden er infisert med G. salaris er også vist. For stengte vassdrag er det vist om det sannsynligvis var eller ikke var et høstbart overskudd i 2018.

I perioden 1983-1988 ble mer enn 60 % av laksen på vei inn til vassdragene i Norge (innsiget) fanget i sjøen, mens mindre enn 20 % av innsiget ble fanget i elvene (**figur 5.6**). Etter at drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989 sank beskatningen, og i perioden 1989-1999 ble i overkant av 30 % av innsiget fanget i både i sjøen og elvene. Utover 2000-tallet fortsatte reduksjonen i andelen som ble fanget i sjøen, mens andelen av innsiget fanget i elvene ble ytterligere redusert fra 2011. Andelen av innsiget fanget i sjøen nådde et minimum på 13 % i 2013, og har siden økt noe i takt med redusert fangst i elvene. I 2018 ble omtrent 20 % av innsiget fanget både i sjøen og elvene. Hovedårsaken til sjøfisket økte og elvefisket ble redusert i 2018 er tørke som rammet store deler av landet og som ga dårlige fiskeforhold og lave fangster i mange elver.

Den betydelige reduksjonen i sjøfiske fra 1989 ga økt innsig av laks til elvene, men beskatningen i prosent av innsiget til elvene har blitt markant redusert fra perioden 1983-88 til 2018 (**figur 5.6**). Fram til 2005 ble i gjennomsnitt 47 % av laksen som kom til elvene avlivet, i 2016 og 2017 ble henholdsvis 34 % og 32 % avlivet, og i 2018 ble 26 % avlivet. Det er betydelig variasjon i beskatning mellom vassdrag, og en rekke vassdrag har nå svært lav beskatning. Det er også mange vassdrag som har blitt stengt for fiske etter 1982.



Figur 5.5. Andel av de vurderte bestandene ($n = 166-188$) som nådde gytebestandsmålene i 2006-2018, vist sammen med totalbeskatningen i sjø- og elvefisket for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter (venstre figur), og sammen med innsiget av laks fra havet mot norskekysten (høyre figur) for de samme periodene og årene. Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført. Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks.



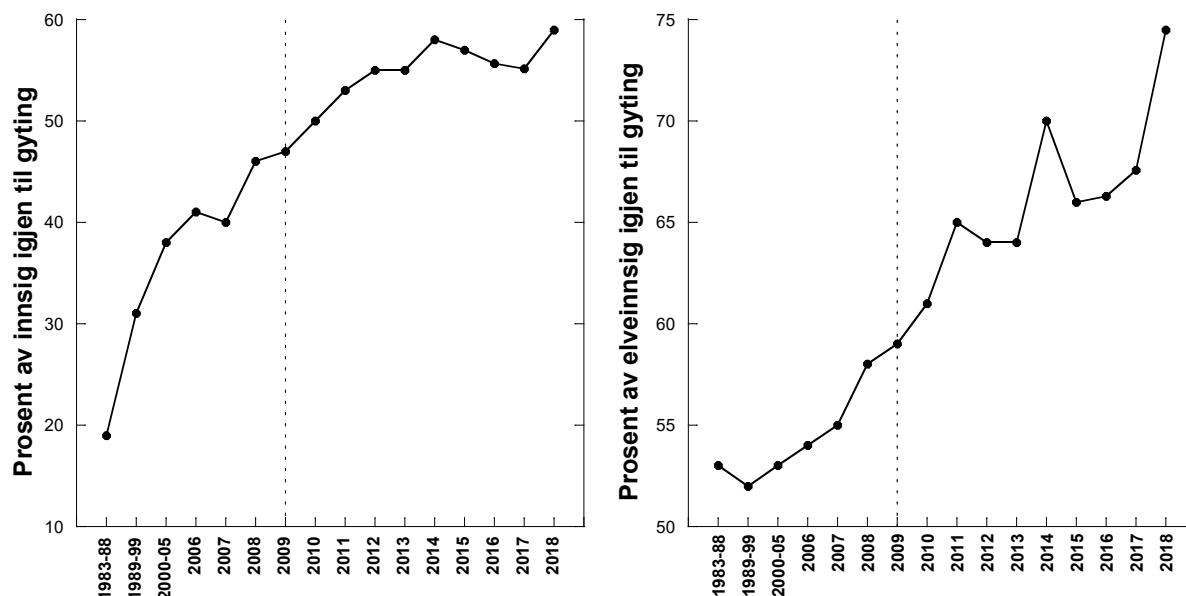
Figur 5.6. Beskatning i prosent av innsiget av laks til norskekysten fordelt på sjø- og elvefiske for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter (venstre figur), samt beskatning i elvefiske i prosent av innsiget til elvene (etter sjøfangsten) for de samme periodene og årene (høyre figur). Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført. Merk at y-aksen på de to figurene har forskjellige skala, for best illustrasjon av endringen over tid. Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks.

En annen måte å illustrere effektene av redusert fiske på, er å se på andelen av innsiget som var igjen som gytebestand etter fiske (**figur 5.7**). I perioden med drivgarnfiske (1983-1988) var det bare i underkant 20 % av innsiget som var igjen til gytebestandene, og andelen økte til over 30 % i perioden 1989-1999. I perioden 2014-2017 hadde denne andelen økt til ca. 57 %, og i 2018 til et maksimum på 59 %. Tilsvarende hadde andelen av innsiget til elvene (etter sjøfisket) som var igjen til gytebestandene økt fra 53 % før 2005, til 67 % i perioden 2014-2017 og nesten 75 % i 2018. Det var ingen vesentlige endringer i fiskereglene fra 2017 til 2018 og reduksjonen i beskatning skyldes derfor primært dårlige fiskeforhold i mange elver i tørkesommeren 2018.

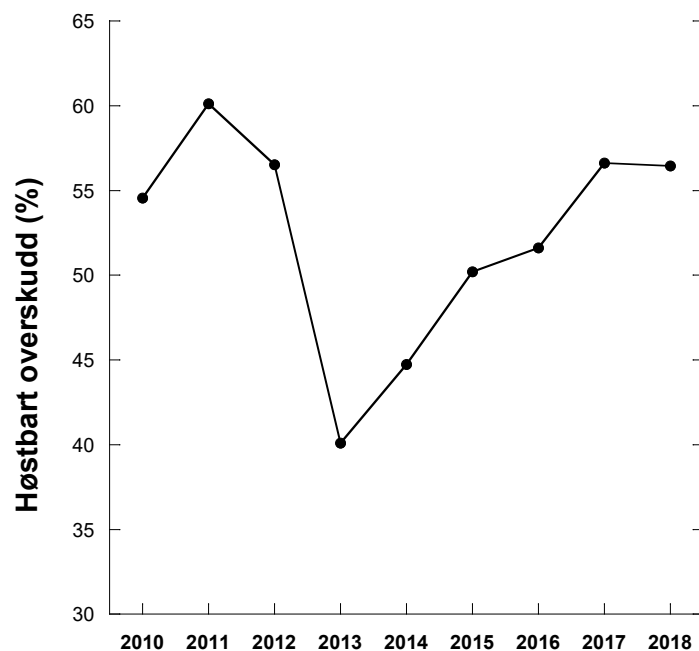
For 2010-2018 har vi også beregnet det høstbare overskuddet før fisket startet for alle de vurderte bestandene (**figur 5.8**). Dette er i utgangspunktet det overskuddet som kan fiskes både i sjø og elv uten at gytebestandene blir for små. Det høstbare overskuddet var i gjennomsnitt 55-60 % for årene 2010 til 2012, sank til 40 % i 2013, for deretter å øke igjen opp til nesten 57 % i 2017 og 2018. Den markante nedgangen i overskudd fra 2012 til 2013 bidro til redusert oppnåelse av gytebestandsmålene i 2013 (**figur 5.5**). Vitenskapsrådet har tidligere vist at det lave høstbare overskuddet i 2013 skyldtes redusert innsig av mellom- og storlaks, særlig i deler av Trøndelag, men også i mange vassdrag i Nordland og Troms (Anon. 2014, 2015b). For Trondheimsfjorden er det rimelig å anta at dødelighet på grunn av lakselus kan ha bidratt vesentlig til redusert innsig av laks i 2013 (Anon. 2014). Forvaltningen var ikke tilpasset en slik rask reduksjon i innsig og høstbart overskudd, og oppnåelsen av gytebestandsmål ble dårligere. Basert på anbefalinger fra vitenskapsrådet (Anon. 2011b) har ordningen med midtsesongvurderinger blitt utvidet, og det har blitt etablert overvåkingsstasjoner i sjøen (flere er planlagt) som skal bedre forvaltningen av laks ved å fange opp slike raske endringer.

Overbeskatning defineres som grad av reduksjon i gytebestand under gytebestandsmålet som skyldes beskatning, og uttrykkes i prosent av gytebestandsmålet (Anon. 2011a). På grunn av sterkt redusert beskatning var gjennomsnittlig overbeskatning liten i alle år fra 2010 til 2017 (**figur 5.9**) og nådde et minimum (2,2 %) i 2018. Bare i 2013, da innsiget og det høstbare overskuddet sank

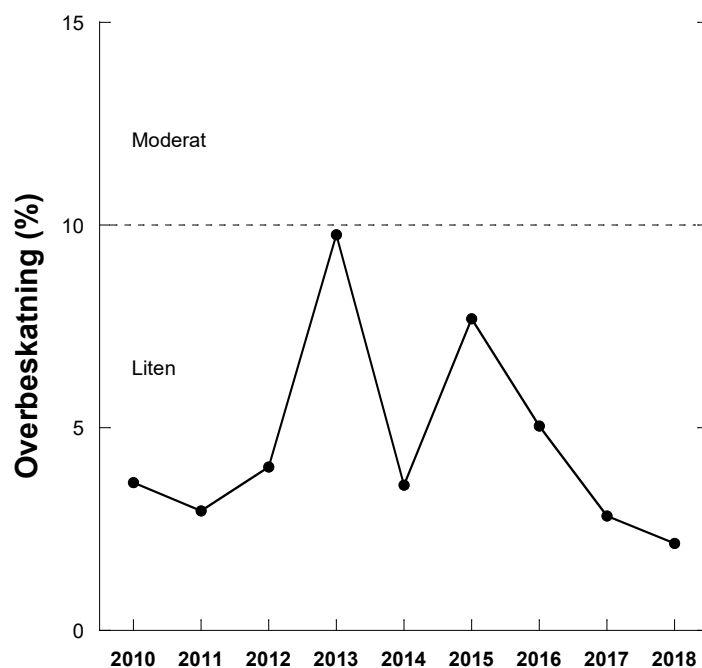
markant i deler av landet, var overbeskatningen nær grensen for moderat høy overbeskatning (10 % av gytebestandsmålet). I 2018 var det moderat overbeskatning i 6,8 % av de vurderte bestandene, mens 3,7 % av bestandene hadde høy overbeskatning (over 30 %). Andel bestander med høy overbeskatning var noe høyere enn i 2017 (1,6 %) og likt med i 2016.



Figur 5.7. Andelen av innsiget av laks til kysten av Norge som ble igjen til gytebestander for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter (venstre figur), samt tilsvarende andeler av innsiget til elvene (etter sjøfangsten) for de samme periodene og årene. Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført. Merk at y-aksen på de to figurene har forskjellige skala, for best illustrasjon av endringen over tid. Prosent er beregnet basert på antall laks.



Figur 5.8. Gjennomsnittlig høstbart overskudd i prosent av innsiget for alle vurderte bestander i 2010-2018. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små. Tanavassdraget som har et annet forvaltningssystem, er ikke inkludert.

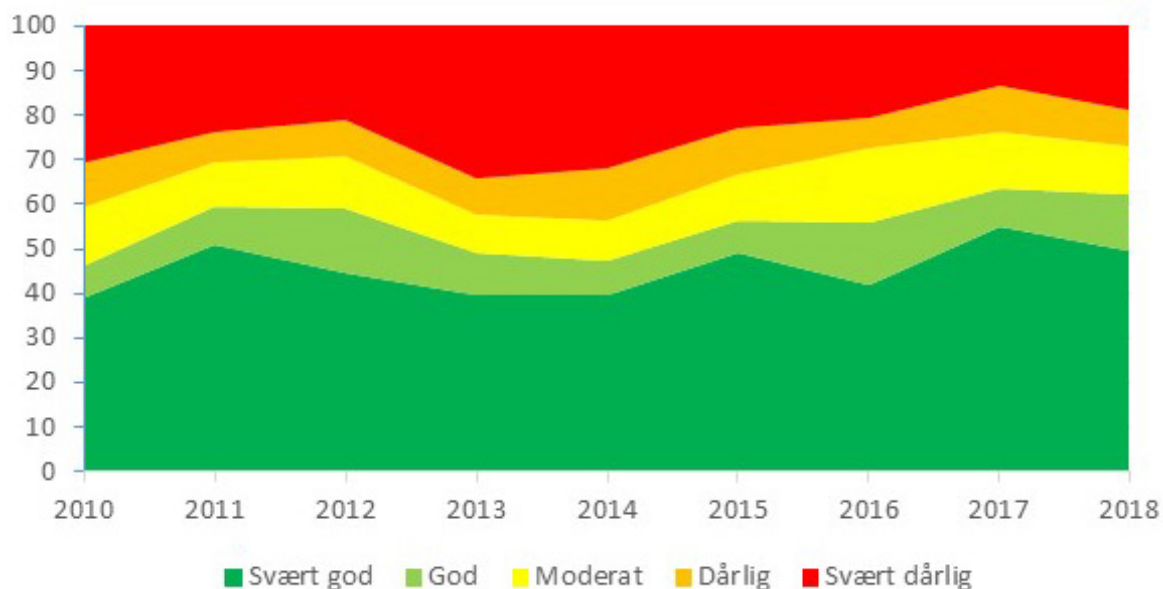


Figur 5.9. Gjennomsnittlig overbeskatning (% av gytebestandsmålet) for alle vurderte bestander i 2010-2018. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små. Stiplet linje angir grensen mellom liten og moderat overbeskatning, slik det er klassifisert i kvalitetsnormens påvirkningssystem. Tanavassdraget som har et annet forvaltningssystem, er ikke inkludert.

Delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial i kvalitetsnorm for villaks gir en god beskrivelse av status for laksebestandene ved at den kombinerer oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd. Her brukes samme prinsipp til årlige analyser av bestandsstatus og trender over tid (mens kvalitetsnormen bygger på et gjennomsnitt over 5 år). Klassifiseringen fra svært god til svært dårlig er bygd på prinsippet om at bestandsstatus bare kan klassifiseres som god når gytebestandsmålet er nådd etter en normal høsting av bestanden (**figur 5.10**). Det høstbare overskuddet i en bestand sammenlignes med det som er beregnet til å være normalt høstbart overskudd for bestandene i regionen. Nivåene og metodene som ble brukt til å beregne normalt høstbart overskudd er gitt i Anon. (2016a). Normalt høstbart overskudd er det høstingsnivået bestanden skal kunne tåle på bakgrunn av naturlig sjøoverlevelse, samtidig som bestanden når gytebestandsmålet.

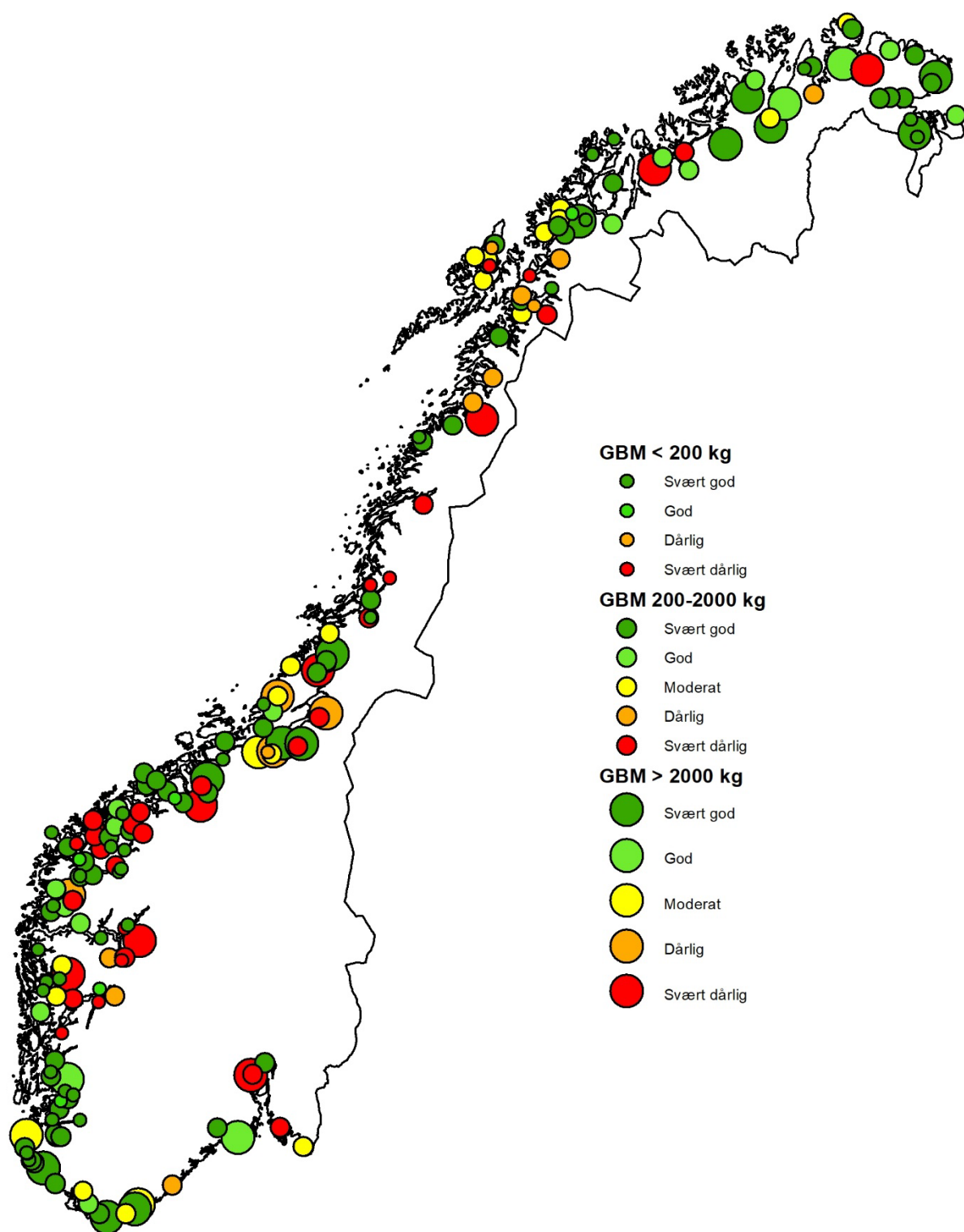
Høstingsnivå i % av normalt			Oppnåelse av gytebestandsmål i %				
			Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
			< 50	50-69	70-79	80-90	> 90
	Normalt	> 90					
	Redusert	80-89					
	Lavt	60-79					
	Svært lavt	< 60					

Figur 5.10. System for kombinert klassifisering av laksebestander etter delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial i kvalitetsnorm for laks. Systemet er også brukt til å beskrive bestandsstatus i denne rapporten. Mørk grønn er svært god status, lys grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig status. Høstingspotensialet er vurdert ut fra om bestanden har et normalt høstbart overskudd. Høstingsnivået beregnes som en prosentandel av normalt høstingsnivå for bestanden. Klassifiseringen er forskjellig for store, middels store og små bestander (se Anon. 2016a), men i denne figuren er grensene gitt bare for store bestander.



Figur 5.11. Andel bestander i de fem klassene for bestandsstatus fra svært god til svært dårlig for alle vurderte bestander i Norge for årene 2010 til 2018. Bestandsstatusen er vurdert ut fra om bestandene nådde gytebestandsmålene og hadde normale høstbare overskudd. Klassifiseringen er bygd på systemet for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial i kvalitetsnorm for villaks (figur 5.10). Antallet bestander som inngår i analysen hvert år varierer mellom 181 og 194.

Andelen av de vurderte bestandene som hadde svært god eller god status, det vil si at de nådde gytebestandsmålene og hadde normalt høstbart overskudd, økte fra 2010 til 2012 (figur 5.11, figur 5.12), noe som i stor grad skyldes et storskala mønster med økt innsig av mellom- og storlaks til vassdrag i Sør-Norge (Anon. 2013 og 2014). Fra 2012 til 2014 avtok andelen bestander med svært god eller god status, i stor grad på grunn av redusert innsig av mellomlaks og storlaks til Midt-Norge. Særlig de store bestandene i Trondheimsfjorden hadde svært lavt høstbart overskudd, spesielt i 2013, men også i 2014 (Anon. 2015c). Deretter har andelen med svært god eller god status økt relativt jevnt til et maksimum på 62-63 % i 2017 og 2018. Andelen bestander med svært dårlig status var den laveste i tidsserien i 2017 (13 %) men økte noe igjen i 2018 (19 %). Nedenfor går vi nærmere inn på de regionale trendene.



Figur 5.12. Klassifiseringer av bestandstilstand (fra svært god til svært dårlig) for de enkelte laksebestandene ut fra en samlet vurdering av om de hadde oppnådd gytebestandsmålet og hadde et normalt høstbart overskudd i 2018. Bestandene er sortert etter størrelsen på gytebestandsmålet (GBM, kg hunner).

5.3 Regionale trender

Her beskrives regionale trender for de fire regionene Sør-Norge (strekningen Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (Hordaland og Sogn og Fjordane), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland). Tanavassdraget som har et annet forvaltningssystem, er ikke tatt med i region Nord-Norge.

Det har vært en generell økning i andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene etter 2005 (**figur 5.13**), noe som i høy grad kan knyttes til redusert beskatning i alle regioner (**figur 5.14**). Beskatningen har alle år vært høyest i Nord-Norge, mens Sør-Norge og Midt-Norge har hatt lavere beskatning, som har avtatt parallelt. Det mest avvikende mønstret for beskatning er den svært lave beskatningen i Vest-Norge etter 2010, som primært skyldes at sjøfisket ble stengt i det meste av regionen (**figur 5.15**), men også redusert beskatning i elvene, inkludert mange vassdrag som har vært stengt for fiske. Lav beskatning i Vest-Norge er en viktig årsak til at en stor andel av bestandene har nådd gytebestandsmålene.

I tillegg til endringer i beskatning som følge av innstramminger av fisket har det vært markante endringer i innsig av laks og høstbart overskudd i alle de tre sørligste regionene. Dette har påvirket måloppnåelsen. Både i Sør-Norge og Vest-Norge ga en stor økning i innsig av mellomlaks og storlaks i 2011 og 2012 (Anon. 2013) en markant økning i andeler av bestandene som nådde gytebestandsmålene (**figur 5.13**). Denne økningen i innsig vises også som en markant økning i høstbart overskudd i regionene fra 2010 til 2011 og 2012 (**figur 5.16**). Innsiget og det høstbare overskuddet ble deretter redusert igjen, men utslaget på oppnåelse av gytebestandsmålene var relativt lite på grunn av innstramminger av fisket (særlig i Vest-Norge; se **figur 5.15**). I Sør-Norge har det høstbare overskuddet økt jevnt etter 2013, og andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene har vært rundt 90 %, med et maksimum på 97 % i 2018. I Vest-Norge har situasjonen vært mer variabel med en ny reduksjon i høstbart overskudd i 2014, og en mindre topp i 2016, som ga henholdsvis redusert og økt andel bestander som nådde gytebestandsmålene. I 2017 og 2018 ga redusert innsig av laks til Vest-Norge (se kapittel 3.2.3) markant redusert høstbart overskudd og igjen lavere andel bestander som nådde gytebestandsmålene. Det høstbare overskuddet i Vest-Norge var bare på 35 % i 2018, noe som er blant det laveste i tidsserien.

I Midt-Norge medførte det lave innsiget av mellom- og storlaks i 2013 og til dels i 2014 at høstbart overskudd ble markant redusert (**figur 5.16**), og færre bestander nådde gytebestandsmålene i 2013 (**figur 5.13**). Det var mange av bestandene fra Nordmøre og nordover til og med Nordland, med unntak av elvene i Trøndelag nord for Trondheimsfjorden, som hadde redusert innsig. De store bestandene i Trondheimsfjorden ble spesielt sterkt påvirket, med svært lavt høstbart overskudd i 2013. Det høstbare overskuddet i Midt-Norge har økt fra 2013 til 2018, men har ikke nådd nivåene fra 2010 og 2011. Først i 2017 passerte andelen bestander som hadde nådd gytebestandsmålene 80 %. I Nord-Norge (unntatt Tanavassdraget) har det høstbare overskuddet vært mer stabilt enn i de andre regionene, og vært på over 60 % i hele perioden. Rundt 80 % av bestandene i Nord-Norge hadde nådd gytebestandsmålene i 2016-2018.

Andel av innsiget fanget i sjøen og elvene har utviklet seg svært forskjellig i de fire regionene (**figur 5.15**). I Sør-Norge var den totale beskatningen relativt lav på starten av 1980-tallet, trolig fordi mange bestander var tapt eller svekket av forsuring, og fordi drivgarnfisket i liten grad beskattet laks fra denne regionen. Beskatningen var likt fordelt mellom sjø- og elvefisket. Mens beskatningen først økte noe i elvene, for deretter å avta fra 2008, ble beskatningen i sjøen, som i de andre regionene redusert fra 1989, men deretter økte den noe fra 2010.

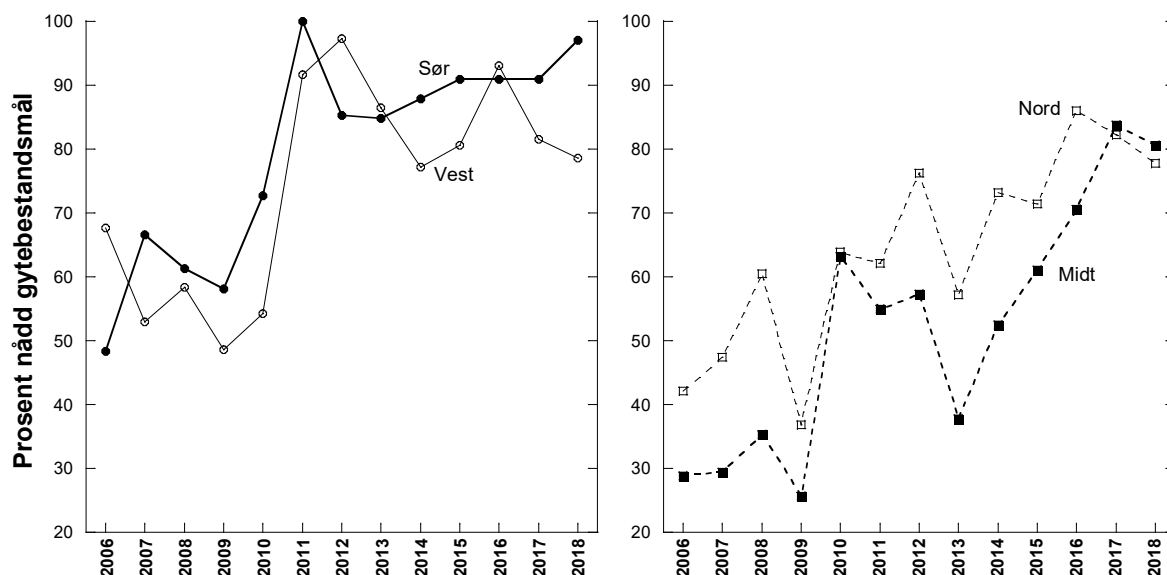
I Vest-Norge var beskatningen svært høy på starten av 1980-tallet, dominert av sjøfisket. Det var bare region Nord-Norge som hadde høyere beskatning (**figur 5.14**). Andelen av innsiget som ble fanget i elvene i Vest-Norge økte ettersom beskatningen i sjøfisket avtok. Sjøfisket ble i

hovedsak stengt i denne regionen fra 2010, og de små fangstene var dominert av fisket i de relativt få elvene som har vært åpnet for fiske.

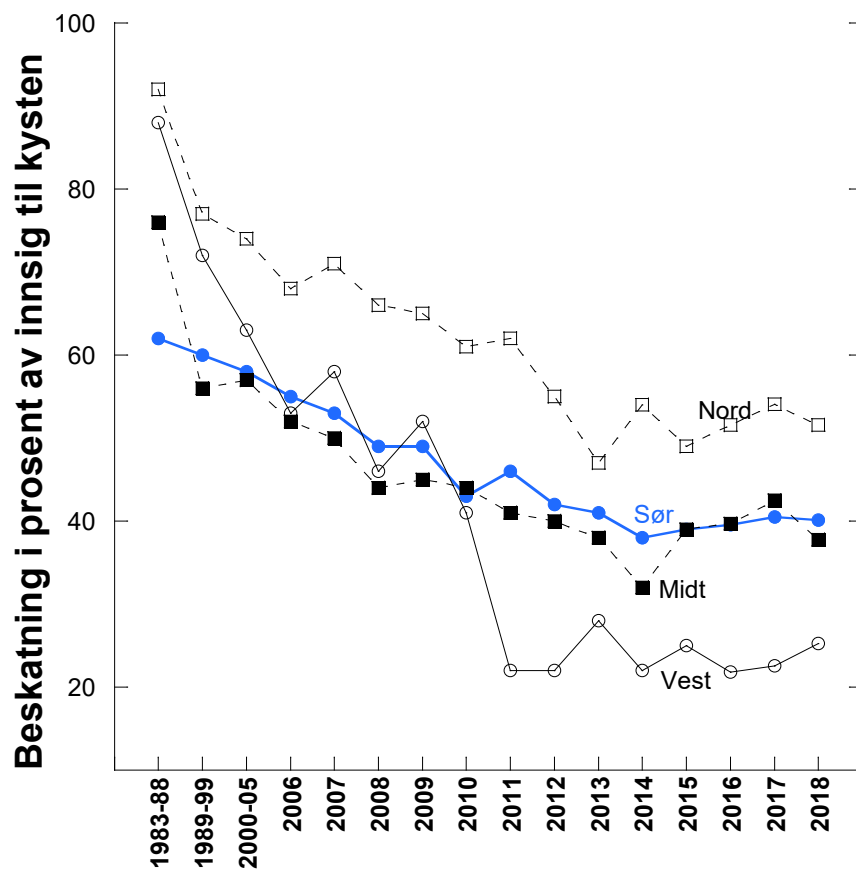
Midt-Norge hadde før drivgarnfisket ble stoppet i 1989 lavere beskatning enn Vest-Norge og Nord-Norge (**figur 5.14**), og fisket i sjøen dominerte ikke like sterkt. Etter at drivgarnfisket ble forbudt og fram til 2006 ble omtrent like store deler av innsiget tatt i sjøen og elvene. Utover på 2000-tallet ble beskatningen redusert både i sjøen og elvene, men mest i sjøen, slik at den største andelen av innsiget ble tatt i elvene. Fra 2014 har andelen tatt i sjøen økt noe igjen, og fisket i elvene og sjøen var omtrent like stort i 2018 (se forklaring nedenfor).

I Nord-Norge har beskatningen vært størst av alle regionene i alle år, og andelen fanget i sjøen var svært høy på starten av 1980-tallet. Andelen av innsiget fanget i sjøen ble redusert og andelen fanget i elvene økte etter at drivgarnfisket ble stoppet. Omtrent like store deler av innsiget er tatt i sjøen og elvene etter 2010, og beskatningen har blitt svakt redusert begge steder.

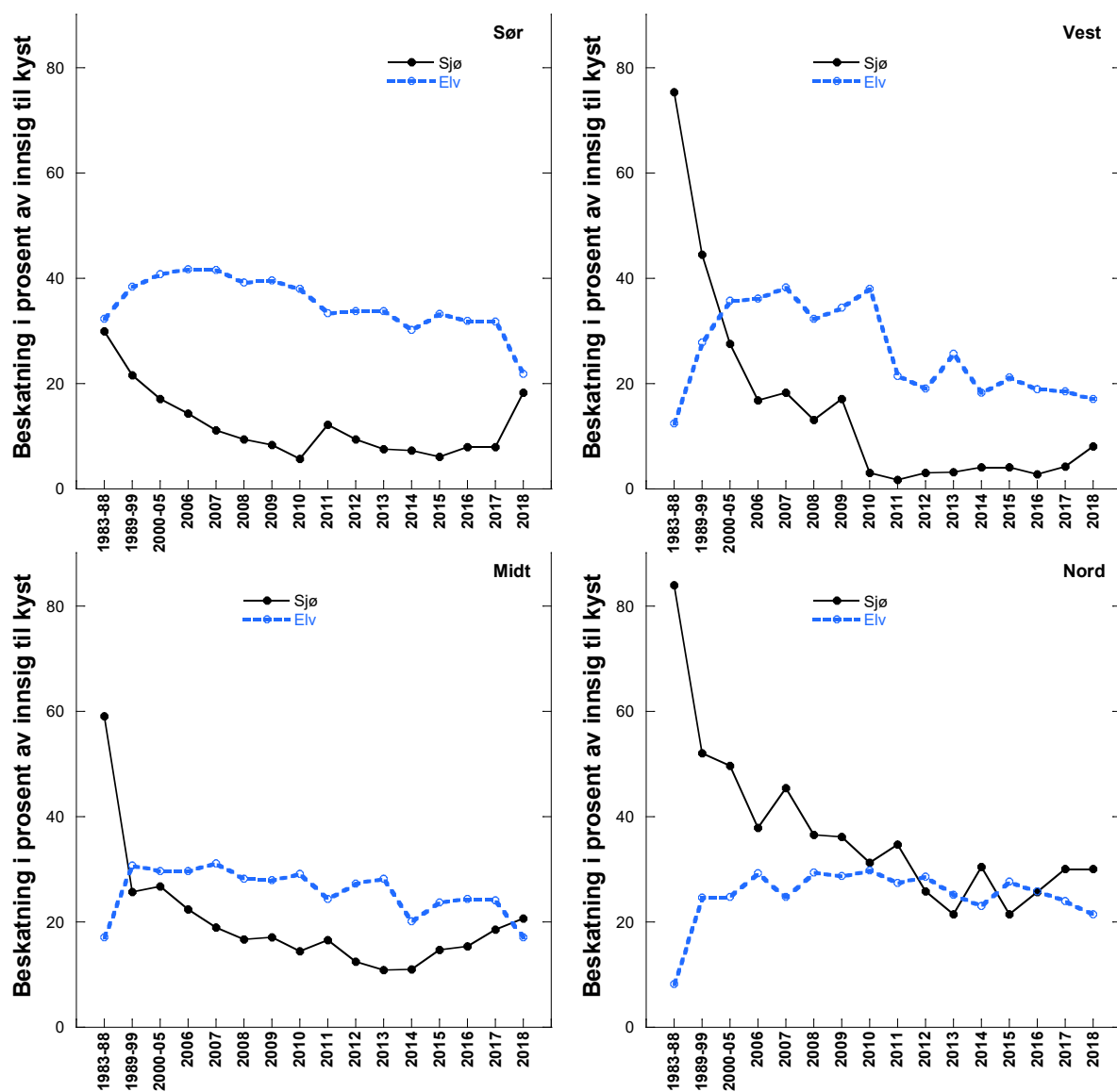
Tørken sommeren 2018 som særlig rammet de tre sørligste regionene påvirket andelen av innsiget som ble avlivet i sjø- og elvefisket, ved at andelen fanget i elvefisket ble redusert og i sjøfisket økt. Andelen fanget i sjøfisket økte mest i region Sør-Norge, fulgt av region Vest-Norge og deretter Midt-Norge.



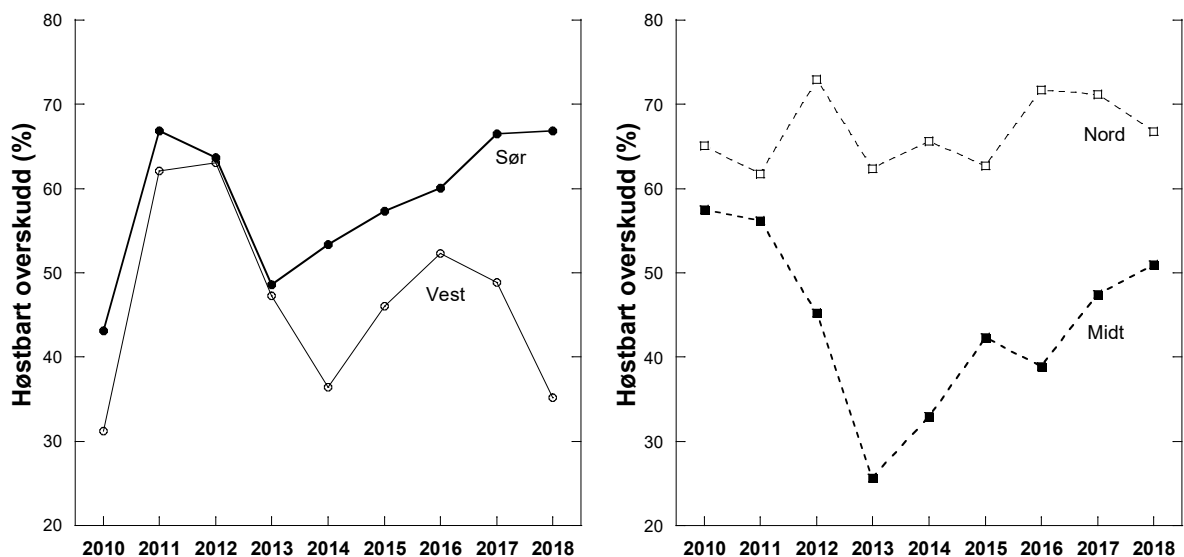
Figur 5.13. Andel av de vurderte bestandene som nådde gytebestandsmålene i Sør-Norge og Vest-Norge (venstre figur), samt Midt-Norge og Nord-Norge (høyre figur) for årene 2006 til 2018.



Figur 5.14. Beskatning i sjø- og elvefiske i Sør-Norge, Vest-Norge, Midt-Norge og Nord-Norge for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter, gitt som andel av lakseinnsiget fra havet.



Figur 5.15. Beskatning i prosent av innsiget av laks til kysten av Sør-Norge, Vest-Norge, Midt-Norge og Nord-Norge fordelt på sjø- og elvefiske for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter. Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks.



Figur 5.16. Gjennomsnittlig høstbart overskudd i prosent av innsiget for alle vurderte bestander i Sør-Norge og Vest-Norge (venstre figur), samt Midt-Norge og Nord-Norge (høyre figur) for årene 2010 til 2017. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små.

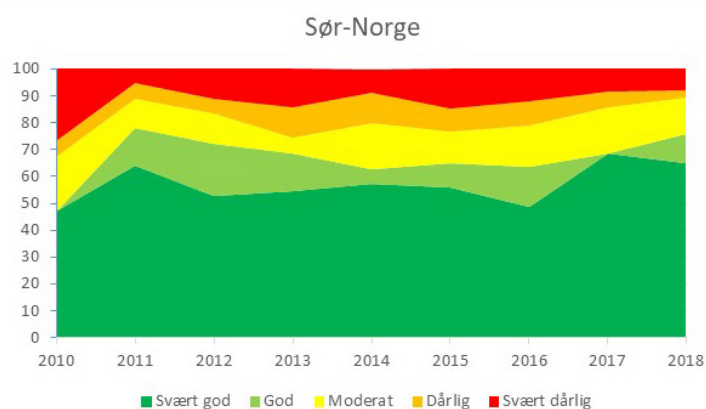
Klassifisering av status for bestandene viser forskjellig utvikling i de fire regionene i 2010-2018 (**figur 5.17**). Sør-Norge hadde størst andel bestander med god eller svært god status (gytebestandsmål oppnådd og normalt høstbart overskudd) og minst andel bestander med svært dårlig status. Det store innsiget av mellomlaks (fra smoltårgang 2009) i 2011 (Anon. 2014) bidro til at 78 % av bestandene hadde god eller svært god status dette året. Samme smoltårsklasse ga også en økning i innsiget av storlaks i 2012, men dette ga mindre effekt fordi det er relativt få bestander med mye storlaks (tresjøvinter) i Sør-Norge. Andelen bestander med svært god eller god status avtok noe fram til 2015 og 2016 (ca. 65 %), men økte igjen i 2017 (69 % med svært god status) og ytterligere i 2018 (76 % med svært god eller god status).

I Vest-Norge og Midt-Norge har det skjedd store endringer i bestandsstatus i 2010-2018 (**figur 5.17**). I Vest-Norge økte andelen bestander med svært god og god status fra under 40 % i 2010 til henholdsvis 72 % og 75 % i 2011 og 2012. Denne bedringen var del av det samme mønstret som i Sør-Norge, og kan knyttes til det storskala mønsteret med en svært god overlevelse for smolt som vandret ut i Nordsjøen i 2009. Dette ga en markant økning i innsiget av mellomlaks i 2011 og storlaks i 2012. I tillegg var det også et relativt stort innsig av mellomlaks i 2012. Dette medførte at mange bestander som over flere år ikke hadde nådd gytebestandsmålene selv med minimalt fiske, både nådde målene og hadde normale høstbare overskudd (Anon. 2013, 2014). Etter 2012 ble statusen i Vest-Norge dårligere igjen (51 % svært god eller god i 2014), fulgt av en bedring til 67 % med svært god eller god status i 2016. Økt innsig av mellom- og storlaks i 2016 var en viktig årsak til bedringen. I 2017 og 2018 ble status dårligere igjen etter en reduksjon i innsiget av alle størrelsesgrupper. Det skal bemerkes at bestandene i Hordaland (som sammen med Sogn og Fjordane utgjør region Vest-Norge) hadde den dårligste tilstanden for genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks av alle fylkene (Anon. 2017a, 2018a, Diserud mfl. 2019).

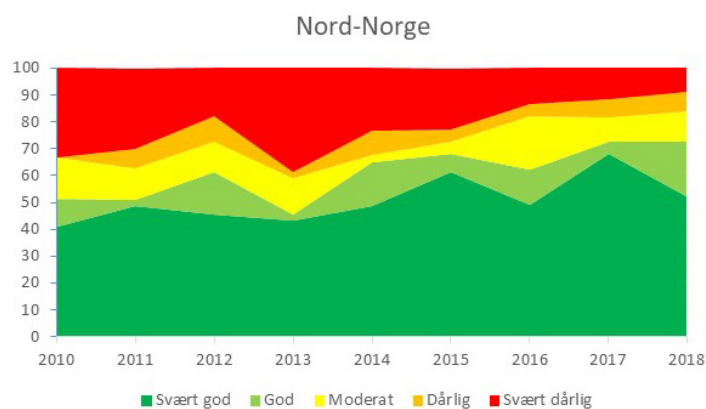
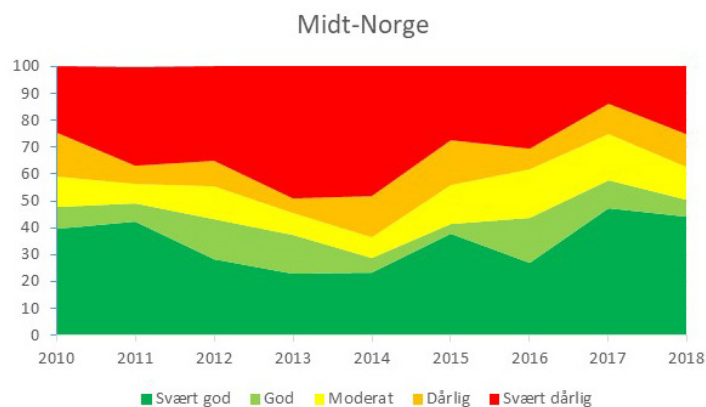
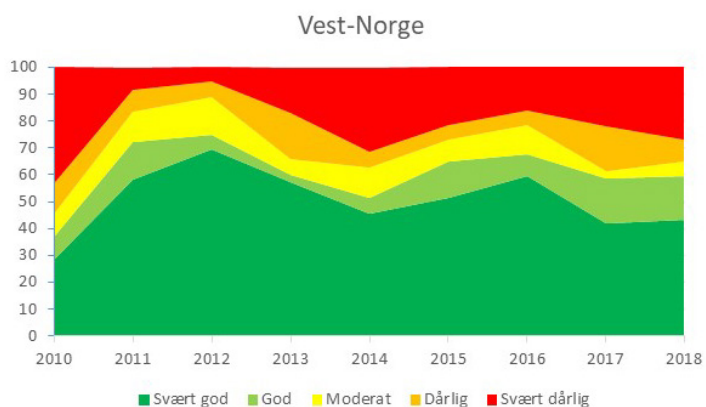
Midt-Norge har hatt den dårligste bestandsstatusen av de fire regionene fra 2011 til 2017 (**figur 5.17**). I 2010 hadde Vest-Norge dårligst status. Statusen i Midt-Norge preges av det lave innsiget av mellom- og storlaks til deler av regionen i 2013 og 2014, som ga lave høstbare overskudd, særlig i 2013 (se ovenfor). Dette var et regionalt mønster, der særlig de store bestandene i Trondheimsfjorden hadde svært lave høstbare overskudd (Anon. 2015c). Ekstra dødelighet på

grunn av lakselus utenfor munningen av Trondheimsfjorden våren 2011 og 2012 er en sannsynlig forklaring på redusert innsig av mellom- og storlaks til Trondheimsfjorden i 2013 og 2014 (Anon. 2015c). I 2014 hadde bare 29 % av bestandene i Midt-Norge svært god eller god status. Situasjonen bedret seg deretter fram til 2017, da 58 % av bestandene hadde god eller svært god status, og andelen bestander i svært dårlig status nådde et minimum på 14 %. Tilstanden ble noe dårligere igjen i 2018 på grunn av lavt innsig til mange av elvene i Sunnmøre og sørlige deler av Romsdal.

I Nord-Norge har variasjonen i status vært mindre (**figur 5.17**). Andelen bestander med god eller svært god status har økt relativt jevnt i perioden, mens andelen bestander i svært dårlig tilstand har avtatt til et minimum på ca. 13 % i 2018. Nord-Norge har generelt det største høstbare overskuddet (**figur 5.16**), men er samtidig regionen der beskatningen har blitt minst redusert (**figur 5.14**). Dette er den eneste regionen der det fortsatt foregår et stort sjøfiske etter laks langs kysten.



Figur 5.17. Andel bestander i de fem klassene for bestandsstatus (basert på oppnåelse av gtebestandsmål og høstbart overskudd) i fire regioner i Norge for årene 2010 til 2018. Se **figur 5.10** for mer om klassene.



6 RØMT OPPDRETTLAKS

6.1 Forekomst av rømt oppdrettslaks

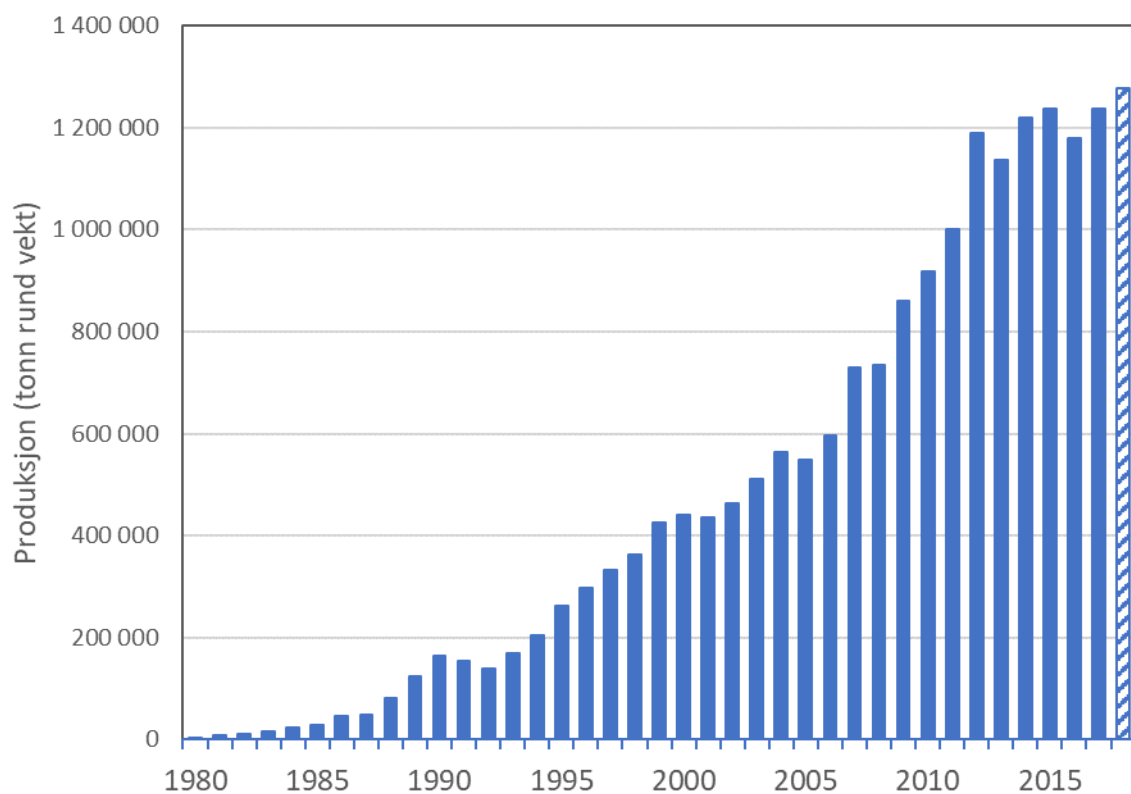
I 2018 ble det produsert ca. 1 278 000 tonn oppdrettslaks i Norge (**figur 6.1**). Til sammenligning ble det fanget ca. 690 tonn laks i sjø- og elvefisket (inkludert gjenutsatt fisk). Produksjonen av oppdrettslaks var 1852 ganger større enn totalfangsten av laks i sjø- og elvefisket målt i tonn. Utsettet av smolt i merdene i 2018 (326 millioner smolt, foreløpige tall) var litt høyere enn i 2017 (315 millioner). I følge Fiskeridirektoratet ble det rapportert at ca. 160 000 individer av laks rømte i 2018. Dette var en tidobling i forhold til svært lave rømmingstall i 2017 (ca. 16 000) (**figur 6.2**). I gjennomsnitt de siste ti årene ble 188 400 laks rapportert rømt per år.

Innslaget av rømt oppdrettslaks i laksefangstene i sjø og elv har blitt undersøkt årlig siden 1989. Fra 2014 ble undersøkelsene koordinert i et nasjonalt overvåkningsprogram (Anon. 2019). Undersøkelsene er basert på identifisering av rømt oppdrettslaks ut fra utseende og skjellanalyser (Lund mfl. 1989, Lund & Hansen 1991). Innslaget av rømt oppdrettslaks har vært høyere i prøvefiske og stamfiske om høsten nær gyteperioden, enn i drivtelling utført av dykkere om høsten og i sportsfisket om sommeren (**figur 6.3**). Noe av denne forskjellen kan forklares med at de ulike metodene benyttes til å undersøke ulike tidspunkt og deler av bestanden. Ved drivtelling undersøkes ofte hele eller store deler av vassdraget, og en får da som regel et større utvalg enn ved prøvefiske på utvalgte lokaliteter. En utfordring med drivtelling er at identifisering av rømt oppdrettslaks baseres på ytre kjennetegn og atferd, noe som kan medføre at tidlig rømt oppdrettslaks blir feilklassifisert som villaks (Svenning mfl. 2016, Anon. 2016b). Andelen rømt oppdrettslaks blir dermed undervurdert. Tester utført under overvåkingen av rømt oppdrettslaks viser imidlertid at de aller fleste individene klassifiseres korrekt av drivtellerne (Mahlum mfl. 2019). Samtidig kan fangbarheten av rømt laks ved stangfiske være forskjellig fra villaks, og kan variere gjennom sesongen (Svenning mfl. 2015, Næsje mfl. 2015). I tillegg vil oppdrettslaksen ofte vandre opp i elvene senere enn villaksen, noe som vil bidra til lavere innslag av rømt oppdrettslaks i sportsfisket enn under fiske om høsten (Hansen mfl. 2007, Thorstad mfl. 1998, 2008, Næsje mfl. 2014, 2015, Moe mfl. 2016, Svenning mfl. 2016). Forskjellen i estimatene har imidlertid blitt mindre de siste årene, og estimatene fra alle tre undersøkelsene var ganske like i 2017 og 2018.

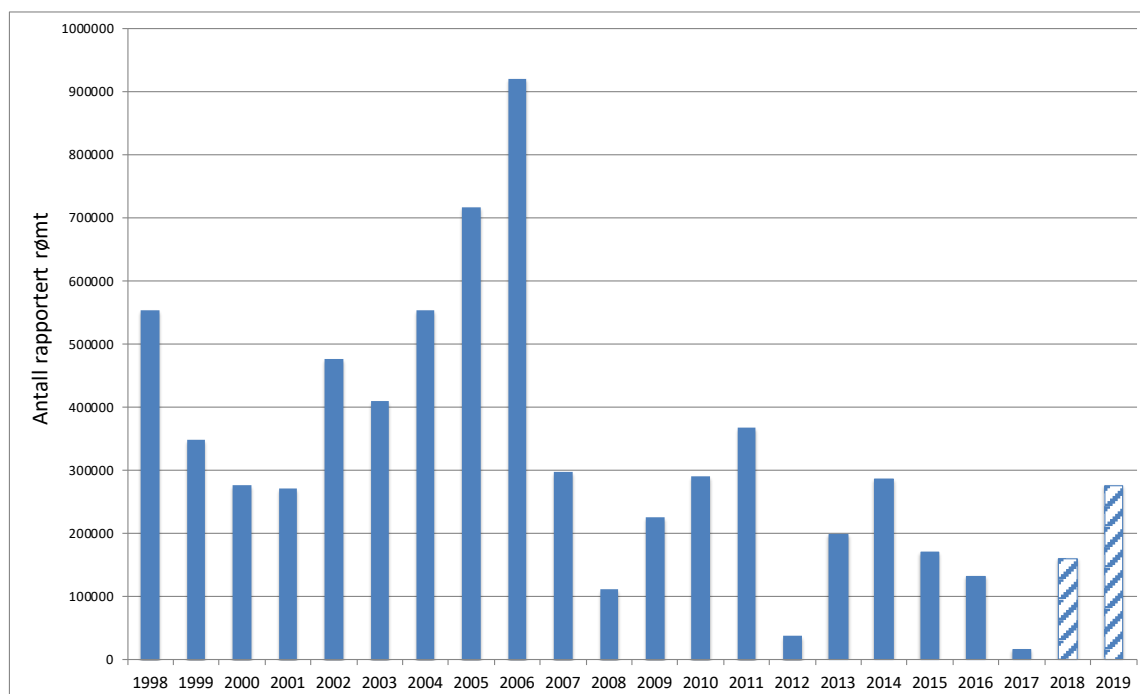
Innslaget av rømt oppdrettslaks i sportsfisket har vært varierende, men synkende de siste 10 årene, med estimerte andeler mellom 3 % og 9 % (uveid gjennomsnitt, **figur 6.3**). I 2018 var innslaget rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene i gjennomsnitt 2,8 % (14 617 fisk fra 105 vassdrag undersøkt, Anon. 2019). Dette er på samme nivå som i 2017, og blant de laveste tallene i tidsserien.

Innslaget av rømt oppdrettslaks i prøver fra elvene om høsten var 4,1 % i 2018, noe som er svakt høyere enn i 2017 men likevel den nest laveste verdien i tidsserien (uveid gjennomsnitt basert på prøvefiske og stamfiske, Anon. 2019, **figur 6.3**). I perioden 2006-2018 varierte andelen mellom 4 % og 18 %. Medianverdien (midtverdien; nivået der halvparten av elvene ligger over og resten under) ble redusert fra 2 % i 2017 til 0,4 % i 2018. I drivtelling om høsten varierte andelen rømt oppdrettslaks fra 7 % i 2014 til 3 % i 2017 og 2018.

Innslaget av rømt oppdrettslaks varierte betydelig mellom vassdrag (**figur 6.4**). I rapporten fra det nasjonale overvåkningsprogrammet for rømt laks ble det foretatt en klassifisering av 205 vassdrag i 2018 (Anon. 2019). Av disse hadde 153 vassdrag lavt innslag av rømt oppdrettslaks (< 4 %), 16 hadde innslag mellom 4 og 10 %, og i 19 vassdrag ble innslaget vurdert som høyt (> 10 %). I en trendanalyse av data fra høstfisket hvor elver med minst to år med data fra perioden 2006-2018 ble inkludert, ble det funnet en svak, men signifikant, nedgang i andelen rømt laks (Anon. 2019).



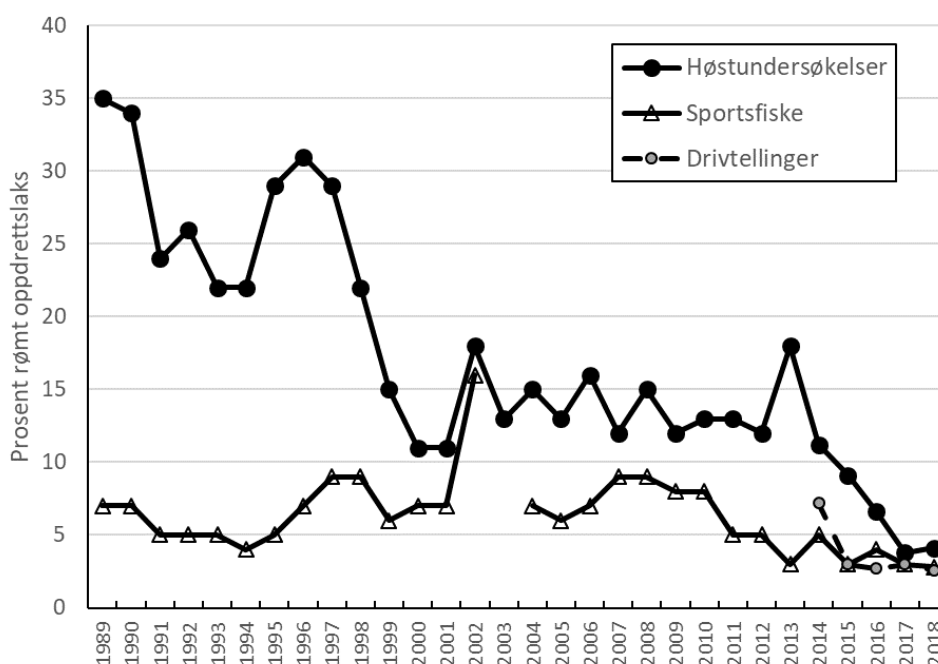
Figur 6.1. Produksjon av oppdrettslaks i Norge i perioden 1980-2018 (tonn). Tallene for 2018 er foreløpige (Kilde: www.fiskeridir.no).



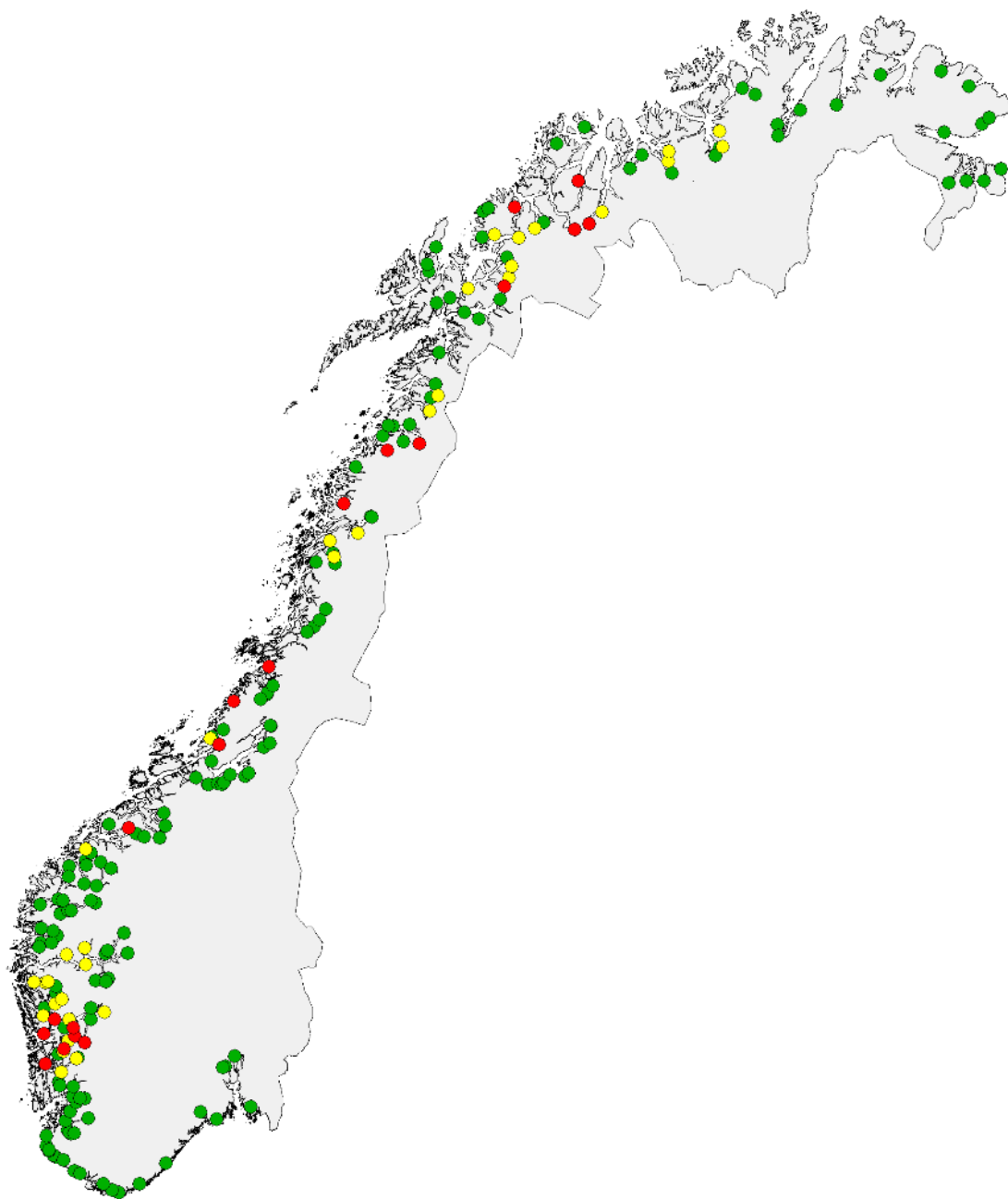
Figur 6.2. Rapportert antall rømt laks fra norske oppdrettsanlegg i perioden 1998-2019. Tallene for 2018 og 2019 er foreløpige tall per august 2019 (Kilde: www.fiskeridir.no).

Estimert antall rømt oppdrettslaks i laksefangstene i sjø- og elvefiske har vært lavt i de siste årene (**figur 6.5**). Reduksjonen er nært knyttet til redusert fangst av laks i sjøen. I tillegg foregår en høy og økende andel av sjøfangsten i Finnmark, som har hatt et lavt innslag av rømt oppdrettslaks i sjøfangstene (men innslaget økte fra 2011, Anon. 2015c). Hvis vi antar at rømt oppdrettslaks har samme fangbarhet som villaks i sportsfisket, kan vi estimere at 5500 oppdrettslaks (95 % konfidensintervall 3500-7500) vandret opp i elvene i løpet av fiskesesongen i 2018. Dette er på samme nivå som i 2017 og lavere enn estimatene for de foregående årene, og det er grunn til å tro at nedgangen i andel rømt laks i sportsfisket skyldes både færre rømte laks og høyere antall villaks. Det finnes ikke god nok kunnskap om hvordan oppvandringen av rømt oppdrettslaks fordeler seg mellom fiskesesongen og perioden fram til gyting. Overvåkingen om høsten foregår dessuten i et begrenset antall vassdrag, og det må utvises forsiktighet i bruken av disse tallene til å oppskalere fra prosentvis innslag til totalantall rømt oppdrettslaks.

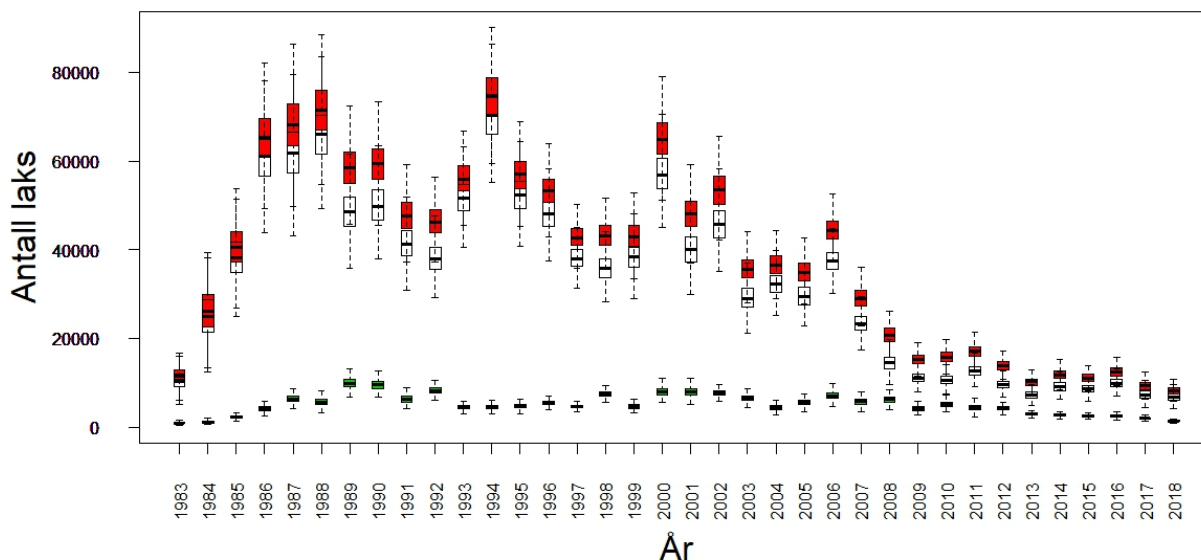
Antall laks som rømte fra oppdrettsanlegg i perioden 2005-2011 ble beregnet av Taranger mfl. (2014) (senere publisert av Skilbrei mfl. 2015) med utgangspunkt i kunnskap fra merkestudier av overlevelsen til smolt og voksen laks som rømmer, estimerer for fangst av rømt laks i sjø og elv i perioden og ulike anslag for fangsten i sjøen. Resultatene viste at det er svært sannsynlig at rømmingen har vært langt høyere enn det som har blitt rapportert, og at smoltømminger utgjorde en større andel enn det rømmingsstatistikken tilsa. Beregningene tydet på at det årlig hadde rømt mellom 1 og 2 millioner laks i perioden. Antall postsmolt og voksen laks som hadde rømt i denne perioden var trolig to til fire ganger høyere enn rapportert (Skilbrei mfl. 2015). Etter det vi kjenner til er det ikke gjort tilsvarende undersøkelser for perioden etter 2011.



Figur 6.3. Prosentandel rømt oppdrettslaks i prøver fra sportsfiske samt prøvefiske og stamfiske like før gyting om høsten i perioden 1989-2018, og resultater for drivtelling i perioden 2014-2018. I 2003 ble undersøkelsene ikke finansiert, og det mangler tall for dette året. Høstdata fram til 2012 er hentet fra Fiske (2013), data for 2013 er data fra skjellprøver undersøkt av NINA og Veterinærinstituttet (Fiske mfl. 2014a), og data for 2014-2018 kommer fra det nasjonale overvåkningsprogrammet (Anon. 2015b, 2016b, 2017b, 2019). Antall elver som årlig er med i beregningene i sportsfisket har variert mellom 18 (i 1994) og 132 (i 2018). Antall elver som årlig er med i beregningene i høstundersøkelsene har variert mellom 19 (i 1989, 1994 og 1995) og 69 (i 2015).



Figur 6.4. Innslaget av rømt oppdrettslaks i ulike laksebestander i 2018, slik det ble vurdert av overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks (Anon. 2019). Innslaget er kategorisert som lavt (< 4 % rømt oppdrettslaks, grønt), middels (4-10 % rømt oppdrettslaks, gult), og høyt (>10 % rømt oppdrettslaks, rødt).



Figur 6.5. Beregnet antall oppdrettslaks i fangstene av laks i perioden 1983-2018. Røde bokser angir totalfangsten, hvite bokser angir fangstene i sjøen og grønne bokser angir fangstene under sportsfiske i elver. Boksene angir 25 og 75 percentilene (dvs. at halvparten av beregningene ligger innenfor boksen), mens de tynne linjene angir spennet fra laveste til høyeste verdi av resultatene fra simuleringene. Beregningene er hentet fra simuleringene av lakseinnslaget til Norge. Merk at beregningene gjelder antall oppdrettslaks i fangstene, og at en generell reduksjon i sjølaksefisket i de senere år har bidratt til å redusere totalfangsten av rømt oppdrettslaks i sjøfangstene og totalfangsten.

6.2 Oppdatert kunnskap om effekter av rømt oppdrettslaks

I tidligere rapporter har vi omtalt undersøkelser i Imsa og Guddalselva i Norge, og i Burrishoole i Irland, som har dokumentert hvordan rømt oppdrettslaks og deres avkom og krysninger med villaks kan påvirke villaks (Fleming mfl. 1996, Fleming mfl. 2000, McGinnity mfl. 2003, Skaala mfl. 2012). Disse undersøkelsene har vist at rømt laks har lavere reproduksjonssuksess enn villaksen, at oppdrettsavkom og krysninger har raskere vekst enn villaksens avkom, og at oppdrettsavkom og krysninger er effektive konkurrenter til villaksens avkom og kan fortrenge villaksen fra optimale oppvekstområder. Dette kan medføre redusert produksjon av smolt med vill bakgrunn i elvene. Forsøkene i Burrishoole viste også at oppdrettsavkom og krysninger hadde lavere sjøoverlevelse enn avkom av villaks (McGinnity mfl. 2003). I sum har disse undersøkelsene vist at innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaksbestander reduserer produksjonen av laks i elvene, og at den kumulative effekten over generasjoner kan ha store negative konsekvenser. Nylig ble det gjort en oppsummering av forsøkene i Guddalselva i Hardanger (Skaala mfl. 2019). Artikkelen oppsummerer resultatene fra utplanting av egg fra 75 familiegrupper med villaks, oppdrettslaks og krysninger mellom disse, gjennom åtte sesonger, samt utsetting av smolt med tilsvarende bakgrunn. Oppsummert viste disse forsøkene at avkom av oppdrettslaks hadde lavere overlevelse fra egg til smolt, og at oppdrettssmolten vandret tidligere ut av elva enn villsmolten.

Flere studier som bekrefter resultatene fra forsøkene i disse tre elvene er publisert de siste årene. Disse har dokumentert genetisk baserte fenotypiske forskjeller mellom oppdrettslaks, hybrider og villaks (se f.eks. Solberg mfl. 2013a, 2013b). Sundt-Hansen mfl. (2015) fant at konkurranse med avkom av oppdrettslaks førte til lavere vekst og høyere nedstrøms vandring hos villaks. Også denne undersøkelsen tyder på at konkurranse med oppdrettslaks kan føre til økt dødelighet hos villaks i tidlige livsstadier. Effekten av innkryssing kan variere mellom bestander (Fraser mfl. 2010b), og avhenger sannsynligvis av lokale tilpasninger til vassdraget. Selv om avkom

av oppdrettslaks generelt vokser raskere enn villaks ved ulike temperaturer, så er det stor variasjon mellom ulike familier, og mellom ulike ville bestander og oppdrettsstammer (Harvey mfl. 2016). Som vist av Skaala mfl. (2019), gir ikke alltid rask vekst en gevinst i form av høyere overlevelse i næringsfattige elver. Slik variasjon medfører at det er komplisert å forutse effekten av innkryssing i enkeltvassdrag uten å kjenne mekanismene, og hvordan disse vil påvirke lokale tilpasninger.

Økt kunnskap om hvordan ulike varianter av gener får ulikt fenotypisk uttrykk under ulike miljøforhold kan bidra til større forståelse av hvordan innkryssing av rømt oppdrettslaks påvirker villaks. Flere undersøkelser de siste årene har forsøkt å belyse dette. Studier av genuttrykk (hvilke gener som er aktive og uttrykkes som proteiner under ulike forhold og livsstadier) har vist forskjeller mellom oppdrettslaks, villaks og krysninger mellom disse allerede i de tidligste livsstadier (Besnier mfl. 2015, Bicskei mfl. 2016). Slike undersøkelser vil bidra til økt forståelse av de genetiske forskjellene og underliggende mekanismene som ligger til grunn for de observerte effektene av innkryssing av rømt oppdrettslaks i villaksbestander.

Genetiske endringer som følge av innkryssing av oppdrettslaks er påvist eller indikert i ca. to tredjedeler av undersøkte villaksbestander og i ca. en tredjedel av disse var endringene store (Karlsson mfl. 2016, Diserud mfl. 2017, 2019). Analysene er gjort på prøver av fisk samlet inn fra elvene. For bestandene hvor det ikke ble påvist genetiske endringer på grunn av rømt oppdrettslaks, så kan det likevel være genetiske endringer i bestanden, selv om endringer ikke ble påvist hos de innsamlede fiskene. En analyse av sammenhengen mellom graden av innkryssing i 20 elver og ulike variabler som fangst, fangst per arealenhet, andel rømt laks i bestanden og kombinasjoner av disse, tydet på at fangstmengde var den variabelen som forklarte den største delen av variasjonen (Heino mfl. 2015). Store bestander ser altså ut til å være mindre utsatt for genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks enn små og svake bestander, og dette styrker antagelsen om at konkurranse på gyteplatsen er viktig (Fleming mfl. 2000). Dette bekreftes også i evalueringen av de nasjonale laksefjordene og laksevassdragene (Hindar mfl. 2018). Denne viste at det er en viss sammenheng mellom oppdrettsbiomasse i nærområdet og forekomst av rømt oppdrettslaks i elvene, og at nasjonale laksefjorder dermed kan bidra til å redusere forekomsten av rømt oppdrettslaks i tilhørende vassdrag ved at avstanden til oppdrettsaktivitet blir større. De fant også at andre faktorer påvirker forekomsten av rømt oppdrettslaks, blant annet at høy vannføring og tallrike laksebestander ser ut til å tiltrekke seg rømt oppdrettslaks. De konkluderte med at nasjonale laksevassdrag og laksefjorder ser ut til å forsinke en negativ effekt av rømt oppdrettslaks på villaks, men ser ikke ut til å kunne forhindre den.

Utsetting av smolt eller yngel fra klekkeri for å supplere produksjonen av laksunger i elver hvor naturlig produksjon er redusert (f.eks. som følge av kraftproduksjon) kan også bidra til økning av andelen individer med genetisk bakgrunn fra oppdrettslaks i elva, ifølge en ny undersøkelse (Hagen mfl. 2019). Før genetisk kontroll av stamfisk ble innført, var det ikke mulig å kjenne igjen og luke ut stamfisk som var født i naturen men med oppdrettsbakgrunn. Dermed ble et ukjent antall stamfisk med slik bakgrunn benyttet i klekkerier. I undersøkelsen av sammensetning av tilbakevandrende laks i Eira ble det vist at andelen med oppdrettsbakgrunn hadde økt som følge av utsettingene, fordi fisk med oppdrettsbakgrunn klarte seg godt i et klekkerimiljø og fikk flere avkom som returnerte til elva enn fisk med rent villaksopphav (Hagen mfl. 2019).

Bolstad mfl. (2017) viste for første gang hvordan genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks på villaks har ført til endringer i livshistoriekarakterer i bestandene. De fant endringer i alder og størrelse ved kjønnsmodning i individer med høy andel genetisk bakgrunn fra oppdrettslaks. Variasjon i livshistoriekarakterer er sannsynligvis nært koblet til lokal tilpasning i laksebestandene. Dersom innkryssing av rømt oppdrettslaks fører til endringer i disse og nedbrytning av lokale tilpasninger kan dette ha negativ påvirkning på bestandenes produksjon og levedyktighet.

Castellani mfl. (2018) utviklet en øko-genetisk individbasert modell (IBSEM) og undersøkte hvordan ulike nivåer av andelen rømt oppdrettslaks i en laksebestand kunne føre til endringer i

ulike demografiske parametere for bestanden. De fant at ved lave til middels (5-10 %) andeler rømt oppdrettslaks i bestanden var endringene små, og reversible, mens man ved høye andeler (50 % i bestanden) kunne forvente å se betydelige og til dels ikke-reversible endringer.

I Altaelva er naturlig smoltproduksjon redusert i øvre deler som følge av kraftproduksjonen, og det har til dels vært høye andeler rømt oppdrettslaks i gytebestanden i denne delen av vassdraget. Aronsen mfl. (2017) undersøkte graden av innkryssing i laksunger i ulike deler av vassdraget, og i ulike årsklasser. De fant at ett år gamle laksunger i to av fire undersøkte årsklasser fra Sautso var innkrysset med rømt oppdrettslaks, mens laksunger av samme årsklasse fra nedre deler av elva ikke var innkrysset. De fant også at graden av innkryssing i en årsklasse ble redusert med økende alder. Dette tyder på at dødeligheten er høyere for laksunger med oppdrettsbakgrunn og at seleksjonen i elva reduserer andelen innkryssing i en årsklasse over tid.

Nye genetiske undersøkelser har dokumentert at det faktisk har skjedd en innblanding av rømt oppdrettslaks i en stor andel norske laksebestander. I tillegg er dokumentasjonen ytterligere forsterket med hensyn på at innblanding av rømt oppdrettslaks i norske laksebestander vil ha negative økologiske og genetiske effekter. Mange villaksbestander er allerede genetisk påvirket av innkryssing av rømt oppdrettslaks, samtidig som de vedvarende tilføres ny rømt oppdrettslaks i gytebestandene. Dette medfører at sjansen for å kunne gjenvinne den genetiske sammensetningen i de ville bestandene reduseres (Hindar mfl. 2006). Målene om å bevare bestandenes genetiske integritet og genetiske variasjon kan ikke nås med de nivåene av rømt oppdrettslaks som overvåkingen antyder for enkelte vassdrag de senere årene. Selv om andelen rømt oppdrettslaks i prøver fra gytebestandene har gått ned de senere årene, så er andelen likevel fortsatt på et så høyt nivå i enkelte vassdrag at det er nødvendig å forsterke tiltakene ytterligere for å redusere rømminger og gyting av rømt oppdrettslaks i villaksbestandene.

7 RANGERING AV TRUSSELFAKTORER MOT NORSK LAKS

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning skal, i henhold til mandatet, vurdere menneskeskapte påvirkninger og trusler mot norsk laks basert på:

- kunnskap om bestander og trusler
- skadepotensial for bestandsstørrelse og produksjon
- skadepotensial for bestandsstruktur og genetisk integritet
- truslenes geografiske utbredelse
- muligheter og begrensinger for tiltak

Vitenskapsrådet har vurdert og rangert trussel- og påvirkningsfaktorene for norsk laks årlig siden 2010. Trusselvurderingene har også blitt publisert i en internasjonal vitenskapelig journal (Forseth mfl. 2017). En oppdatering av vurderingene er gjort her.

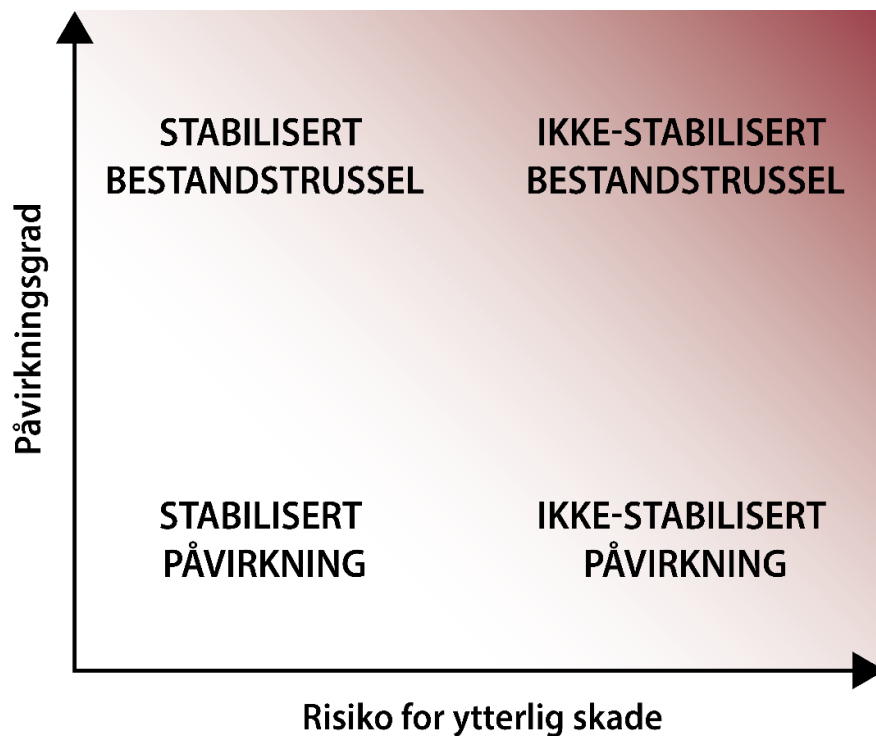
Vurderingen gjøres gjennom et todimensjonalt system som kombinerer påvirkningen truslene har på bestandene i form av redusert produksjon og eventuelt tap av bestander, og risikoen for at truslene medfører ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander (**tabell 7.1**). Effekten av hver trussel er dermed vurdert og framstilt langs en påvirkningsakse og en risikoakse (**figur 7.1**). Skjematisk kan trusselfaktorene grupperes i fire kategorier (**figur 7.1**):

- **Ikke-stabilisert bestandstrussel** – en faktor som påvirker bestander så sterkt at den kan bidra til at bestander blir kritisk truet eller tapt i naturen og som har høy sannsynlighet for at det oppstår ytterligere tap og/eller tiltakene som gjennomføres ikke er tilstrekkelige til å kontrollere eller redusere faktorens effekt og utbredelse (øverst til høyre i figuren).
- **Stabilisert bestandstrussel** – en faktor som har bidratt til at bestander har blitt kritisk truet eller tapt i naturen, men som har lav sannsynlighet for at ytterligere bestander blir kritisk truet og tapt, eller det gjennomføres tiltak som kontrollerer eller reduserer faktorens effekt og utbredelse (øverst til venstre i figuren).
- **Ikke-stabilisert påvirkning** – en faktor som reduserer produksjonen i bestandene, men ikke i den grad at det truer bestandene – men som har høy sannsynlighet for at det oppstår ytterligere produksjonstap og/eller tiltakene som gjennomføres ikke er tilstrekkelige til å kontrollere eller redusere faktorens effekt og utbredelse (nederst til høyre i figuren).
- **Stabilisert påvirkning** – en faktor som reduserer produksjonen i bestandene, men ikke i den grad at det truer bestandene – og som har lav sannsynlighet for at det oppstår ytterligere produksjonstap og/eller det gjennomføres effektive tiltak som kontrollerer eller reduserer faktorens effekt og utbredelse (nederst til venstre i figuren).

Aksene er kontinuerlige, slik at de enkelte faktorene ikke tvinges inn i én av kategoriene.

7.1 Vurdering av de enkelte trusselfaktorene

Resultatene av trusselvurderingen i 2019 er lik vurderingen i 2018 ved at det ikke er gjort noen endringer av påvirkningsgrad eller risiko for ytterligere skade for noen av trusselfaktorene (**tabell 7.1**). Teksten nedenfor som beskriver hver enkelt påvirkning er imidlertid oppdatert i forhold til fjorårets rapport. Kunnskapen om effekten av at flere påvirkninger skjer samtidig er mangelfull, og er derfor vanskelig å vurdere (se diskusjon i Anon. 2016c).



Figur 7.1. Vitenskapsrådets todimensjonale system for vurdering av påvirkningsfaktorer og bestandstrusler for norske villaks. Diagrammet er fargelagt etter alvorlighetsgrad (mørk farge mest alvorlig).

7.1.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon

Effektene av vannkraftregulering varierer mellom vassdrag. Faktoren ligger høyt langs påvirkningsaksen fordi den virker i mange bestander med effekt på nasjonalt nivå, og den har medført at flere bestander har blitt kritisk truet eller tapt. Den ligger imidlertid relativt lavt langs risikoaksen. Med dagens forvaltningspraksis er det lite sannsynlig at vannkraftregulering vil føre til at nye bestander blir kraftig redusert, kritisk truet eller tapt.

Våren 2016 kom stortingsmeldingen «Kraft til endring» (Meld. St. 25 2015-2016) hvor både framtidig utbygging av vassdrag for kraftproduksjon og miljøtiltak i utbygde vassdrag ble omtalt. Om vernede vassdrag står det at verneplan for vassdrag i hovedsak ligger fast, men at det i særskilte tilfeller bør kunne åpnes for konsesjonsbehandling av vannkraftverk. Dette gjelder utbygginger med vesentlig samfunnsnytte, for eksempel ved flom- eller skreddempende effekt. Det er 389 verneobjekter (det vil si vassdrag eller deler av vassdrag) i verneplanene (Verneplan I-IV og supplement). Blant disse er det 132 laksevassdrag (eller deler av vassdrag) som har et gytebestandsmål for laks (det kan i tillegg være noen vernede sidevassdrag med laks). Blant disse er det 35 nasjonale laksevassdrag som har utvidet vern (ikke bare mot vannkraftverk).

I samsvar med stortingsmeldingens åpning for konsesjonssøknader i vernede vassdrag vedtok Stortinget at det kunne åpnes for konsesjonsbehandling for et kraftverk kombinert med flomsikringstiltak i Opo i Hordaland. Opo er vernet gjennom Verneplan I fra 1973. I 2017 ble det levert en konsesjonssøknad for «Opo flaumkraftverk». Opo har potensielt en middels stor laksebestand med et gytebestandsmål på 789 kg. Gytebestandsmålet forutsetter imidlertid en fungerende laksetrapp i Eidesfossen slik at fisken kan vandre opp i Storelva. Den første laksetrappa ble bygd i 1946, men det har vist seg vanskelig å opprettholde ei fungerende trapp, og laks har i mange år ikke kunnet passere Eidesfossen. Elva har vært stengt for fiske etter laks siden slutten av 1990-tallet. Tilstanden for laksen i vassdraget er svært dårlig (Anon. 2018a). Konsesjonssøknaden inneholder en flomtunnel fra Sandvinvatnet forbi Opo gjennom Odda sentrum (2,3 km elvestrekning) og et kraftverk med slukeevne på 75 m³/s (middelvannføring ved utløp til sjøen er

41 m³/s). Kraftverket vil gi redusert vannføring i Opo (i gjennomsnitt ca. 30 % av dagens vannføring). I konsekvensvurderingen for akvatisk naturmiljø og naturmangfold, som inkluderer anadrom fisk, vurderes konsekvensene som «liten negativ» (Gravem 2017). Som avbøtende tiltak er det foreslått å etablere ei ny fisketrapp i Eidesfossen. I en rapport fra Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er det påpekt at den foreslåtte reduksjonen i vannføring kan medføre betydelige negative konsekvenser for storlaksstammen i vassdraget (Borgstrøm 2016). I august 2018 leverte Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin innstilling til Olje- og energidepartementet (OED) der de anbefalte at det ikke gis tillatelse til å bygge flomkraftverket. Det framholdes at en utbygging vil være negativt for fisk og særlig mulighetene for å reetablere storlaksebestanden i Opo.

Stortingsmeldingen bekrefter at tiltak for å oppnå miljøforbedringer i regulerte vassdrag er viktig, gjennom både vanddirektivet og vilkårsrevisjoner. Den åpner også for å forenkle prosessen med å sette naturforvaltningsvilkår i eldre konsesjoner som ikke har slike vilkår, og hvor det er kjente miljøproblemer. Arbeidet med revisjoner har blitt trappet opp gjennom etablering av en egen seksjon hos NVE. Miljødirektoratet og NVE ga 50 vassdrag høy prioritet ved revisjon (Sørensen mfl. 2013), og nesten 35 av revisjonsobjektene med bestander av anadrom finnes i disse vassdragene. I de prioriterte vassdragene er det særlig aktuelt å gjennomføre tiltak som gir høyere minstevannføring. Bedring av forhold for laks i regulerte vassdrag er dermed høyt prioritert fra forvaltningsmyndighetene i revisjonsprosessen, og det er utviklet gode tiltaksverktøy for laksevassdrag (Forseth & Harby 2013). Fram til 2018 var det bare Årdalsvassdraget i Rogaland som hadde fullført en revisjonsprosess av laksevassdragene, der det ble innført krav om minstevannføring både vinter og sommer. I 2018 avga NVE innstilling for revisjon i Surna, Kvina og Auravassdraget. I det nasjonale laksevassdraget Surna ble det foreslått en rekke tiltak som skal gi bedre forhold for laks (minstevannføring i Rinna og Store Bulu, redusert døgnbasert effektkjøring vinterstid og justering av vanninntaket i Follsjø for å få en mer naturlig vanntemperatur nedstrøms Trollheim kraftverk). I Sira-Kvina reguleringen er revisjonsbehandlingen koordinert med konsesjonsbehandling av flere opprusting- og utvidelsesprosjekter (Rafoss kraftverk og nye overføringer av Knabeåna og Solliåna til Homstølvatn). I forbindelse med etablering av Rafoss kraftverk (konsesjon gitt) i Kvina skal det bygges laksetrapp som vil gi anadrom fisk tilgang til betydelige nye produksjonsstrekninger og det skal etableres nedvandringssløsninger forbi kraftverket (Fjeldstad mfl. 2018). I revisjonen innstiller NVE på økte minstevannføringskrav både sommer og vinter, lokkeflommer og flere fysiske tiltak som vil bedre forholdene for lakseproduksjon på dagens lakseførende strekning. I tillegg vil strekningen oppstrøms Rafoss bidra til betydelig økt lakseproduksjon i Kvina. I Auravassdraget foreslås ingen tiltak ut over innføring av moderne naturforvaltningsvilkår (som det argumenteres kan gi grunnlag for noen tiltak). I avveiningen av krafttap ved vannslipp og miljøgevinst blir det lagt vekt på at Eira/Aura ikke er nasjonalt laksevassdrag. Auravassdraget var imidlertid gitt topp prioritet (1.1) i den nasjonale prioriteringsrapporten (Sørensen mfl. 2013) og listet som vannforekomster der oppnåelse av miljømål i de regionale vannforvaltningsplanene (under vannforskriften) kan innebære krafttap. Auradelen av vassdraget er i dag nesten helt uten produksjon av anadrom fisk på grunn av sterkt redusert vannføring (Forseth mfl. 2017 og referanser i denne).

Av fire behandlede laksevassdrag har altså ett fått minstevannføringskrav etter sluttført revisjon (Årdalsvassdraget), to er innstilt til minstevannslipp og andre viktige tiltak (Surna og Kvina) og ett har fått en innstilling uten konkrete tiltak (Aura/Eira). I tillegg har NVE anbefalt at flomkraftverket i Opo ikke blir bygget. Ut over at NVE ser ut til å vektlegge nasjonale laksevassdrag er det vanskelig å se noe klart mønster for revisjoner i laksevassdrag.

Nasjonale laksevassdrag har en særlig beskyttelse mot skadelige inngrep, inkludert vassdragsreguleringer. En evaluering av ordningen viste at det gis færre tillatelser til potensielt skadelige inngrep i nasjonale laksevassdrag enn i andre laksevassdrag (Vøllestad mfl. 2014). Den

viste også at det gis færre tillatelser enn tidligere til inngrep i laksevassdrag. Innenfor NVE sitt ansvarsområde kan det se ut som at opprettelsen av nasjonale laksevassdrag har hatt betydning for prioriteringer (Vøllestad mfl. 2018). Det var en tendens til at laksen ble mer vektlagt i nasjonale laksevassdrag, men generelt veide laksen tungt ved behandling av konsesjonssaker.

I 2015 ble det gitt overtredelsesgebyr til tre kraftselskap i laksevassdrag for brudd på vannressursloven på grunn av feilmanøvrering av kraftverk, som ga raske fall i vannføring nedstrøms kraftverkene og stranding av laksefisk. Problemet med raske vannføringsfall på grunn av feil ser dermed ut til å få økt oppmerksomhet. Det er utviklet et hjelpemiddel for miljøtilpasning av effektkjøring (Bakken mfl. 2016). I 2016 ble det gitt overtredelsesgebyr til ett kraftselskap i laksevassdrag for brudd på vannressursloven, for ikke å slippe minstevannføring i henhold til kravet. I 2017 ble det gjort vedtak om overtredelsesgebyr til ett selskap for manglende etterlevelse av manøvreringsreglement i et kraftverk med utløp på anadrom strekning i et nasjonalt laksevassdrag. Bruddet besto i at vannføringen sank raskere enn det konsesjonen ga tillatelse til. Det var ingen saker om brudd på vannressursloven i 2018.

De siste årene er det gjort flere undersøkelser i laksevassdrag som har vist at gassovermetning fra kraftverk er et undervurdert problem (Pulg mfl. 2018). Pulg mfl. (2018) anbefalte økt bruk av kontinuerlige målinger for å bestemme omfanget av gassovermetning. De foreslo retningslinjer ut fra fiskens tåleevne og anbefalte tiltak for å unngå og avbøte miljøeffekter. Våren 2019 ble det startet et nytt forskningsprosjekt finansiert av Forskningsrådet på gassovermetning under ledelse av NORCE LFI.

I gjennomgang av bestandsstatus og påvirkningsfaktorer for 448 laksebestander (Anon. 2018a) ble det utarbeidet en oversikt over laksevassdrag med vannkraftreguleringer som viste at det var 144 av 448 vassdrag med laksebestander som var utbygd for vannkraftproduksjon. Gjennomsnittlig effekt i vassdrag med vannkraftregulering var mellom liten og moderat. Økende grad av effektkjøring, som gir variabel vannføring, summen av effekter av småkraftverk og en åpningen for konsesjonssøknader i vernede vassdrag gir moderat høy usikkerhet i vurderingen av framtid utviklingen. Kunnskapsnivået om effekter på laksebestander er godt, men effektene varierer mye mellom vassdrag. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.2 Annen vannbruk

Vi vurderer annen vannbruk enn til kraftproduksjon for seg. I gjennomgangen av bestandsstatus og påvirkningsfaktorer i Anon. (2018a) ble det funnet 26 laksevassdrag der annen vannbruk var negativ påvirkningsfaktor. Av disse var det tre vassdrag hvor laksebestanden var kritisk truet eller tapt (to vassdrag med dam ved munningen og ett vassdrag med tørleggingsperioder). Fordi annet vannbruk virker i relativt få og spredte vassdrag ligger faktoren relativt lavt langs påvirkningsaksen. Vannbruk til oppdrett og industri er en større utfordring for sjørret i mindre vassdrag (f.eks. Bergan 2012). Faktoren ligger midt på risikoaksen. Oppmerksomheten rundt problemet er økende (Bergan 2012, 2014). Det er lite sannsynlig at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt som følge av slik vannbruk. På den annen side er det vurdert at økende produksjon i oppdrettsnæringen vil øke behovet for vann til smoltproduksjon. Det vil derfor bli behov for å ta i bruk nye vannkilder (Kittelsen mfl. 2006). NVE har siden innføringen av overtredelsesgebyr som sanksjonsform, ilagt tre settefiskselskap overtredelsesgebyr for brudd på vannressursloven ved at det ble tatt ut for mye vann. NVE gjennomførte ekstraordinære tilsyn vinteren 2014. Det var ingen saker knyttet til brudd på vannressursloven i 2018. Usikkerheten om framtidig utvikling er moderat. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.3 Sur nedbør

Sur nedbør og forsuring av vassdrag har medført at mange laksebestander har blitt kritisk truet eller gått tapt. Faktoren ligger derfor høyt langs påvirkningsaksen. I tillegg kan effekten på lakseproduksjonen være stor der bestander ikke er tapt eller kritisk truet, og problemet er regionalt. Faktoren ligger lavt langs utviklingsaksen, både på grunn av omfattende og effektive kalkingstiltak, og fordi påvirkningen er vesentlig redusert over flere år, også de siste to årene. Det er derfor svært lav risiko for ytterligere tap i produksjon og bestander. Reduksjonen i sulfatkonsentrasjon de siste to årene kan gi forbedringer i vannkvaliteten. I enkelte kalkede laksevassdrag, der forsuringseffekten er sterkt redusert de siste årene, kan det være at kalkingstiltak trappes noe ned. Det forventes imidlertid ikke at kalking avsluttes i laksevassdrag fram til 2021 (Miljødirektoratet, Plan for kalking i vassdrag i Noreg 2016-2021). Så lenge de statlige tilskuddene opprettholdes på et tilstrekkelig nivå, vil eventuell redusert kalking i laksevassdrag være kunnskapsbasert, og vil dermed ikke endre trusselbildet. Ytterligere tiltak blir iverksatt i 2019 ved at Otras lakseførende del skal kalkes. Kunnskapen er god, men det er økende uro for at jordsmonnet etter mange tiår er tappet for basekationer. Modellering som ble gjort for flere år siden, for eksempel for Lille Hovvatn i Agder (Hindar & Wright 2005), viste at konsentrasjonen av kalsium (Ca) ville bli historisk lav når syretrykket ble redusert. Data viser at dette nå er i ferd med å bli en realitet, og med den nye 1000-sjøersundersøkelsen som gjennomføres i 2019 vil utviklingen dokumenteres enda bedre. Kalsium er viktig for fiskens saltbalanse, og allerede saltfattige vannforekomster i forsursingsområdet kan få en mer marginal vannkvalitet. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.4 Landbruksforurensninger

Med landbruksforurensninger legger vi her vekt på tilførsler av fosfor og organisk stoff som kan gi henholdsvis uakseptabel algevekst/begroing og lokalt oksygensvinn/soppdannelse. Erosjon, kanalisering og miljøgifter, som også kan knyttes til landbruk, behandles i egne avsnitt.

Mange laksevassdrag ligger i daler med landbruksaktivitet. Dette kan gi tilførsel av næringssalter som kan virke både positivt og negativt på lakseproduksjonen, avhengig av konsentrasjoner. Foldvik mfl. (2017) viste at laksebestanders produktivitet økte med andel jordbruksareal i vassdragenes nedbørfelt. De fleste laksevassdragene er i utgangspunktet næringsfattige, slik at tilførte næringsstoffer fra begrensede jordbruksarealer dermed kan gi en positiv effekt. Vitenskapsrådets påvirkningsanalyse (Anon. 2018a) bekrefter at problemer med landbruksforurensninger i norske laksevassdrag er begrenset. Vassdragene ble vurdert på basis av om målte fosforkonsentrasjoner ga dårligere enn god tilstand etter vannforskriften eller om andelen landbruksareal var over eller under 6,5 %. I 34 av 448 vassdrag ble landbruk vurdert til å ha liten effekt på laksebestanden, mens landbruk i øvrige vassdrag ble vurdert til å ikke ha effekt. Det var altså ingen vassdrag som hadde moderat eller stor påvirkning av landbruk på laksebestander. Under spesielle forhold kan siloutslipp gi oksygenmangel på grunn av nedbryting av det organiske materialet og forårsake lokal dødelighet. Med endret klima følger mer ekstremt vær, og hyppigere episoder med intens nedbør kan forsterke utvasking av potensielt forurensende stoffer.

Landbruksforurensninger ligger lavt på både påvirkningsaksen og utviklingsaksen. Faktoren har regional utbredelse, virker i få vassdrag, og effekten på bestandene antas å være liten. Det er etter det vi kjenner til aldri påvist eller sannsynliggjort at slik forurensning har medført at norske laksebestander har blitt kritisk truet eller tapt, selv om enkeltepisoder kan ha medført tap av de aldersklassene som var i elva ved utslippstidspunktet. Viktigst for plassering langs begge aksene er imidlertid at det er gjennomført en rekke tiltak og reguleringer som har redusert belastningen fra landbruksforurensninger betydelig. Basert på tiltaksanalysene etter vannforskriften forventes ytterligere reduksjoner der dette er påkrevet. Ekstremhendelser på grunn av klimaendringer er imidlertid lite forutsigbare. Kunnskapen om faktoren er moderat, og kunne vært bedre. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.5 Miljøgifter

Vassdrag mottar miljøskadelige stoffer som tungmetaller, organiske miljøgifter (f.eks. PAH og PCB) og pesticider fra lokale kilder og langtransportert med luftmasser og nedbør. En rekke av disse metallene og forbindelsene er på EUs prioriterte liste for miljøgifter og skal fases ut. Effektene på fisk varierer fra svak reduksjon i reproduksjon, via episoder med omfattende dødelighet av voksen fisk og/eller yngel, til kronisk økt dødelighet. Det er også vist at såkalte hormonhermere kan ha effekt på reproduktive funksjoner (reduisert luktespons på feromoner og dermed nedsatt seksuell aktivitet), og kan gi redusert gonadeutvikling og en reduksjon i antall befruktede egg (f.eks. Moore & Waring 2001). I regi av Miljødirektoratet gjennomfører norske industribedrifter en omfattende kartlegging av den kjemiske og økologiske tilstanden i de vassdrag og fjorder der bedriftene har utslipp. Dette vil bidra til en bedre oversikt over de biologiske effektene av miljøgifttilførsler i mange vassdrag.

Effekter av at flere typer miljøgifter virker samtidig (multiple stressors) er dårlig kjent, og usikkerheten med hensyn på framtidig utvikling er relativt høy. Faktoren ligger lavt langs påvirkningsaksen fordi den per i dag er dokumentert å ramme relativt få bestander, fordi det ikke er dokumentert eller sannsynliggjort at bestander har blitt kritisk truet eller tapt, og fordi det er og vil bli gjennomført flere tiltak ved lokale forurensningskilder. Risikoen for ytterligere tap av produksjon er moderat, og risikoen for at bestander blir kritisk truet eller går tapt er vurdert til å være lav. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.6 Bergverk

Bergverksindustri kan gi økte konsentrasjoner av metaller, partikler og ulike produksjonskjemikalier i vassdrag og fjorder. Enkelte utslipp, spesielt metaller fra eksponerte sulfidholdige mineraler, er vanskelig å kontrollere og en stor utfordring å håndtere på en måte som hindrer økologiske effekter. Forurensningene kan påvirke laksefisk både i elvene og i de utenforliggende fjordene (se utfyllende vurdering i Anon. 2013). Mens metallutslipp påvirker laksesmoltens evne til å tåle saltvann, vil partikler kunne skade fiskens gjeller, samtidig som de kan påvirke overlevelse fra egg til yngel.

Ved gruvedrift er det behov for å deponere store mengder knuste fjellmasser. Erfaring fra nedlagte sulfidgruver viser at deponier på land gir store miljøeffekter i flere hundre år. Et alternativ, som under gitte betingelser kan være bedre enn landdeponi, er å deponere masser i sjøen. Både land- og sjødeponi kan medføre miljøskader, men det antas at begge også kan anlegges og driftes uten direkte skader på laksebestander. Indirekte effekter via andre økosystemendringer i fjordene kan ikke utelukkes ved sjødeponi. Langtidseffekter av sjødeponier på laks er lite kjent, og det antas at lokalisering i forhold til vandringsveier og den praktiske håndteringen i hvert enkelt tilfelle vil være avgjørende. Regjeringen ga i 2016 gruveselskapet Nordic Mining ASA tillatelse til å utvinne rutil i Engebøfjellet og etablere sjødeponi i Førdefjorden. Miljødirektoratet og Klima- og miljødepartementet ga i 2016 utslippstillatelse til gruvevirksomhet (kopper) i Kvalsund som innebærer sjødeponi i Repparfjorden. I 2019 ga Nærings- og fiskeridepartementet driftskonsesjon for denne virksomheten til gruveselskapet Nussir ASA. Begge fjordene er nasjonale laksefjorder. Effektene av sjødeponi på laks i disse fjordene er usikre.

Antall rammede bestander er lavt, men fordeler seg over mange fylker. Det antas at produksjonstapet i dag er lavt. Det er betydelig kunnskapsmangel knyttet til miljømessige effekter av eksisterende bergverk og de biologiske effektene av utslippene. Det foreligger lite kunnskap om hvilke belastninger (kombinasjonen av konsentrasjon og eksponeringstid) laks og sjørret tåler. Det er dermed vanskelig å angi i hvilken grad tålegrensene er overskredet i de enkelte vassdragene. Metaller vil også kunne påvirke smoltens vandring i fjordsystemet. Også når det gjelder dette er kunnskapen mangelfull. Det er dermed også manglende kunnskap med hensyn på å kunne utrede konsekvenser av ny bergverksindustri. Dette, sammen med en forventet økning i bergverks-

aktiviteten, innebærer at det er en risiko for ytterligere skade. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.7 Overbeskatning

Beskatning av laks i sjø og elv skal i utgangspunktet være basert på beskatning av et høstbart overskudd. Det er liten tvil om at beskatning har vært og kan være en sterk påvirkningsfaktor for norske laksebestander. Beskatning påvirker gytebestanden direkte, og svært mange bestander har vært overbeskattet. Det er først etter 2007 at vi ved utarbeidelse av gytebestandsmål har hatt et grunnlag for å definere "høstbart overskudd". Overbeskatning lå opprinnelig relativt høyt på påvirkningsaksen fordi faktoren påvirket mange bestander, virket nasjonalt med stedvis høy beskatning både i sjø og elv, og effekten på produksjonen kan ha vært moderat til stor. Det er lite sannsynlig at overbeskatning alene i moderne tid har medført at bestander har blitt kritisk truet eller tapt. Situasjonen i Tanavassdraget, der beskatning er dominerende trusselfaktor, illustrerer imidlertid potensialet beskatning har til å redusere bestandsstørrelser langt under gytebestandsmålet og til å skape andre endringer, for eksempel en betydelig reduksjon i mengden storlaks i deler av vassdraget (Anon. 2012c). Fra 1980-tallet er det gjennomført omfattende tiltak for å redusere beskatningen nasjonalt, blant annet gjennom forbud mot drivgarnfiske i sjøen fra 1989. Tilgjengeligheten av effektive tiltak reflekteres langs risikoaksen, der overbeskatning ligger relativt lavt. Forvaltning basert på gytebestandsmål og påfølgende innstramminger i både sjøfiske og elvefiske medfører at det nå er sannsynlig at beskatningen i de fleste norske vassdrag baserer seg på høsting av et overskudd, og dermed ikke truer bestander eller produksjon.

Den bekymringsfulle situasjonen i Tanavassdraget får nå en løsning. Våren 2017 ble en ny avtale om fisket ratifisert i Norge og Finland. Avtalen definerer en fleksibel kunnskapsbasert forvaltning av de rundt 30 laksebestandene i Tanavassdraget, med konkrete gjenoppbyggingsplaner for de bestandene som behøver det. Detaljert overvåking av ulike bestander i vassdraget og flerbstands fisket i hovedelva skal gi nødvendig kunnskap til å sikre at fisket i fremtiden, etter en gradvis gjenoppbygging, vil være tilpasset et høstbart overskudd.

Kunnskapen om overbeskatning som trusselfaktor er god, og usikkerheten om framtidig utvikling er lav. Vitenskapsrådets bestandsvise vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål, samt estimatene av overbeskatning, tilsier at antall bestander rammet av overbeskatning har blitt kraftig redusert siden 2010 etter at effektive tiltak er gjennomført. Trusselfaktoren ble derfor flyttet betydelig nedover langs påvirkningsaksen. Det var i 2018 moderat overbeskatning i Tanavassdraget (10 %), og lav (< 10 %) eller ingen overbeskatning i alle fylkene. Overbeskatningen i Tanavassdraget har gått ned som følge av endrede fiskeregler fra 2017. Møre og Romsdal hadde den høyeste overbeskatningen (9,5 %) som følge av overbeskatning i flere vassdrag på Sunnmøre, etter at det høstbare overskuddet ble markant redusert. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.8 Lakselus

Samlet sett viser vitenskapelige undersøkelser at lakselus fra oppdrett har gitt bestandseffekter i form av redusert innsig av gytelaks fra havet og redusert høstbart overskudd i de mest oppdrettsintensive områdene i Norge (Anon. 2012a, 2013, 2014, 2017c, Thorstad & Finstad 2018). Dette er basert på 1) omfattende undersøkelser av individuelle fysiologiske og patologiske effekter av lakselus på livsfunksjoner hos laksefisk, 2) metaanalyser av feltforsøk som sammenligner marin vekst og overlevelse hos grupper av laksesmolt med og uten medikamentell beskyttelse mot lakselus, 3) sannsynlige bestandseffekter ut fra overvåking av lusenivå hos villfisk kombinert med etablerte tålegrenser, og 4) dokumentasjon av bestandseffekter ved analyser av fangststatistikk og lakseinnsig. At lakselus er en påvirkning som i stor grad har bidratt til å redusere flere norske

laksebestander var også tydelig ut fra vår analyse av hvilke faktorer som har påvirket høstbart overskudd i laksebestandene (Anon. 2017c).

Selv om effekten av lakselus på laksebestander vil variere fra år til år og med forhold i vassdragene, smittepress og overlevelseshold i havet, så vil et vedvarende høyt smittepress fra lakselus sammen med andre påvirkningsfaktorer kunne true laksebestanders levedyktighet, særlig når overlevelsesholdene i havet er så dårlige som de generelt har vært i de siste 20-30 årene. Data fra overvåkingsprogrammet i 2018 (Nilsen mfl. 2019) viste at utvandrende postsmolt av laks ble utsatt for et generelt høyt smittepress langs deler av Vestlandet. Som en følge av dette er det sannsynlig at postsmolt av laks fra de berørte områdene ble negativt påvirket av lakselus i 2018. Det ble videre observert en generell økning av lakselus på sjørret/sjørøye utover sommeren på flere steder langs kysten. Som en følge av dette er det sannsynlig at beitende sjørret og sjørøye i de berørte områdene ble utsatt for negativ påvirkning av lakselus langs flere deler av kysten i 2018. I kontrollområdene i nord og sør der det ikke er lakseoppdrett ble det generelt funnet lite lakselus i 2018. Det ble imidlertid observert et noe høyere nivå av lus på fisken helt øst i Finnmark og lengst vest på Sørlandet. På Sørlandet kan dette forklares med kortere avstand til oppdrettsanlegg ved den nye stasjonen i Flekkefjord. I Nord-Norge kan dette enten skyldes naturlig bestandsdynamikk i forholdet mellom parasitt og vert, eller påvirkning fra russiske oppdrettsanlegg. Det er viktig å følge med på utviklingen i disse kontrollområdene over tid. Flere nasjonale laksefjorder ble undersøkt for lakselus i 2018. I noen av de undersøkte fjordene var det ingen tegn til økt påslag av lus på villfisk. I andre fjorder ble det derimot observert høye nivåer av lus på villfisk både tidlig og sent i sesongen. Dette gjelder spesielt små (Ørsta og Ølen/Etne) nasjonale laksefjorder. Nasjonalt overvåkingsprogram for lakselus (NALO) hadde betydelig økt oppmerksomhet på utvandrende postsmolt av laks i 2017 og 2018 enn det var i tidligere år. I 2018 ble innsatsen på sjørret noe økt ved å følge opp områdene utover sesongen. Smittepresset fra lakselus på utvandrende laksesmolt økte i flere regioner fra 2010 til 2012, avtok noe i 2013, men har senere økt igjen (se kapittel 9.4)

Resistensutviklingen hos lakselus mot ulike behandlingsmidler overvåkes fortløpende (Helgesen mfl. 2019). Antallet medikamentelle behandlinger mot lakselus har blitt redusert hvert år fra 2015, også i 2018. Til tross for dette var resistensnivået hos lakselus fortsatt høyt i 2018. Tendensen til reduksjon i legemiddelresistens som ble registrert i 2017 fortsatte i 2018. Resistens mot deltametrin, azametifos og emamektinbenzoat var generelt utbredt langs norskekysten. For hydrogenperoksyd ble det registrert en viss grad av resistens i noen områder, mens andre områder hadde god følsomhet. I 2018 ble legemidler mot lakselus foreskrevet 484 ganger, noe som var en reduksjon på 38 prosent sammenlignet med 2017. Antallet medikamentfrie behandlinger økte med 21 prosent, til 2023 rapporterte behandlinger, i samme periode. Medikamentfrie metoder for behandling og forebygging var dermed den dominerende metoden for lakseluskontroll. Termisk avlusing utgjorde 68 % av de medikamentfrie behandlingene i 2018. Det er en bekymring at den økende bruken av medikamentfrie behandling kan føre til økt smittepress for villfisk.

Fra 2016 har 13 produksjonsområder (PO) langs kysten blitt risikovurdert ut fra påvirkningen av lakselus på villaks (forskrift fra Nærings- og fiskeridepartementet av 17.01.2017, Anon. 2015a, Karlsen mfl. 2016, Nilsen mfl. 2017, 2018). Departementet skal vurdere om miljøpåvirkningen i et produksjonsområde er akseptabel, moderat eller uakseptabel og skal annethvert år vurdere om produksjonskapasiteten skal justeres i produksjonsområdene. Styringsgruppen som skal gi råd til departementet, har nedsatt en ekspertgruppe av forskere som skal foreta en analyse av tilgjengelig kunnskap for å vurdere dødelighet av villaks på grunn av lakselus i hvert produksjonsområde. Ekspertgruppen har sammenstilt situasjonen for 2016 og 2017 (Nilsen mfl. 2017). Ekspertgruppen har for 2016 konkludert med <10 % lakselusindusert dødelighet på vill laksesmolt i syv produksjonsområder (PO1 Svenskegrensa til Jæren og fra PO8 Helgeland til Bodø til PO13 Øst-Finnmark), 10-30 % lakselusindusert dødelighet i fem produksjonsområder (PO2 Ryfylke, PO4 Nordhordaland til Stadt, PO5 Stadt til Hustadvika, PO6

Nordmøre og Sør-Trøndelag og PO7 Nord-Trøndelag med Bindal) og >30 % lakselusindusert dødelighet i ett produksjonsområde (PO3 Karmøy til Sotra). For 2017 konkluderte ekspertgruppen med <10 % lakselusindusert dødelighet i ti produksjonsområder (PO1 Svenskegrensa til Jæren, PO2 Ryfylke, og fra PO6 Nordmøre og Sør-Trøndelag til PO13 Øst-Finnmark), 10-30 % lakselusindusert dødelighet i ett produksjonsområde (PO5 Stadt til Hustadvika) og >30 % lakselusindusert dødelighet i to produksjonsområder (PO3 Karmøy til Sotra og PO4 Nordhordaland til Stadt).

Rådet fra styringsgruppen til departementet ble gitt i september 2017 (lenke [her](#)) og i oktober 2017 skrudde regjeringen på trafikklyset. Rådet fra styringsgruppen ble fulgt, bortsett fra ett tilfelle i PO7 Nord-Trøndelag med Bindal. Den totale vurderingen etter trafikklysordningen ble grønt lys (< 10 % lakselusindusert dødelighet) i PO1 Svenskegrensa til Jæren og fra PO7 Nord-Trøndelag til PO13 Øst-Finnmark, gult lys (10-30 % lakselusindusert dødelighet) i PO2 Ryfylke, PO5 Stadt til Hustadvika og PO6 Nordmøre og Sør-Trøndelag og rødt lys (> 30 % lakselusindusert dødelighet) i PO3 Karmøy til Sotra og i PO4 Nordhordaland til Stadt.

En videre vurdering av situasjonen for 2018 ble foretatt (Nilsen mfl. 2018). Ekspertgruppen har for 2018 konkludert med <10 % lakselusindusert dødelighet på vill laksesmolt i åtte produksjonsområder (PO1 Svenskegrensa til Jæren, PO 6 Nordmøre og Sør-Trøndelag og PO8 Helgeland til Bodø til PO13 Øst-Finnmark), 10-30 % lakselusindusert dødelighet på vill laksesmolt i fire produksjonsområder (PO2 Ryfylke, PO4 Nordhordaland til Stadt, PO5 Stadt til Hustadvika og PO7 Nord-Trøndelag) og >30 % lakselusindusert dødelighet på vill laksesmolt (PO3 Karmøy til Sotra). En statusrapport fra styringsgruppen for vurdering av lakseluspåvirkning ble deretter gitt til NFD i november samme år (lenke [her](#)).

Områdene som får grønt lys, får øke produksjonen med 6 %. Produksjonen i områdene med gult og rødt lys vil ikke bli endret før neste evaluering i 2019. Først da kan produksjonen i områder med for stor lakselusindusert dødelighet nedjusteres. Dermed ser det ut til at iverksetting av trafikklysordningen ikke vil bidra til betydelig redusert dødelighet av vill laksesmolt på grunn av lakselus for norske laksebestander før eventuelt i 2020. Imidlertid kan ordningen på sikt medføre redusert dødelighet i bestander der dødeligheten på grunn av lakselus i dag er større enn 30 % dødelighet. Samtidig er det fare for at en produksjonsøkning i grønne områder kan gi økt lakselusrelatert dødelighet der denne nå er <10 %.

Lakselus som trusselfaktor ligger høyt både langs påvirkningsaksen og risikoaksen. Kunnskapsgrunnlaget er moderat godt, og usikkerheten om framtidig utvikling er også moderat. I tillegg til at lus har en bestandsreduserende effekt (Krkošek mfl. 2013, Vollset mfl. 2016, Shephard & Gargan 2017, Thorstad & Finstad 2018) kan lus også påvirke vekst hos fisk (Skilbrei mfl. 2013; Vollset mfl. 2019) og føre til en senere kjønnsmodning (Vollset mfl. 2014). Lakselus er også vektor for parasitten *Desmozoon lepeoptherii* (syn. *Paranuclosporea theridion*) som forårsaker sykdom med store gjelleskader hos laksefisk. Økt forekomst av lakselus vil kunne bidra til økt spredning av denne patogene parasitten til ville laksefisk, først og fremst sjørret. Det er registrert nedsatt medikamentfølsomhet hos lus på vill laksefisk, noe som er koblet mot spredning av lus fra oppdrettsanlegg til villfisk (Fjørtoft mfl. 2017). Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

Tabell 7.1. Poenggivning og kriterier for poenggivning for de ulike trusselfaktorene langs påvirkningsaksen og risikoaksen. For hver av aksene er sum og samlet vurdering (andel av maksimumspoeng) gitt. Usikkerhet om utvikling og kunnskapsnivå er også vurdert.

VURDERTE EGENSKAPER PÅVIRKNINGSAKSE:	POENG OG KRITERIUM	Vannkraftregulering	Annen vannbruk (oppdrett, industri, vanning)	Sur nedbør	Landbruksforurensninger	Miljøgifter (metaller, PCB, pesticider)	Bergverk	Overbeskating	Lakselus	Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	<i>Gynedytulus salaris</i>	Andre infeksjoner påvirket av annen akt. enn oppdrett	Rømt oppdrettslaks	Menneskepåvirket predasjon	Klimaendringer	Fysiske inngrep (kanalisering osv.)	Pukkellaks	Andre fremmede arter enn pukkellaks
1 Antall rammede bestander	1: <51, 2: 51-100, 3: 101-200, 4: > 200	3	1	1	1	1	1	1	4	4	1	2	4	1	2	4	3	2
2 Geografisk utbredelse:	1: Lokalt	2	1	3	3	2,5	4	2	3,5	3,5	1	3	4	2	3	4	4	2,5
	2: Mange spredte enkeltlokaliteter																	
	3: Regionalt (landsdeler)																	
	4: Nasjonalt (minst 13 av 15 fylker)																	
3 Effekt produksjon	1: Svak reduksjon < 10 %	2	2	4	1	2	1	2,5	2	1	4	2	1,5	1	1	1	1	1
Typisk effekt på en bestand	2: Moderat reduksjon 10-25 %																	
(redusert produksjonskapasitet,	3: Sterk reduksjon 25-75 %																	
smoltproduksjon eller sjøoverlevelse)	4: Meget sterk reduksjon > 75 %																	
4 Antall tapte eller kritisk truede bestander i naturen	1: Ingen, 2: 1-5, 3: 6-20, 4 > 20	3	2	3	1	1	1	1	1	1	3	1	4	1	1	1	1	1
5 Gjennomførte tiltak	1: Svært mange med god effekt	2	3	1	1	2	2	1,5	3	3,5	2	3	2,5	3	4	3	3	3
(som reduserer effekt på produksjon eller	2: Mange med bra effekt																	
sannsynlighet for tap av bestander)	3: Få tiltak eller tiltak med liten effekt																	
	4: Svært få/ingen tiltak eller tiltak uten effekt																	
Sum (av maksimum 20)		12	9	12	7	8,5	9	8	13,5	13	11	11	16	8	11	13	12	9,5
Samlet påvirkningsgrad (0-1)		0,60	0,45	0,60	0,35	0,43	0,45	0,40	0,68	0,65	0,55	0,55	0,80	0,40	0,55	0,65	0,60	0,48
Kunnskap (om trussel og effekter)	God = 1, moderat = 2, dårlig = 3	1	2	1	2	3	3	1	2	3	1	3	2	3	3	1	3	3

Tabell 7.1 *fortsetter*

VURDERTE EGENSKAPER RISIKOAKSE:		POENG OG KRITERIUM																
		Andre fremmede arter enn pukellaks	Pukellaks	Fysiske inngrep (kanalisering osv.)	Klimaendringer	Menneskepåvirket predasjon	Rømt oppdrettslaks	Andre infeksjoner påvirket av annen akt. enn oppdrett	<i>Gyrodactylus salaris</i>	Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	Lakselus	Overbeskaining	Bergverk	Miljøgifter (metaller, PCB, pesticider)	Landbruksforurensninger	Sur nedbør	Annen vannbruk (oppdrett, industri, vanning)	Vannkraftregulering
1 Potensial for effektive tiltak (gitt framskrivning av dagens situasjon)	1: Svært omfattende og effektive tiltak er planlagt 2: Omfattende og effektive tiltak er planlagt 3: Noen effektive tiltak, eller tiltak med liten totaleffekt er planlagt 4: Få/ingen effektive tiltak er planlagt	3	3	3	3	3,5	2,5	4	1	3	3	2	2,5	2	2	1	4	2
2 Risiko for ytterligere produksjonstap (gitt at utviklingen fortsetter som nå)	1: Lav 2: Moderat 3: Høy 4: Svært høy	1	2	2	2	1	3	2	1,5	3	4	1	2,5	2	2	1	2	2
3 Risiko for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt (gitt at utviklingen fortsetter som nå)	1: Lav 2: Moderat 3: Høy 4: Svært høy	1	1	1	1	1	3	1	1,5	2	2,5	1	1	1	1	1	1	1
Sum (av maksimum 12)		5	7	6	6	5,5	8,5	7	4	8	9,5	4	6	5	4	3	7	5
Samlet risiko for ytterligere skade (0-1)		0,42	0,58	0,50	0,50	0,46	0,71	0,58	0,33	0,67	0,79	0,33	0,50	0,42	0,33	0,25	0,58	0,42
Usikkerhet om utvikling	Liten = 1, moderat = 2, høy = 3	2	2	1	3	2	2	3	2	3	2	1	2	2	1	1	2	2

7.1.9 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett

Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er en trusselfaktor som har sammenheng med de mange sykdomsutbruddene i den store biomassen av fisk i åpne oppdrettsanlegg i sjøen. Det finnes lite kunnskap, og usikkerheten om framtidig utvikling er høy. Forskningsaktiviteten på området er begrenset. Effekten på produksjonen av villaks er ukjent. Vitenskapsrådet har vurdert at effekten på norske laksebestander generelt er $< 10\%$, men understreker at dette er en usikker vurdering på grunn av kunnskapsmangel. Faktoren er relativt høyt langs både påvirkningsaksen og risikoaksen. Flere av de viktigste infeksjonssykdommene i oppdrett spres fra fisk til fisk og mellom lokaliteter via vannmassene. Dette gir grunn til å tro at ville laksefisk som oppholder seg i de samme vannmassene er utsatt for et smittepress fra fiskeoppdrett. Forskning har også vist at det foregår smitteutveksling mellom villfisk og oppdrettsfisk (Garseth mfl. 2013b, Garseth mfl. 2016, Nylund mfl. 2019). Laksebestander i regioner med oppdrett kan rammes ved at utvandrende postsmolt og tilbakevandrende villaks utsettes for smitte fra oppdrettsanlegg med sykdomsutbrudd. I tillegg kan smitte via oppgang av rømt oppdrettsfisk i elvene ramme bestander både i og utenfor regioner med oppdrett fordi rømt oppdrettslaks generelt har et betydelig høyere innslag av virusmitte enn vill og kultivert fisk (Garseth mfl. 2009, Garseth mfl. 2013a, Madhun mfl. 2015).

Vitenskapsrådet følger trender og endringer i helse- og smittesituasjonen i oppdrettsnæringen. Svin i fiskeoppdrett regnes som et indirekte mål for fiskehelse (Hjeltnes mfl. 2019). I 2018 ble det registrert et svin på 53 millioner laks i norsk matfiskproduksjon, det vil si nær 15% av produksjonen. Det er beregnet at 87% av svinnet skyldes sykdom eller skader som fører til død, men de spesifikke årsakene til sykdom og død innrapporteres ikke (Hjeltnes mfl. 2019). For regnbueørret var svinnet på 3,1 millioner fisk der 91% av tapet skyldes dødelighet på grunn av sykdom eller skader. Det er en betydelig geografisk variasjon i svin, og det er sannsynlig at noe av denne variasjonen skyldes forskjeller i sykdomsstatus i ulike landsdeler. Vestlandsfylkene har det høyeste svinnet (Hordaland med 20%), med pankreassyke (PD) som følge av viruset SAV-3 som en viktig faktor. Agderfylkene og Troms hadde lavest svin (henholdsvis $5,9\%$ og $8,8\%$). Ulike skadevirkninger som følge av medikamentfrie avlusinger utgjorde den største utfordringen for fiskehelsesituasjonen også i 2018 (Hjeltnes mfl. 2019). Stress og redusert immunforsvar med påfølgende økt sykdomsaktivitet er en del av bildet, og det er grunn til å tro at dette bidrar til økt smitteutskillelse og smittepress lokalt. Ulike virussykdommer er et økende problem. Kardiomyopati syndrom (CMS) og hjerte- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB) regnes av fiskehelsetjenestene henholdsvis som den viktigste og tredje viktigste virussykdommen i oppdrett (Hjeltnes mfl. 2019). Det er en utfordring at disse sykdommene ikke er meldepliktige. Det vil på den ene siden si at en ikke har full oversikt over forekomsten og utvikling i forekomst av disse sykdommene. På den andre siden at bekjempelse heller ikke en offentlig oppgave. Det vil si at bekjempelse av sykdom med potensiell påvirkning på villaks er overlatt til oppdrettsnæringen.

Trusselen fra infeksjoner i fiskeoppdrett er et aktivt problem som øker når produksjonen i åpne anlegg i sjøen øker. Med dagens forvaltning, næringsstruktur og teknologi er det lite sannsynlig at det kan gjennomføres tiltak som effektivt beskytter villfisk. Teknologiløsningene i oppdrettsnæringen er under utvikling, blant annet for å skille oppdrettsfisk fra miljø, enten gjennom helt eller delvis lukkede anlegg, ved å forlenge produksjonstid på land, eller ved å flytte hele produksjonstrinn (for eksempel stamfisk) til landbaserte anlegg. I tillegg utvikles det merder som gir mulighet for oppdrett til havs. Effekten av endringene er usikker fordi de ikke erstatter, men kommer i tillegg til produksjon i åpne merder. En av endringene er bruk av stor settefisk (opptil 1 kg) som er tilvent sjøvann (heretter kalt storsmolt). Denne landbaserte produksjonen gir vern mot lakselus, mens effekten på andre infeksjonssykdommer og fiskens helse generelt er usikker. Bruk av stor settefisk kan gi en bedre utnyttelse av MTB (maksimal tillatt biomasse) med en mulig økning i den totale biomassen i sjø som resultat. Sluttsummen for smittepress mot villaks er usikker.

Regelverket tillater etablering av settefiskanlegg, men ikke matfiskanlegg i nasjonale laksefjorder. I løpet av 2018 er det gitt tillatelse til produksjon av storsmolt ved Trondheimsfjorden, mens etablering av et storsmolt-anlegg i tilknytning til Vefsnfjorden ble stoppet av Mattilsynet. I regelverket faller produksjon av storsmolt inn under definisjonen for settefisk fordi det er fisk som senere skal settes ut i matfiskanlegg. Intensjonen med nasjonale laksefjorder er imidlertid blant annet å verne villaksen mot smittepress fra akvakulturvirksomhet. Produksjon av storsmolt med utløp til nasjonal laksefjord vil øke smittepresset mot villaks. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.10 *Gyrodactylus salaris*

Parasitten *G. salaris* er den faktoren som har medført at flest bestander i norske vassdrag har blitt kritisk truet eller gått tapt, og faktoren plasserer seg derfor høyt langs påvirkningsaksen. Effekten på lakseproduksjonen gjennom yngeldødelighet er svært stor (Johnsen mfl. 1999), og laksebestander som har hatt *G. salaris* i mange tiår blir vurdert til å være kritisk truet eller tapt i naturen. Risiko for ytterligere skade reduseres gradvis, primært fordi omfattende tiltak for å utrydde parasitten i mange elver har redusert problemet betydelig. I 2017 ble Lærdalselva og ni elver i Vefsn-regionen friskmeldt. Fustavassdraget med tre innsjøer er fortsatt i en friskmeldingsprosess. I 2013 og 2014 ble behandlingstiltak gjennomført i Romsdalsregionen (seks elver). Dersom det ikke påvises *G. salaris* i prøvene i 2019, blir disse vassdragene friskmeldt høsten 2019. Høsten 2014 ble *G. salaris* påvist i Ranaelva, som hadde vært friskmeldt siden 2009 etter fullført rotenonbehandling i 2004. Ranaelva ble rotenonbehandlet senhøsten 2014 og 2015, og en friskmeldingsprosess startet i 2016. I 2015 og 2016 ble behandlingstiltak gjennomført i Skibotnregionen (tre elver). I tillegg ble det våren 2017 gjennomført rotenonbehandling på begrensede områder i Skibotnvassdraget etter funn av enkelte ørret- og røyeunger under behandlingen i 2016.

De mange utryddelsestiltakene og friskmeldingene har resultert i at utbredelsen til *G. salaris* i Norge er betydelig redusert. Parasitten har nå bare lokal forekomst i to regioner, i Drivaregionen og Drammensregionen. Dødelige varianter av *G. salaris* er påvist på laks i 50 norske elver. Per juni 2018 har *G. salaris* kjent forekomst i 7 norske lakseelver, 32 elver er friskmeldt og 11 elver er i en friskmeldingsprosess (**vedlegg 2**). Kunnskapen om faktoren er generelt god, mens det knytter seg usikkerhet til framtidig utvikling, primært på grunn av usikkerhet om de nylig gjennomførte tiltakene har vært vellykkede, om planlagte tiltak i gjenstående vassdrag vil lykkes og hvor stor risiko det er for spredning fra infiserte vassdrag til nye vassdrag og regioner. Risiko for ytterligere produksjonstap og risiko for tap av ytterligere laksebestander er begge vurdert til å være moderate. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.11 Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett

Det finnes flere infektive organismer (virus, bakterier, sopp og parasitter) hos ville laksefisk som ikke nødvendigvis knyttes til oppdrettsvirksomhet, men som er påvirket av menneskelig aktivitet. (*G. salaris* er vurdert som egen faktor og ikke inkludert her.) Noen infeksjoner gir sykdom under spesielle miljøforhold, som for eksempel høy vanntemperatur og lav vannføring. Klimaendringer (økt sommertørke) og/eller redusert vannføring på grunn av for eksempel kraftproduksjon kan forsterke problemet. PKD (proliferativ nyresyke) forårsakes av parasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae* er et eksempel på en parasittinfeksjon som kan medføre sykdom ved høye vanntemperaturer og lave vannføringer. Furunkulosebakterien kan medføre utbrudd under lignende forhold. Faktoren ligger moderat høyt både langs påvirknings- og risikoaksen. Som for infeksjoner knyttet til oppdrett, er plasseringen langs påvirkningsaksen i høy grad et resultat av at faktoren kan virke i mange bestander over store deler av landet, mens effekten på bestandene er moderat. Ulike tiltak har blitt pålagt og gjennomført, men det har i liten eller ingen grad vært undersøkt om tiltakene har hatt ønsket effekt. Få effektive tiltak og et klimascenario som tilsier

økte sommertemperaturer i mange norske vassdrag, medfører at faktoren er plassert relativt høyt langs risikoaksen. Kunnskapen er dårlig fordi det brukes lite ressurser på å beskrive og overvåke helse hos vill laksefisk. Helseovervåkingsprogrammet for vill laksefisk har begrenset omfang og dekker kun noen få infeksjoner som forårsaker sykdom hos oppdrettslaks. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.12 Rømt oppdrettslaks

Rømt oppdrettslaks har påvirkning gjennom genetisk påvirkning av bestandene, som vektorer for infeksjoner, og de bidrar til økt smittepress for lakselus, og økologiske effekter gjennom konkurranse (kapittel 5, Anon. 2009). Her vurderes økologiske og genetiske effekter. Faktoren ligger høyt både langs påvirkningsaksen og risikoaksen. Faktoren rammer nasjonalt. Det foreligger omfattende dokumentasjon for at innkrysning av rømt laks skjer i mange bestander, og i alle regioner av landet (Anon. 2016c, Karlsson mfl. 2016, Diserud mfl. 2017, Diserud mfl. 2019). I en ny rapport med estimater av innkrysning i 225 laksebestander ble det vist innblanding i minst 150 bestander, og over en tredjedel (37 %) av bestandene klassifisert til å ha svært dårlig eller dårlig kvalitet ut fra genetisk integritet (Diserud mfl. 2019). For 13 av bestandene ble klassifiseringen endret i forhold til tidligere klassifisering, som følge av nye data. Ti av bestandene ble plassert i en dårligere tilstandsklasse, og tre bestander i en bedre. Det er en positiv sammenheng mellom estimert innslag av rømt oppdrettslaks over tid og graden av innkrysning (Glover mfl. 2013, Karlsson mfl. 2016, Svåsand mfl. 2017). Det er også en sammenheng mellom grad av tidligere påvist innkryssing i et vassdrag og ny oppgang av rømt oppdrettslaks i påfølgende år. Det vi si at de elvene som allerede er genetisk påvirket, også er mer utsatt for videre påvirkning (Grefsrud mfl. 2018). Kunnskap om hvilke forhold som påvirker graden av innkrysning av rømt oppdrettslaks i bestandene er fortsatt begrenset, men flere prosjekter vil i de kommende årene bidra til økt kunnskap. Bolstad mfl. (2017) viste hvordan innkrysning av rømt oppdrettslaks fører til endringer i alder og størrelse ved kjønnsmodning. Dermed er det for første gang dokumentert at innkrysning fører til livshistorieendringer i ville laksebestander.

I 2018 ble innslaget av rømt laks vurdert til å være over 10 % i prøver fra 19 av 205 vurderte vassdrag (Anon. 2018b). Ti prosent er den grensen forskriften om fellesansvar for utfisking av rømt oppdrettsfisk setter for når avbøtende tiltak skal planlegges. Antall vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks var litt høyere enn i 2017 (15 bestander). Innslaget av rømt oppdrettslaks i bestandene om høsten viser en svak, men signifikant, nedgang over perioden 2006-2018. Samlet sett tilsier foreliggende undersøkelser og ny kunnskap at antall kritisk truede eller tapte bestander er på nivå 4 (> 20 bestander, **tabell 7.1**).

Oppdrettsnæringen har de siste årene gjennomført omfattende tiltak som har redusert andelen laks som rømmer. Dette har redusert gjennomsnittlig andel rømt laks i prøver fra villaksbestandene om høsten fra rundt 20 % til godt under 10 %. Økning i produksjonen av oppdrettslaks medfører imidlertid at antallet laks som rømmer fortsatt er høyt i enkelte år, selv om en mindre andel av laksen rømmer. De siste årene har det vært en synkende andel rømt oppdrettslaks i elvene om høsten, men likevel observeres det fortsatt høye andeler av rømt oppdrettslaks i prøver fra en del gytebestander. Gjennomsnittlig andel rømt oppdrettslaks i prøver fra høsten var omtrent på samme nivå i 2018 som i 2017. I samme periode var produksjonen relativt stabil. Andelen rømt oppdrettslaks i prøver fra sportsfisket har også vært lav og synkende de siste årene, og var under 5 % i 2015 og 2016, og under 3% i 2017 og 2018. Det er imidlertid usikkert hvordan antallet rømt oppdrettslaks har utviklet seg, fordi andelen rømt oppdrettslaks også varierer med innsiget av villaks. Nivåene av rømt oppdrettslaks er fortsatt over bærekraftig nivå i enkelte vassdrag, både ifølge kvalitetsnorm for laks og Havforskningsinstituttets risikovurdering (Anon. 2017a, Grefsrud mfl. 2018). Det er fare for at problemet vil opprettholdes, og fordi effekten på bestandene er kumulative (McGinnity mfl. 2003, Fraser mfl. 2010a,b, Glover mfl. 2017), er det

sannsynlig at effekten på villaksproduksjonen fortsatt vil øke og at ytterligere bestander kan bli kritisk truet eller gå tapt.

Framtidig risiko for rømminger kan reduseres på grunn av strengere krav til merder og oppankring. Tiltak og reguleringer er under utvikling, og vurdering av årsaker til rømmingsepisoder har medført strengere kontroll og oppfølging av forskriftens bestemmelser, med blant annet teknisk inspeksjon av anleggene utført av uavhengige aktører. Fiskeridirektoratet har også økt innsatsen for å vurdere effekten av tiltak mot smoltrømming, blant annet med kontroll av maskestørrelser i smoltmerder, og el-fiske i vassdrag med settefiskanlegg for å sjekke mulige utslipp. Ved rømmingsepisoder med kjent kilde pålegger Fiskeridirektoratet kartlegging av forekomsten av rømt laks i nærliggende vassdrag, samt utfisking av disse i den grad det er mulig. Det er også ventet at nye konsesjoner vil bli pålagt strengere miljøkrav enn eksisterende konsesjoner. Dette kan blant annet innebære bruk av steril fisk. Produksjon av triploid laks foregår foreløpig kun i liten skala. Flere selskap har ulike typer lukkede anlegg under utvikling, noe som trolig vil kunne redusere risiko for rømming. Økt bruk av steril laks, tettere oppfølging av tekniske krav til anlegg, og utvikling av lukkede anlegg innebærer en økt satsing på forebyggende tiltak mot rømming og genetisk påvirkning på villaks. I 2017 la også Nærings- og fiskeridepartementet fram sin strategi mot rømming fra akvakultur. I strategidokumentet legges det vekt på utvikling av bedre kunnskap i oppdrettsnæringen, erfaringsutveksling, utvikling av sterk sikkerhetskultur og sikkerhetsregelverk, samt etablering av profesjonell beredskap. Strategien er relativt lite konkret med hensyn på direkte tiltak, men kan bidra til økt risikoforståelse og bedret sikkerhetskultur.

Risiko for smoltrømminger kan reduseres ved at smolt settes ut som større fisk, men vi anser at det foreløpig ikke foreligger god nok dokumentasjon på at bruk av større smolt vil redusere smoltrømminger og at totalpåvirkningen blir redusert. Det er fortsatt en begrenset del av smolten som produseres opp til størrelser over 250 gram før de settes ut. Kravene til maskevidder i merdene sammenlignet med smoltens størrelse har også blitt presisert og kan bidra til å redusere rømminger. I 2016 ble programmet for utfisking av rømt oppdrettslaks startet i elvene i regi av oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettslaks (OURO, www.utfisking.no). Gjennom dette ble det gjennomført utfiskingstiltak i 37 vassdrag høsten 2016, i 52 vassdrag i 2017 og 63 vassdrag i 2018. Uttaket reduserte innslaget av rømt oppdrettslaks på gyteplassene til lave nivåer i de fleste vassdragene hvor tiltakene ble gjennomført. I tillegg ble det gjennomført utfiskingstiltak i en rekke andre vassdrag, i hovedsak etter pålegg fra Fiskeridirektoratet ved rømmingsepisoder. Med de metoder som foreligger per i dag (Næsje mfl. 2013) vil trolig utfisking gi best effekt i mindre vassdrag, og det kan være vanskeligere i store vassdrag (Næsje mfl. 2015). Det er derfor en rekke tiltak som over tid kan bidra til å redusere rømmingene eller skader fra disse, selv om mange tiltak foreløpig omfatter en begrenset del av oppdrettsindustrien (steril fisk, stor smolt, lukkede anlegg), og det er klare ambisjoner om betydelig vekst i produksjonen (St. Meld. 16 2014-2015). Vitenskapsrådet vurderer at det foreløpig ikke er grunnlag for en ytterligere justering av verdien for risiko for ytterligere produksjonstap, og vi vurderer også risiko for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt til å være uendret. Selv om vi har sett en fallende trend i andelen rømt oppdrettslaks i vassdragene de siste årene, samt økt innsats i uttak av rømt laks og bedre kunnskap om forekomsten av rømt laks i vassdragene, noe som gir bedre grunnlag for å målrette tiltakene, så har en del vassdrag fortsatt for høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Vi ser også at det rapporterte antallet rømte oppdrettslaks økte i 2018 i forhold til lave tall i 2017.

Kunnskapsnivået om rømt oppdrettslaks har økt betydelig de siste årene, både gjennom økt overvåkning i vassdragene og forskning, som har bidratt til å kartlegge effektene på ville laksebestander. Selv om det foreligger et betydelig økt datagrunnlag for graden av innkrysning i ville bestander, samt dokumentasjon av livshistorieendringer, vurderes kunnskapen om trusselen og dens langsiktige effekt som moderat. Vi har kategorisert usikkerheten om framtidig effekt som moderat. Framtidig utvikling er vurdert ved modeller basert på studier av mekanismer og

ekstrapolering fra forsøk over få generasjoner (Diserud mfl. 2012, 2013, Castellani mfl. 2018). Dokumenterte genetiske endringer i ville bestander som over tid har hatt høye innslag av rømt oppdrettslaks (Glover mfl. 2012, 2013, Anon. 2016a, 2017a, Karlsson mfl. 2016, Diserud mfl. 2017, Diserud mfl. 2019), gir støtte til de modellbaserte forutsigelsene av utviklingen, selv om det kan være stor og foreløpig uforklart variasjon i effekt mellom bestander. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.13 Menneskepåvirket predasjon

Predasjon fra fugl, pattedyr og annen fisk er i utgangspunktet dødelighetsfaktorer som er en naturlig del av laksens liv. Predasjonstrykk kan imidlertid påvirkes av menneskelig aktivitet, for eksempel hvis aktiviteten endrer (1) forekomsten av predatorer, eller (2) tilgangen predatorene har til vassdraget. Eksempler på førstnevnte kan være regulering av fiske og jakt på predatorer, eller introduksjon og spredning av fremmede predatorarter. En indirekte effekt som endrer forekomst av predator kan være fiskeri (eller andre påvirkninger) som endrer forekomst og mengde av alternative byttedyr. Et eksempel på en aktivitet som endrer predatorenes tilgang til vassdrag kan være redusert isdekke om vinteren etter vassdragsreguleringer. Predasjon som påvirkningsfaktor er gjennomgått i Anon. (2010), hvor det framgår at kunnskapsnivået om denne faktoren er noe begrenset. Usikkerheten om framtidig utvikling er vurdert som moderat. Faktoren ligger midt på påvirkningsaksen men lavt på risikoaksen, basert på dagens kunnskap. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.14 Klimaendringer

Endringer i klima er forårsaket av både naturlige svingninger og menneskeskapt påvirkning, men vi er nå inne i en periode der utslipp av klimagasser har større betydning for klimaet enn naturlig variasjon. For fremtidige klima opererer man med RCP (Representative Concentration Pathways) scenarier (IPCC 2014), som angir mulig framtidig utvikling av klimagasser. For få år siden betraktet man RCP 4.5 som det mest realistiske scenarioet, men nå er RCP 8.5 antatt framtidig utvikling (ICES 2017). Dette betyr at effekten av menneskelig aktivitet blir større enn tidligere antatt. I hvilken grad klimaendringer påvirker laks ble gjennomgått i en temarapport fra vitenskapsrådet i 2011 (Anon. 2011b). Fordi klimaendringer kan påvirke svært mange og ulike forhold i vassdragene (vannføring, vanntemperatur, vannkjemi) og kan gi storskala endringer i havøkosystemene, er det vanskelig å plassere denne faktoren langs de to aksene. Temperaturpåvirkede infeksjoner er allerede vurdert under “Andre infeksjoner påvirket av menneskelig aktivitet”. Det foregår omfattende forskning på temaet laks og klima, og det kommer stadig flere studier som knytter bestandsendringer til klimaindeksler eller endringer (f. eks. Otero mfl. 2012, Russel mfl. 2012, Friedland mfl. 2013, Mills mfl. 2013, Armstrong mfl. 2018; Nicola mfl. 2018). Det har også kommet noen nye studier som peker på at endringer i vannføringsregime i elvene, særlig forekomsten av klimadrevne lavvannsperioder, kan gi redusert lakseproduksjon (Parry mfl. 2018, Sundt-Hansen mfl. 2018 og Mantua mfl. 2010 for Stillehavslaks). Tørken sommeren 2018 som rammet mange vassdrag i Sør-Norge kan være et eksempel på en slik utvikling.

Det er betydelig usikkerhet om den framtidige utviklingen, spesielt for den enkelte bestand. Det er fortsatt også usikkerhet knyttet til hvor og når laks fra ulike vassdrag oppholder seg i ulike havområder, men pågående studier vil gi økt kunnskap. Klimaendringer plasserer seg relativt lavt både langs risiko- og påvirkningsaksen, men kan flytte seg oppover risikoaksen om sammenhengene mellom særlig havklima og laksens vekst og overlevelse blir bedre dokumentert. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018. Vitenskapsrådet planlegger å komme tilbake med en større oppdatert kunnskapsoppsummering om klimaeffekt på laks i neste årsrapport.

7.1.15 Fysiske inngrep

Fysiske inngrep inkluderer endringer i leveområdene som følge av kanalisering, forbygning og terskelbygging med oppdemming. Bygging av dammer til vannkraft eller vanninntak behandles under henholdsvis regulering av vassdrag til kraftproduksjon og annen vannbruk. Faktoren ligger relativt høyt langs påvirkningsaksen men lavt langs risikoaksen. Som oftest er fysiske inngrep i vassdrag, og særlig kanalisering, terskler og tørrlegging av sideløp, negativt for lakseproduksjon. Det er først og fremst omfanget av slike tiltak som trekker opp på påvirkningsaksen. Svært mange av bestandene over hele landet er rammet, mens innførte restriksjoner på slike tiltak gjennom vannressursloven og pågående restaurering trekker faktoren nedover risikoaksen. Det har i de senere år blitt gjennomført betydelige restaureringstiltak i vassdrag som Mandalselva, Nidelva, Aurlandselva og Ekso. På den annen side har skadeflommer i de senere år medført at det gjennomføres betydelige flomverntiltak i flere vassdrag. Dersom det ikke tas spesielle hensyn kan slike tiltak gi dårligere habitat for laksefisk, og det er usikkert hvor godt forhold for laksefisk blir ivarettatt. Det er viktig at kunnskapen som finnes om hvordan slike tiltak kan gjennomføres uten å gi redusert fiskeproduksjon (Pulg mfl. 2018) blir tatt i bruk. Kunnskapen om effekten av slike tiltak er god, og usikkerheten om framtidig utvikling er liten. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.16 Pukkellaks

Forekomst av pikkellaks har lenge vært kjent i enkelte elver i Finnmark. Pikkellaksinvasjonen i mer enn 270 norske elver i 2017, og foreløpig registrering av store mengder pikkellaks i Nord-Norge i 2019, tyder på at forekomsten av pikkellaks i er i endring.

Pikkellaksen er en fremmed fisk som kommer fra Stillehavet. De er satt ut i elver rundt Kvitsjøområdet i Russland, og har deretter spredt seg (Anon. 2018f, Mo mfl. 2018, Sandlund mfl. 2018). Pikkellaksen er ført opp på Artsdatabankens fremmedartliste fordi det er en art som kan etablere seg i elvene og gjøre skade på laks, sjørøtt og sjørøye. De kan være svært tallrike. For eksempel ble det fisket ut over 1000 pikkellaks i Vestrelva i Finnmark i 2017. Det er også registrert over 1000 pikkellaks i noen små elver i Finnmark i 2019. De kan være aggressive, og selv om de gyter før laks og sjørøtt kan de forstyrre andre fisk i opptakten til gyttida. Pikkellaks i store mengder kan også forstyrre og redusere verdien av laksefiske og annet fiske. All pikkellaks dør etter gyting og råtner i elvene utover høsten. Litt ekstra næringsstoff kan øke produksjonen av laksefisk, men i store mengder kan det medføre uforutsigbare endringer av hele elveøkosystemet. Det er lite kjent hvilke sykdommer pikkellaks kan bidra til å spre, men det er en fare for at nye arter har med seg sykdomsorganismer. I en undersøkelse av 80 pikkellaks fra tre elver i Hordaland ble det funnet en parasittfauna som lignet mye på det en finner hos laks og det ble ikke påvist virale infeksjoner eller andre patogener som kan antas å være en trussel mot laks (Fjær 2019). Pikkellaksungene er kjent for å gå raskt ut i sjøen etter klekking, og vil i så fall i liten grad konkurrere med ungfisk av andre laksefisk. Pikkellaksunger ble imidlertid funnet med mat i magen i elvene i 2018. Russiske forskere finner også at ungene kan spise noen uker før de går ut i sjøen. I så fall kan de konkurrere med unger av andre laksefisk i noen uker, og det kan ha en negative effekter på bestandene.

Først satte russerne ut pikkellaks med opphav langt sør i Stillehavet. Noen av disse ble også fanget i Norge på 1960-tallet. Kanskje var de ikke tilpasset klimaet i nord, for da utsettingene sluttet i 1978, forsvant også pikkellaksen. De etablerte seg ikke i særlig grad i elvene. Senere satte russerne ut pikkellaks som de hentet fra ei elv lengre nord i Stillehavet. Disse pikkellaksene etablert seg i elver rundt Kvitsjøen og vestover på nordlige Kolahalvøya, og forekommer nå regelmessig i Finnmark. Det ble registrert gyting i 20 elver i Finnmark i 2017. I samtlige av disse elvene ble det våren 2018 funnet presmolt eller smolt fra gytingen, som viser vellykket gyting med god overlevelse av pikkellaksyngel gjennom vinteren (Muladal 2018). Etter at utsettingene sluttet i 2000, har

fangstene av pukkellaks nordvest i Russland økt. Etter 2000 er det i gjennomsnitt fanget dobbelt så mye pukkellaks per år som i årene før. I 2017 var fangsten av pukkellaks åtte ganger større enn fangsten av atlantisk laks i dette området (ICES 2018).

For 2018 mottok vitenskapsrådet melding om fangst eller observasjoner av til sammen ca. 30 pukkellaks i 14 elver (elver i Finnmark er underrepresentert i dette materialet). I tillegg ble 14 pukkellaks registrert under drivtellingene i 16 elver i Finnmark i 2018 (Muladal 2018). Dette er noe mindre enn vi fikk informasjon om i forrige partallsår 2016, da vi fikk informasjon om ca. 160 pukkellaks fra 30 elver, og tyder på at pukkellaksbestanden i Norge fortsatt er liten i partallsår. Foreløpige rapporter for 2019 tyder på forekomst av store mengder pukkellaks i Nord-Norge, særlig i Finnmark.

Kunnskapen om effekten av pukkellaks er dårlig og det er usikkert i hvor stor grad pukkellaks gir negative effekter på norske laksefisk (Gjelland & Sandlund 2012, Jensen mfl. 2013). Den typiske effekten av pukkellaks på produksjonen av laks er vurdert til lav ($< 10\%$), men det understrekes at dette er en faktor vi har liten kunnskap om på grunn av lite forskning og overvåking. Med de store mengdene pukkellaks som er registrert i enkelte elver i Finnmark, så kan dette være en undervurdering. Den samlede effekten på produksjon i trusselvurderingen blir relativt høy, fordi gytemoden pukkellaks har blitt påvist i et stort antall elver langs hele norskekysten, særlig i 2017, og det er gjort relativt få tiltak. Det finnes i tillegg lite kunnskap om effekten av de ulike tiltakene. Risiko for ytterligere skade knyttet til pukkellaks er moderat ut fra mangel på planer for omfattende tiltak, moderat risiko for ytterligere produksjonstap av laks, og lav risiko for at laksebestander skal bli truet eller tapt. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.17 Andre fremmede arter enn pukkellaks

Fremmede arter har blitt introdusert utenfor sitt naturlige utbredelsesområde. De kan ha blitt flyttet ved hjelp av mennesker (primær introduksjon), eller spredt seg videre fra en primær introduksjon ved egen hjelp (sekundær introduksjon). Fremmede fiskearter som kan påvirke laksebestander er blant annet regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*), pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*), ørekyt (*Phoxinus phoxinus*), sandkryper (*Gobio gobio*), gjedde (*Esox lucius*), sørv (*Scardinius erythrophthalmus*), suter (*Tinca tinca*) og hvitfinnet ferskvannsulke (*Cottus gobio*). Kunnskapen om effekten av disse artene på laks er relativt dårlig, og det finnes ingen full oversikt over spredningen og forekomsten i laksevassdrag. Gjerdde kan påvirke ved å spise smolt og yngre livsstadier. Karpefiskene kan spise yngel, opptrer som næringskonkurrenter og bidrar til en eutrofiering. Sørv forekommer i to elver i Aust-Agder og i et økende antall innsjøer. Spredningen skyldes mest sannsynlig bruk av sørv som levende agn. I begge elvene kan økt mengde sørv ha bidratt til å øke tetthet av gjerdde. Hvitfinnet ferskvannsulke ble i 2014 for første gang oppdaget øverst i Namsenvassdraget (Heggberget mfl. 2015). Det er uklart om den har spredd seg dit ved egen hjelp, eller om spredningen skyldes menneskelig aktivitet. Klimaendringer kan føre til økt sekundær spredning av enkelte arter.

Rømmingsstatistikken for regnbueørret (www.fiskeridirektoratet.no) viser stor variasjon fra år til år i antall rømte regnbueørret, fra 200 regnbueørret i 2013 til 315 000 regnbueørret i 2007. I gjennomsnitt ble i overkant av 40 000 regnbueørret rapportert rømt i perioden 2008-2018. I 2016 ble regnbueørret i hovedsak funnet i vassdrag fra Hordaland til Trøndelag. Ved et vedvarende høyt antall rømte fisk er det økende fare for at regnbueørret etablerer seg i norske vassdrag (Anon. 2011b). Om regnbueørret etablerer seg i norske vassdrag kan det få betydelige negative konsekvenser for opprinnelig fauna, og særlig for sjøvandrende laksefisk, som regnbueørret vil konkurrere med (Anon. 2011b). I tillegg kan rømt regnbueørret være et reservoar for lakselus og en mulig smittekilde for sykdom.

Pukkellaks var tidligere inkludert i vurderingen av fremmede arter. På grunn av den store invasjonen i 2017 ble pukkellaks i 2018 vurdert som en egen påvirkningsfaktor. Påvirknings-

faktoren fremmede arter ligger relativt lavt langs begge aksene. Der effekten på produksjon er anslått har den vært relativt lav. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.1.18 Miljøforhold i havet

Det er liten tvil om at forhold i havet har bidratt til redusert overlevelse og redusert innsig av smålaks til Norge i de senere år. Denne faktoren er imidlertid ikke vurdert som egen menneskeskapt trusselfaktor. Det er flere årsaker til dette. De siste tiårene har havområdene i nordøst-Atlanteren blitt gradvis varmere (Dye mfl. 2013). Det finnes dokumentasjon på at endringer i vanntemperatur i havområdene der laksen beiter har påvirket fiskens vekst og overlevelse (Anon. 2011b). Det er sannsynlig at disse endringene kan knyttes opp mot klimaendringer, og behandles under klima som trussel. Det er også funnet støtte for at beiteforholdene i havet kan påvirke laksens vekst og overlevelse (Anon. 2011b). Foreløpig er det ikke publisert studier som belyser hvordan bestandene av andre pelagiske arter som er potensielle næringskonkurrenter til laksen, og forvaltningen av disse, innvirker på laksens vekst og overlevelse i havet (kap. 7 i Anon. 2017c, samt vurdering av bruk av havøkosystemperspektiv i forvaltningen i Anon. 2014). De nærmeste havområdene for norsk laks er Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Mengde og utbredelse av fisk og plankton i disse økosystemene varierer både på kort og lang sikt. I løpet av noen tiår er det observert tegn på lavere produktivitet i Nordsjøen (Clausen mfl. 2017), mens Barentshavet har hatt endringer i både fiskesamfunn og utbredelse av arter (Fossheim mfl. 2015).

I perioden 1995 til 2009 ble det observert en nedgang i mengden av dyreplankton i Norskehavet, da nivået var på ca. 40 % av langtidsgjennomsnittet for dataserien. Siden da har planktonmengden økt og har de siste årene ligget rundt langtidsgjennomsnittet. Det har ikke vært registrert biologiske endringer i de nevnte havområdene som antas å ha stor innvirkning på laks de siste årene, men det kan være økologiske prosesser som man enda ikke har god nok kjennskap til. Havforsuring som følge av økt utslipp av menneskeskapt CO₂ kan ha negativ innvirkning på marine organismer. Det er ikke funnet direkte økologiske effekter som følge av havforsuring i norske havområder, men det er heller ikke foretatt systematisk overvåking av mulige biologiske effekter i norske havområder fram til i dag (Arneberg & Jelmert 2017). Det finnes undersøkelser som viser negative effekter av fremtidig forsuring, men nyere forskning tyder også på at mange arter og funksjonelle grupper har betydelig større evne til å tilpasse seg forsuringen enn tidligere antatt (se oversikt i Browman 2016). Forsuring kan potensielt påvirke laks i havet via påvirkning på laksens byttedyr (Mathis mfl. 2015) eller laksens adferd (Williams mfl. 2019). Havets innebygde bufferkapasitet mot endringer i pH gjør at havforsuring ikke antas å påvirke laks før tidligst om noen tiår. Vurderingen i 2019 er den samme som i 2018.

7.2 Samlet vurdering

Rømt oppdrettslaks, lakselus og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er ut fra vurderingen de største truslene mot norsk laks (**figur 7.1** og **7.3**). Rømt oppdrettslaks har den største påvirkningen på bestandene, mens lakselus har den største risikoen for ytterligere skade. Både rømt oppdrettslaks og lakselus framstår som ikke-stabiliserte bestandstrusler, med høy plassering både langs påvirkningsaksen og risikoaksen. Rømt oppdrettslaks er en direkte trussel mot bestandenes genetiske integritet, og bidrar til redusert villaksproduksjon. Lakselus vil bare under høye infeksjonstrykk over flere år være en bestandstrussel alene, men i samspill med andre trusler, og spesielt rømt oppdrettslaks, kan lakselus true bestander. Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er også en betydelig bestandstrussel, med en høy plassering langs påvirkningsaksen og relativt høy risiko for ytterligere skade. Kunnskap om effekten er imidlertid dårlig og usikkerheten om framtidig utvikling stor. Det er behov for mer kunnskap om slike infeksjoner.

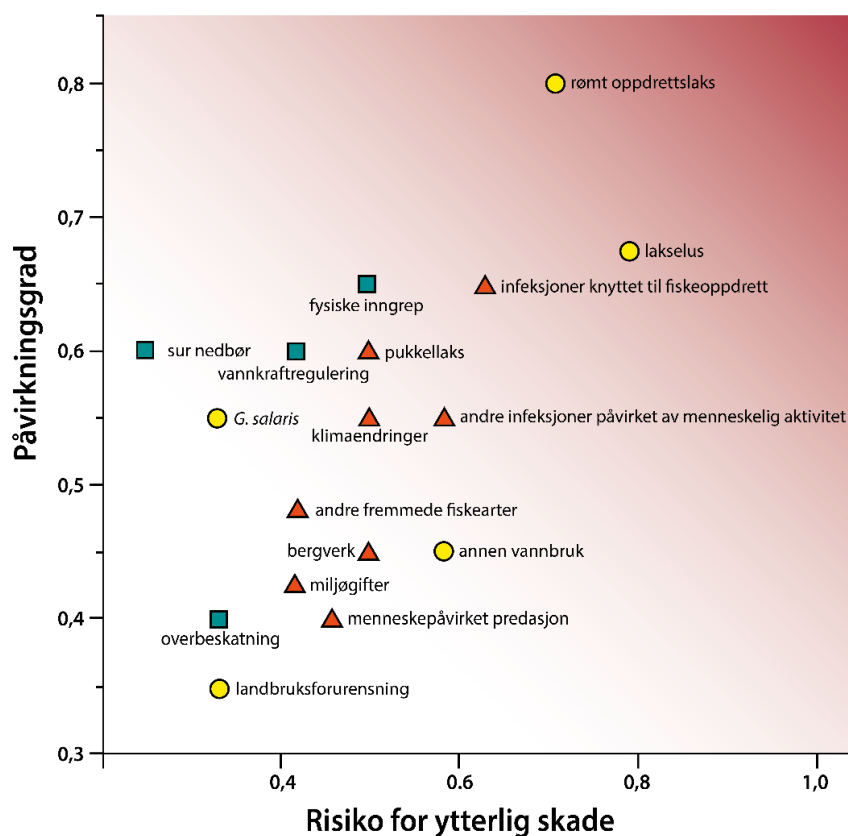
De andre store truslene mot villaks er vannkraftregulering, andre fysiske inngrep, sur nedbør og pukkellaks. Disse har lavere risiko for ytterligere framtidig redusert produksjon og tap

av bestander enn de tre faktorene knyttet til fiskeoppdrett. Vannkraftreguleringer og andre fysiske inngrep er trusler mot laks, men det ikke er stor fare for forverring av situasjonen. Det er imidlertid mulig å gjennomføre flere tiltak for å redusere effekten av dem. Når det gjelder pukellaks så er kunnskapen om effekten dårlig og usikkerheten om framtidig utvikling stor. Sur nedbør har på grunn av omfattende kalkingstiltak og reduserte utslipp liten risiko for ytterligere framtidig skade.

Parasitten *G. salaris* vurderes som en stadig mindre trussel, og både påvirkning og risiko for ytterligere skade er mindre enn tidligere. Dette er fordi vellykkede utryddelsesaksjoner har medført at det kan gjenoppbygges stedegne bestander av laks i tidligere smittede vassdrag. Tiltakene har også begrenset risikoen for spredning til nye vassdrag. Nye tiltaksplaner er også under utarbeidelse.

Infeksjoner knyttet til annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett (uten *G. salaris*, siden denne vurderes for seg), samt klimaendring, ligger nærmest de ikke-stabiliserte bestandstruslene, og midt i diagrammet. Kunnskapen om begge disse faktorene er dårlig og usikkerheten om framtidig utvikling stor.

Overbeskatning ble tidligere (Anon. 2011c) flyttet betydelig nedover langs påvirkningsaksen. Årsaken er god effekt av betydelige fangstrestriksjoner. En rekke andre trusler ligger ned mot venstre hjørne i diagrammet og framstår dels som stabiliserte påvirkninger (miljøgifter, landbruksforurensninger, predasjon og annen vannbruk) eller trusler som ennå ikke er spesielt aktive (fremmede arter) men som *kan* bevege seg opp og mot høyre i påvirkningsdiagrammet.

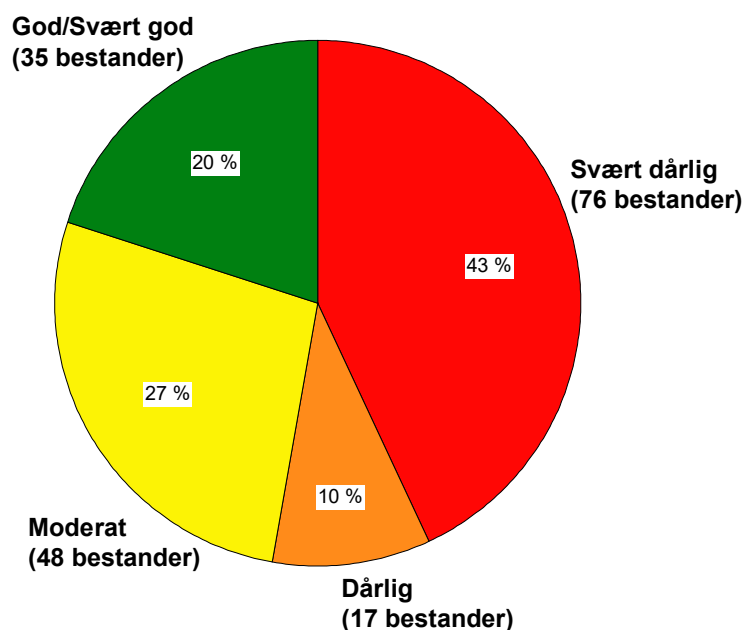


Figur 7.3. Plassering av de ulike trusselfaktorene i et påvirknings- og risikodiagram. Faktorene kan grovt kategoriseres etter systemet som er vist i **figur 7.1** og bakgrunnsfargen illustrerer alvorlighetsgrad (mørk farge mest alvorlig). Fargene på punktene symboliserer god kunnskap og lav usikkerhet om utvikling (grønn), moderat kunnskap og moderat usikkerhet om utvikling (gul) og dårlig kunnskap og stor usikkerhet om utvikling (rød).

8 VURDERING AV 28 NYE BESTANDER ETTER KVALITETSNORM FOR VILLAKS

Som en siste supplerings av den første runden med vurderinger av laksebestandenenes kvalitet etter kvalitetsnormen for perioden 2010 til 2014 (Anon. 2017a, 2018a) presenterer vi her vurderinger for 28 nye bestander. For disse har vi nå fått vurderingen av delnorm genetisk integritet fra Norsk institutt for naturforskning og Havforskningsinstituttet (Diserud mfl. 2019), og disse vurderingene er satt sammen med vurderingen av delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial til en samlet kvalitetsnormvurdering. Bestandsstatus for disse bestandene har tidligere blitt vurdert med et forenklet system (Anon. 2018a). Til sammen er nå 176 av 448 laksebestander vurdert etter kvalitetsnorm for villaks og de resterende er vurdert etter et system for forenklet tilstandsvurdering (Anon. 2018a).

De 28 nye bestandene fordelte seg mellom kvalitetsklasser omtrent som de tidligere 148 klassifiserte bestandene (Anon. 2017a), men det var en noe høyere andel bestander med svært dårlig kvalitet blant de nye. Av alle 176 klassifiserte bestander var det bare 20 % som nådde kvalitetsnormens krav om minst god kvalitet, og 43 % av bestandene hadde svært dårlig kvalitet (**figur 8.1**).



Figur 8.1. Prosentvis og antallsmessig fordeling av kvalitet for 176 laksebestander klassifisert etter kvalitetsnorm for villaks, fra svært dårlig til god/svært god (slått sammen) for perioden 2010 til 2014.. Normens mål er at bestandene skal være i god eller svært god tilstand (tilsvarende grønn sektor).

Tabell 8.1. Klassifisering av bestandsstatus i 28 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks fra svært dårlig til svært god kvalitet for perioden 2010-2014. Bestandene er identifisert ved vassdragsnummer, vassdragsnavn, fylke, og om de er nasjonale laksevassdrag. Gytebestandsmålets størrelse (kg hunnfisk) er også gitt. I tillegg til samlet kvalitetsnormvurdering er delnorm oppnåelse av gytebestandsmål og høstingspotensial og delnorm genetisk integritet gitt (fra Diserud mfl. 2019). Grønn farge angir god kvalitet, gul moderat, oransje dårlig og rød svært dårlig kvalitet. Menneskeskapt påvirkningsfaktor er klassifisert til å ha ingen effekt (grønt), liten effekt (gult), moderat effekt (oransje) og stor effekt (rødt) på bestandsstørrelse. Bestandene har tidligere blitt vurdert etter system for forenklet tilstandsvurdering (Anon. 2018a).

Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Fylke	Nasjonalt laksevassdrag	Gytebestandsmål	Overbeskatning	Gytebestandsmål og høstingspotensial	Genetisk integritet	Kvalitetsnorm	Miljøgifter	Samferdsel	Arealinnrep	Landbruk	Avlørp	Forsuring	Utbygd for vannkraft	Vannkraftregulering	Annen vannbruk	Lakselus	Rømt oppdrettslaks	Fremmede fiskearter
027.7Z	Fuglestadåna	Rogaland	0	387	0	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	0	0	0	0	0	0	Ja	2	0	0	0	
028.1Z	Kvassheimsåna	Rogaland	0	67	0	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	0	0	0	1	0	0	Nei	0	0	0	0	
035.2Z	Hjelmelandselva	Rogaland	0	97	0	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	0	0	0	0	0	0	Ja	1	0	2	1	
096.1Z	Hareidvassdraget	Møre og Romsdal	0	388	3	Svært dårlig	Moderat	Svært dårlig	0	0	1	0	0	0	Nei	0	0	2	0	
100.2Z	Stordalselva	Møre og Romsdal	0	724	1	God	Dårlig	Dårlig	0	0	1	0	0	0	Nei	0	0	2	1	
100.Z	Valldalselva (Sylteelva)	Møre og Romsdal	0	808	0	Svært god	Moderat	Moderat	0	0	1	0	0	0	Ja	1	0	2	1	
101.1Z	Ørskogelva	Møre og Romsdal	0	99	1	God	Moderat	Moderat	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	2	1	
101.2Z	Solnørelva	Møre og Romsdal	0	128	0	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	2	1	
108.2Z	Vågsbøelva (Nosvassdraget)	Møre og Romsdal	0	344	2	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	0	0	0	1	0	0	Nei	0	0	3	1	
119.1Z	Soa i Hemne	Trøndelag	0	171	2	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Ja	2	0	3	1	

Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Fylke	Nasjonalt laksevasdrag	Gytebestandsmål	Overbeskatning	Gytebestandsmål og høstingspotensial	Genetisk integritet	Kvalitetsnorm	Miljøgifter	Samferdsel	Arealinngrep	Landbruk	Avlørp	Forsuring	Utbygd for vannkraft	Vannkraftregulering	Annen vannbruk	Lakselus	Rømt oppdrettslaks	Fremmede fiskearter
135.AZ	Norddalselva i Åfjord	Trøndelag	1	834	2	Svært dårlig	Moderat	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	1	1	
178.51Z	Kjerringnesvassdraget	Nordland	0	281	2	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	1	0	
178.63Z	Forfjordelva	Nordland	0	117	2	Svært dårlig	Svært god/god	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	1	1	
178.6Z	Gårdselvassdraget	Nordland	0	292	1	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	1	0	
194.4Z	Grasmyrvassdraget	Troms	0	264		Svært dårlig	Moderat	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	2	1	
194.5Z	Tennelvassdraget	Troms	0	257		Moderat	Moderat	Moderat	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	2	1	
194.6Z	Åndervassdraget	Troms	0	378	2	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	2	1	
196.2Z	Rossfjordvassdraget	Troms	0	110	0	Svært god	Moderat	Moderat	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	1	
196.5Z	Lakselva (Aursfjord)	Troms	0	90	1	Moderat	Dårlig	Dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	1	
198.Z	Nordkjøselva	Troms	0	259	1	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	0	0	1	0	0	0	Nei	0	0	0	2	
210.Z	Burfjordelva	Troms	0	352	2	Svært dårlig	Svært dårlig	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	2	
227.5Z	Lille Porsangerelv	Finnmark	0	104	2	Svært dårlig	Dårlig	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	1	2
239.3Z	Skallelva	Finnmark	0	570	1	Moderat	Svært god/god	Moderat	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	0	2
241.5Z	Vesterelva i Nesseby	Finnmark	0	281	1	God	Svært dårlig	Svært dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	1	2

Vassdragsnummer	Vassdragsnavn	Fylke	Nasjonalt laksevasdrag	Gytebestandsmål	Overbeskatning	Gytebestandsmål og høstingspotensial	Genetisk integritet	Kvalitetsnorm	Miljøgifter	Samferdsel	Arealinngrep	Landbruk	Avlørp	Forsuring	Utbygd for vannkraft	Vannkraftregulering	Annen vannbruk	Lakselus	Rømt oppdrettslaks	Fremmede fiskearter
241.Z	Bergebyelva	Finnmark	0	459	1	Svært god	Dårlig	Dårlig	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	1	2
243.Z	Klokkerelvvassdraget	Finnmark	0	143	0	Svært god	Moderat	Moderat	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	0	2
244.4Z	Munkelva	Finnmark	0	199	0	Svært god	Svært god/god	Svært god/god	0	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	0	2
247.Z	Grense Jakobselv	Finnmark	0	621	2	Svært dårlig	Moderat	Svært dårlig	1	0	0	0	0	0	Nei	0	0	0	1	2

9 SAMLET VURDERING AV STATUS FOR LAKS I 2019

9.1 Status for landet sett under ett

Innsiget av villaks fra havet til Norge har avtatt. Tidlig på 1980-tallet kom det mer enn 1 million laks fra havet hvert år, mens de siste fem årene har gjennomsnittet vært på 506 000 laks. Innsiget er altså mer enn halvert i løpet av de siste 35 årene. I 2018 kom det ca. 543 000 laks fra havet, noe som er det høyeste antallet siden 2006. Innsiget har vært på et generelt lavt nivå de siste 12 årene, men med en svak økning fra bunnåret 2009 (380 000 laks).

Beskatningen av laks er nesten halvert siden 1983, først på grunn av at drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989, og deretter kortere fiskesesong og færre fiskere i sjøfisket (Mørkved & Krokan 1997, Prytz 1997, Fangel mfl. 2008). Etter 2009 ble det innført ytterligere begrensninger i sjøfisket (kortere sesong og stans av fisket i store kystområder) og elvefisket (stengte vassdrag, kortere sesong, kvoter og økt gjenutsetting). Per 2019 er 110 laksevassdrag stengt for laksefiske. Av disse er 36 stengt fordi det er et svært lavt høstbart overskudd, 33 på grunn av manglende kunnskap om bestandsstatus, og for 28 vassdrag har vi ikke opplysninger om årsak.

På 1980-tallet, da drivgarnsfisket pågikk, ble bare 20 % av lakseinnsiget igjen som gytefisk i elvene etter fangst, mens i 2015-2018 ble godt over halvparten av laksen igjen som gytefisk (57 %). Den reduserte beskatningen har mer enn kompensert for reduserte bestander. Dette har medført at total mengde gytefisk i elvene har vært større i de senere årene enn noen gang før i de siste 35 årene. I femårsperioden 1983-1987 ble det beregnet at det i gjennomsnitt var ca. 194 000 gytefisk i elvene, mens det i den siste femårsperioden var ca. 289 000 gytefisk.

I perioden 2015-2018 hadde 92 % av de vurderte laksebestandene nådd eller nær nådd forvaltningsmålene. Dette betyr at de fleste elvene hadde nok gytefisk til at den naturlige kapasiteten til å produsere laksunger ble utnyttet. Redusert innsig har imidlertid medført at det høstbare overskuddet av laks som er tilgjengelig for fiske er betydelig mindre. De årlige fangstene i sjø og elver har blitt redusert fra ca. 1500 tonn på 1980-tallet til 500-600 tonn i de siste årene.

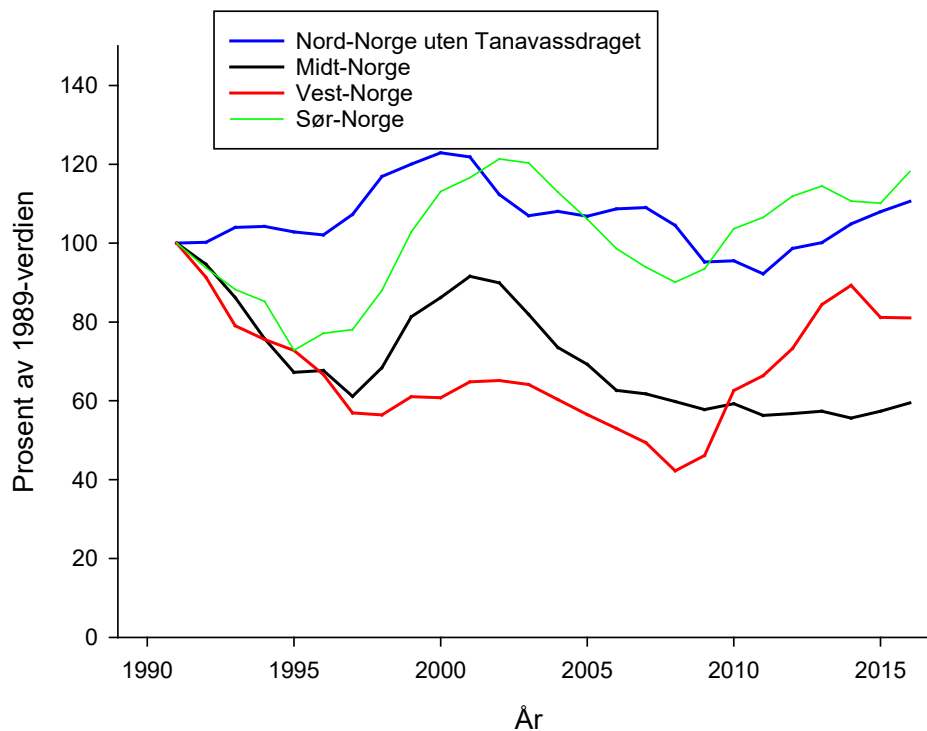
Redusert mengde villaks skyldes delvis at laksen har lav overlevelse i sjøen, som er et storskala mønster over store deler av laksens utbredelsesområde (Chaput 2012, ICES 2018). Kunnskapen om årsakene til redusert overlevelse er begrenset, men nedgangen har vært knyttet både til klimatiske forhold og tilgang til byttedyr (oppsummert i Anon. 2014, Renkawitz mfl. 2015, Jonsson mfl. 2016). Økt alder ved kjønnsmodning etter årtusenskiftet har også bidratt til redusert lakseinnsig, målt i antall fisk (kapittel 3). Økt alder ved kjønnsmodning har skjedd i størst grad i Vest-Norge, og i liten grad i Nord-Norge. I de to siste årene var imidlertid alder ved kjønnsmodning mer lik situasjonen før årtusenskiftet. I tillegg til storskala endringer, så påvirker lokale og regionale menneskeskapte faktorer villaksen i stor grad.

9.2 Status for laks i de ulike regionene av landet

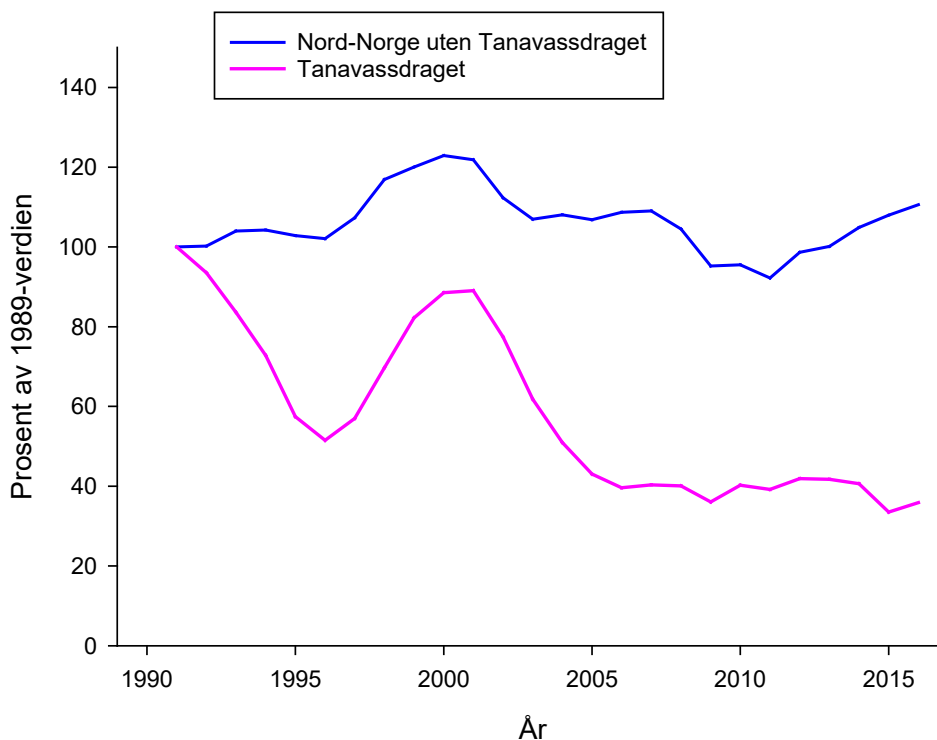
I Nord-Norge (uten Tanavassdraget) har innsiget av laks vært relativt stabilt etter 1989, mens innsiget til Sør-Norge har økt (**figur 9.1**). Økningen i Sør-Norge kan knyttes til kalkingstiltak, bedre vannkvalitet og reetablering av laks i forsuredde vassdrag på Sørlandet (Hesthagen mfl. 2011). I kontrast til utviklingen i disse regionene har innsiget av laks til Vest-Norge og Midt-Norge avtatt betydelig etter 1989. Vest-Norge hadde fra slutten av 1990-tallet og fram til og med 2010 den klart dårligste utviklingen i innsiget. I 2011 og 2012 var det en markant økning av mellomlaks og storlaks i Vest-Norge, etter en storskala bedring i overlevelse for 2009-årgangen av smolt i vassdrag nord til Hustadvika. Økningen av stor laks var også markant i Sør-Norge. I årene som fulgte var innsiget av mellomlaks og storlaks bedre enn på 1990- og 2000-tallet, slik at innsiget til region Vest-Norge nærmet seg 1989-nivået igjen med en topp rundt 2015. Innsiget har deretter avtatt, først for smålaks

i 2017 og deretter for alle størrelser laks i 2018. I Midt-Norge fortsatte den negative utviklingen etter årtusenskiftet, og innsiget har etter 2009 vært stabilt lavt (i underkant av 60 % av innsiget i 1989). I Midt-Norge var det spesielt lite mellomlaks og storlaks i 2013 og 2014. For de store elvene i Trondheimsfjorden ble dette knyttet til høyt smittepress fra lakselus i 2011 og 2012 (Anon. 2015c, Svåsand mfl. 2017). I både Vest-Norge og Midt-Norge er det sannsynlig at påvirkning fra den store oppdrettsaktiviteten har bidratt til reduksjoner i innsiget av laks (se kapittel 9.4).

Mens innsiget av laks i resten av Nord-Norge har vært relativt stabilt, har innsiget til Tanavassdraget avtatt markant, og fra 2005 vært mindre enn halvparten så stort som i 1989 (**figur 8.2**). Det er sannsynlig at laks fra Tanavassdraget beiter i de samme havområdene som laks fra andre vassdrag i regionen, og den avvikende dårlige utviklingen er derfor knyttet til lokale forhold i vassdraget eller nærområdet. Flere av laksebestandene i Tanavassdraget har svært dårlig status, og overbeskatning er eneste kjente menneskelige påvirkning. Våren 2016 ble det etter mange år med forhandlinger vedtatt en ny avtale med Finland om fisket i Tanavassdraget som skal sikre en gjenoppbygging av bestandene. De nye fiskereglene i vassdraget ble innført fra fiskesesongen 2017, mens restriksjonene i sjøfisket ble innført fra 2018.



Figur 9.1. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til Sør-Norge (fra Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (Hordaland og Sogn og Fjordane), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge uten Tanavassdraget (fra Vesterålen til grensa mot Russland) fra 1989 til 2018, gitt som prosent av 1989-verdien. Data er fra bevegelig femårs gjennomsnitt, slik at første verdien for 1991 er gjennomsnittet for årene 1989-93, og den siste verdien for 2016 er gjennomsnittet for årene 2014-18. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.



Figur 9.2. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til region Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland) uten Tanavassdraget (blå) og utviklingen av lakseinnsiget til Tanavassdraget for fisk hjemmørende i Tanavassdraget (lilla) fra 1989 til 2018, gitt som prosent av 1989-verdien. Data er fra bevegelig femårs gjennomsnitt, slik at den første verdien for 1991 er gjennomsnittet for årene 1989-93 og den siste verdien for 2016 er gjennomsnittet for årene 2014-18. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet. Samme figur er også vist i kapittel 2.

9.3 Trusler mot norsk laks

Rømt oppdrettslaks, lakselus og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er de største truslene mot norsk villaks. Rømt oppdrettslaks har den største påvirkningen, mens lakselus har den største risikoen for ytterligere skade. Både rømt oppdrettslaks og lakselus framstår som ikke-stabiliserte trusler. Effekter av lakselus omtales nærmere i kapittel 9.4. Nye undersøkelser har vist at mange villaksbestander allerede er genetisk påvirket av oppdrettslaks, samtidig som oppvandringen av rømt oppdrettslaks fortsetter i mange vassdrag (kapittel 4). Andelen rømt oppdrettslaks i prøvefisket om høsten har imidlertid gått ned de siste årene. I 2017 var nivået av rømt oppdrettslaks høyere enn 10 % i 15 av 197 undersøkte vassdrag (7,6 % av vassdragene), noe som er den laveste andelen etter at overvåkingen ble utvidet fra 2014 (Anon. 2018b). I 2018 økte andelen bestander med over 10 % innslag til 9,3 % (19 av 205 bestander) etter at antallet laks som rømte fra oppdrettsanlegg økte (rapportert om 16 000 rømte laks i 2017 og 160 000 i 2018).

Effekten av rømt oppdrettslaks på bestandene er kumulative (McGinnity mfl. 2003, Fraser mfl. 2010a,b), og derfor kan selv lave andeler rømt oppdrettslaks i allerede påvirkede bestander bidra til at innkryssingen øker (Hindar mfl. 2006, Diserud mfl. 2012, 2013). Ved bruk av statistiske modeller fant Castellani mfl. (2018) at ved lave til middels andeler rømt oppdrettslaks i bestanden var de genetiske endringene små og reversible, mens ved høye andeler kan betydelige og til dels ikke-reversible endringer forventes. Målene om å bevare bestandenes genetiske integritet og genetiske variasjon kan ikke nås om påvirkningen av rømt oppdrettslaks i gytebestandene blir opprettholdt. I tillegg til at bestandene endres genetisk på grunn av innkryssing av rømt

oppdrettslaks, viser et økende antall undersøkelser at det er fare for at produksjon og overlevelse av villaks reduseres på grunn av slik innkryssing (oppsummert i kapittel 4 og ICES 2016). De negative effektene av innkryssing på bestandenes produktivitet vil sannsynligvis variere mellom år og bestander (ICES 2016). En oppsummering av åtte år med undersøkelser i Guddalselva i Hardanger (Skaala mfl. 2019) med oppdrettslaks som var avlet i 5-8 flere generasjoner enn i de tidligere forsøkene i naturlige elver (Fleming mfl. 1996, Fleming mfl. 2000, McGinnity mfl. 2003) bekreftet at avkom av oppdrettslaks har lavere overlevelse fra egg til smolt enn ren villaks. Undersøkelsen viste også at oppdrettssmolten, og delvis krysninger mellom oppdrettslaks og villaks, vandret inntil tre uker tidligere ut av elva enn villsmolten (Skaala mfl. 2019). I utgangspunktet vurderes en slik forskyving i utvandringstidspunkt som maladaptivt, altså at det gir dårligere overlevelse, men under sterkt smittepress fra lakslus, med økende press ved økende temperatur utover våren, kan oppdrettssmolt og krysninger få en kunstig fordel (Skaala mfl. 2019). I en undersøkelse av laks fra 62 norske vassdrag ble det funnet endringer i alder og størrelse ved kjønnsmodning i individer med høy innkryssing av oppdrettslaks (Bolstad mfl. 2017). Her ble det altså funnet at innkryssing førte til endringer i viktige livshistorietrekk for laksebestander, og dette er trekk som sannsynligvis er nært koblet til lokal tilpasning i bestandene (Jonsson mfl. 1991, Barson mfl. 2015). Svekkelse av lokale tilpasninger som alder ved kjønnsmodning og tidspunkt for smoltutvandring vil kunne ha stor negativ påvirkning på bestandenes produksjon og langsiktige levedyktighet.

Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er også en betydelig trussel. Kunnskap om effekten er imidlertid dårlig og usikkerheten om framtidig utvikling stor. Det er behov for mer kunnskaps om betydningen av slike infeksjoner. Manglende kunnskap kan medføre at dette er en trussel som undervurderes.

De andre store truslene mot villaks er vannkraftregulering, andre fysiske inngrep, sur nedbør og pukkellaks. Disse truslene framstår med lavere risiko for ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander enn de tre faktorene som er knyttet til fiskeoppdrett.

Vannkraftregulering og fysiske inngrep har en betydelig påvirkning på laksen i mange vassdrag (Anon. 2018a), men det er ikke sannsynlig at skadeomfanget vil øke i årene framover. Selv om det gjennomføres en god del tiltak, og til dels store tiltak i flere vassdrag, har det på nasjonalt nivå ikke vært vesentlig bedring for disse trusselfaktorene i de senere årene. Det er et stort potensial for å gjennomføre nye tiltak for å redusere effekten av dem. Ut over at NVE ser ut til å vektlegge nasjonale laksevassdrag ved å gå inn for betydelige forbedringstiltak i disse, er det vanskelig å se noe klart mønster for revisjoner av vannkraftkonsesjoner i laksevassdrag i de få sakene som til nå er fullført eller har fått en innstilling fra NVE.

Når det gjelder pukkellaks, så har gyting og reproduksjon blitt et vanlig fenomen i oddetallsår i elver i Finnmark. Observasjoner fra 2017 og foreløpig fra 2019 tyder på at innsiget i oddetallsår har økt betydelig sammenlignet med tidligere. Det gjennomføres lokale tiltak i elver i Finnmark og i noen andre elver. I mange elver i Finnmark ble det fisket ut fra mange hundre til over tusen pukkellaks i 2017 og 2019. Kunnskapen om effekten på laks er dårlig og framtidig utvikling av spredning og forekomst er usikker. Det er gjort få undersøkelser av hvordan ulike tiltak fungerer. Pukkellaks har større spredning og mindre grad av presis tilbakevandring til egen elv enn laks. Så lenge det finnes bestander nordvest i Russland, og forekommer reproduksjon i elver i Finnmark, er det et stort potensial for spredning videre sørover, både til andre elver i Norge og andre land. For å redusere faren for negative effekter på laksebestander er det behov for styrking og koordinering av forvaltningstiltak både på nasjonalt og internasjonalt nivå.

Sur nedbør har på grunn av omfattende kalkingstiltak og redusert påvirkning liten risiko for ytterligere framtidig skade. Fra 2019 startes det også kalking i lakseførende del av Otra.

Parasitten *G. salaris* vurderes som en stadig mindre trussel. Dette er fordi tiltaksplaner og vellykkede utryddelsesaksjoner har fjernet parasitten og medført at det gjenoppbygges stede

bestander av laks i tidligere smittede vassdrag, basert på laks fra genbanker. Tiltakene har også begrenset risikoen for spredning til nye vassdrag.

Overbeskatning påvirker i dag villaksen i svært liten grad, på grunn av de betydelige fangstrestriksjonene som har blitt innført. Tanavassdraget er et unntak. Den nye avtalen om fiskereguleringer i Tanavassdraget som har blitt innført og gjennomoppbyggingsplanene for de enkelte bestandene har imidlertid redusert beskatningen, og måloppnåelsen er i bedring.

9.4 Nye trusler

I mai 2019 ble det observert syk og døende nylig oppvandret voksen laks (5-15 kg) i Enningdalselva i Østfold. De hadde blødninger i huden på fiskens underside og ved finnebasis. Mange fisk hadde også lyse partier på oversiden som etter hvert ble til sår med soppvekst. Inne i fiskene var det ingen synlige forandringer. I juni, ved økende vanntemperatur, avtok sykdomsutbruddet. Totalt ble det anslagsvis observert 150 syke laks og rundt 50 laks døde eller ble avlivet.

I flere elver over hele landet ble det observert enkelte syke og døde laks med hudblødninger og/eller sopp i huden. Det er uvisst om det var en reell økning i antall slike tilfeller, eller om oppslag i media medførte økt oppmerksomhet og innrapportering. Det er ikke kjent om disse tilfellene hadde samme årsak som utbruddet i Enningdalselva.

Vesprøver fra laksens hud og de fleste indre organer ble undersøkt for å avdekke om infeksiose agens forårsaket sykdommen i Enningdalselva. Ulike virus, bakterier og éncellede parasitter ble påvist i enkeltfisk, men kun i små mengder. Alle disse vurderes å være sekundærinfeksjoner og er ikke årsaken til at fisken ble syk. Sykdomsbildet hos laks i Enningdalselva er blitt sammenlignet med sykdommen som er observert hos laks i flere svenske elver de senere årene. Forskning har ikke funnet grunnlag å hevde at sykdommen i Østersjøelvene skyldes en infeksjon. Det er mer som tyder på at det er en ernæringsbetinget (f.eks. tiamin/vitamin B₁-mangel) eller en miljøbetinget sykdom (f.eks. giftstoff), men årsaken er ikke kjent og det kan være flere ulike faktorer som sammen forårsaker laksedøden.

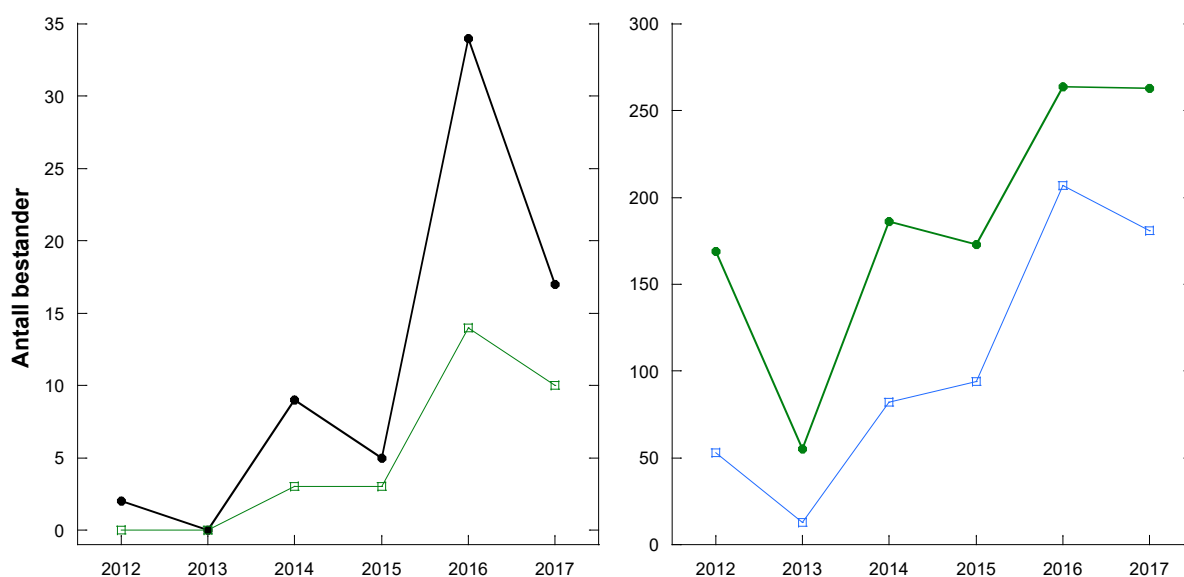
Sykdomsutbrudd av en størrelse som i Enningdalselva reduserer mengden laks, noe som medfører at høstbart overskudd for fiske reduseres. I svake bestander kan det i verste fall medføre at gytebestandsmålet ikke nås. Det er viktig å overvåke om det skjer slike utbrudd i norske elver framover, og i så fall søke årsaker og vurdere konsekvenser for fiske og bestandene

9.5 Utviklingen i Vest-Norge og Midt-Norge og effekter av lakselus

I både Vest-Norge og Midt-Norge er det sannsynlig at påvirkning fra den store oppdrettsaktiviteten har bidratt til reduksjoner i innsiget av laks (Otero mfl. 2011), både på grunn av innkryssing av rømt oppdrettslaks og på grunn av smittepress fra lakselus. I region Vest-Norge har over halvparten av de undersøkte bestandene stor innkryssing av rømt oppdrettslaks (25 av 45 bestander), og bare fire av bestandene (9 %) hadde ikke spor av innkryssing (Diserud mfl. 2019). På strekningen fra Karmøy til Sotra (produksjonsområde 3, se Grefsrud mfl. 2018 for inndeling) var gjennomsnittlig innkryssing 16 %. Høy innkryssing av rømt oppdrettslaks kan ut fra tilgjengelig kunnskap (kapittel 4) ha gitt redusert smoltproduksjon, redusert sjøoverlevelse og endringer i sjøalder ved kjønnsmodning, spesielt i mange av bestandene i region Vest-Norge, men også i andre regioner.

Smittepress fra lakselus har en klar regional utbredelse, med størst smittepress fra Hordaland til Sør-Helgeland i Nordland (Grefsrud mfl. 2018). Vi har tidligere funnet stor effekt av lakselus i mange bestander i Hordaland (mer enn 30 % reduksjon i innsiget av laks) og moderat effekt i de fleste bestandene nordover til Sør-Helgeland (10-30 % reduksjon, Anon. 2017c). Disse analysene dekket laks som kom tilbake til elvene i 2010 til 2014, og som vandret ut som smolt i årene 2007-2013. Etter at smittepresset var relativt lavt i 2012 og 2013 har smittepresset økt, spesielt fra Ryfylke

til Stadt, men også i områder nordover til midt i Trøndelag, fram til et maksimum i 2016 eller 2017. Dette mønsteret sees både i prediksjoner fra Havforskningsinstituttets smoltmodell (Johnsen mfl. 2018) og fra Veterinærinstituttets modell (Kristoffersen mfl. 2018, **figur 9.3**), samt i den samlede risikovurderingen (Grefsrud mfl. 2018). Særlig i indre fjordområder (i Boknafjordssystemet, Hardangerfjorden, Nordhordalandsfjordene, Sognefjorden og Sunnmørsfjordene) var det i 2016 og 2017 mange bestander med beregnet smoltdødeligheter på grunn av lakselus på over 10 % (Johnsen mfl. 2018). På strekningen Ryfylke til Stadt var det 29 av 70 bestander der smoltdødeligheten ble beregnet til over 30 % i 2017, og 27 bestander der dødeligheten ble beregnet til mellom 10 og 30 %. I tillegg var det flere bestander på Sunnmøre med beregnede dødeligheter på grunn av lakselus på over 30 % i perioden 2014 til 2017. Veterinærinstituttets modell (Kristoffersen mfl. 2018) gir gjennomgående noe lavere beregnede dødeligheter, men viser det samme mønstret med flest bestander med høy dødelighet i 2016, men også mange i 2017 (**figur 9.3**), og det samme regionale mønstret. Veterinærinstituttet oppgir både mest sannsynlige andel smolt som dør som følge av lusepåslag (her kalt modalverdi) og verste scenario andel død smolt.



Figur 9.3. Antall bestander med beregnet smoltdødelighet på grunn av lakselus på over 5 % (sort linje), over 10 % (grønn linje) og over 30 % (blå linje) for årene 2010 til 2017 basert på prediksjoner for i alt 401 bestander fra Veterinærinstituttets lusemodell (Kristoffersen mfl. 2018). Venstre figur er basert på modalestimatene fra Veterinærinstituttet, mens høyre figur er basert på verste scenario. Antall bestander med modal estimert dødelighet på over 30 % er ikke vist i figuren. Det var tre slike bestander i 2016 og to i 2017 (alle i indre Hardangerfjord).

9.5.1 Analyser av effekt av lakselus - metoder

Med utgangspunkt i det økte smittepresset fra lakselus har vi sett nærmere på innsiget i 2018 og mulige koblinger til smittepress og beregnet smoltdødelighet (Johnsen mfl. 2018, Grefsrud mfl. 2018 og data fra Veterinærinstituttet) med en lignende metode som vi har bruk tidligere (Anon. 2017c).

Vi brukte både det estimerte høstingspotensiale og innsiget til hver bestand i prosent av gytebestandsmålet for 2018 som responsvariabler i regresjonsanalyser. Høstingspotensialet er det høstbare overskuddet i prosent av normalt høstbart overskudd, og normalt overskudd er gitt med forskjellige verdier for tre regioner (**tabell 5.2**) for å ta hensyn til at laks fra ulike deler av landet har forskjellige beiteområder i havet og derfor kan ha forskjellig overlevelse. Variasjon i høstingspotensialet mellom bestander kan derfor knyttes til lokale påvirkninger i vassdraget og i

fjorden eller kysten utenfor. Fordi høstingspotensialet inngår i kvalitetsnormen kan analyser basert på denne responsvariabelen knyttes direkte til oppnåelse av normen. Høstingspotensialet blir 0 dersom innsiget av hunner er mindre enn gytebestandsmålet og stiger ved økende innsig asymptotisk mot 100 %. For den andre responsvariabelen, innsiget av hunner i prosent av gytebestandsmålet, må regionale forskjeller i overlevelse i havet inkluderes i regresjonsmodellen. Denne variabelen har imidlertid som fordel at dødelighet på grunn av lakselus enklere kan omregnes til redusert lakseinnsig. Innsiget i prosent av gytebestandsmålet kan ha verdier fra 0 til flere hundre prosent (maksimum i overkant av 400 % i vårt materiale). Med to modeller for å estimere smoltdødelighet (VI og HI) og to responsvariable ble det altså gjennomført fire analyser.

Vassdrag der det settes ut smolt ble ikke inkludert fordi antallet eller kvaliteten på smolten kan variere mellom år og påvirke innsigets størrelse. Estimer for høstingspotensiale og innsig i prosent av gytebestandsmålet for 168 bestander spredt utover hele landet ble dermed inkludert i analysen.

Innsiget av laks i 2018 stammer i hovedsak fra gyting i årene 2011-2013. Vi brukte gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål for disse årene som en forklaringsvariabel som skal representere rekrutteringen og smoltutvandringens relative størrelse for årene 2015-2017. Bestander som har nådd gytebestandsmålene kan antas å ha tilnærmet maksimal smoltproduksjon, mens bestander med for liten gytebestand kan ha redusert smoltproduksjon og dermed redusert innsig.

Figurer med beregnet smoltdødelighet på grunn av lakselus basert på Havforskningsinstituttets smoltmodell for alle bestandene for 2016 og 2017 er vist i Grefsrud mfl. (2018). Vi har ikke fått tilgang til datapunktene og har derfor lest verdiene av fra figurene. Denne metoden kan gi noe avvik fra de eksakte tallene, men dette er neppe av særlig betydning i en analyse som inkluderer så mange bestander. Vi har fått tilgang til estimatene for alle årene fra 2012 til 2017 fra Veterinærinstituttets modell (Kristoffersen mfl. 2018). Vi hadde ikke estimer for smoltåret 2015 fra HI, og dette året ble derfor ikke inkludert selv om smolt fra dette året bidro til innsiget i 2018 i bestander med vesentlig innslag av tresjøvinterlaks.

Vi beregnet dominerende sjøalder blant hunner i hver bestand ut fra størrelsesfordelingen og skjellprøver og brukte beregnet luserelatert dødelighet fra 2017 for bestander dominert av ensjøvinterlaks, fra 2016 for bestander dominert av tosjøvinterlaks og gjennomsnittet av de to årene for bestander med blandet sjøalderssammensetning.

9.5.2 Analyser effekt av lakselus - resultat

Oppnåelse av gytebestandsmålet hadde en sterk positiv effekt ($\beta = 0,99, p < 0.001$) og modellert dødelighet på grunn av lakselus en negativ effekt ($\beta = -0,66, p < 0.001$) på høstingspotensial når effekten av lakselus ble basert på HI sine modeller (Grefsrud mfl. 2018). Modellen forklarte 33 % av variasjonen i høstingspotensialet i de 168 bestandene. Når effekten av lakselus ble målt som smoltdødelighet basert på Veterinærinstituttet sine modalverdier var det også en sterk negativ effekt av lusedødelighet ($\beta = -2,2, p < 0.001$) på høstingspotensialet, og denne modellen forklarte 30 % av variasjonen.

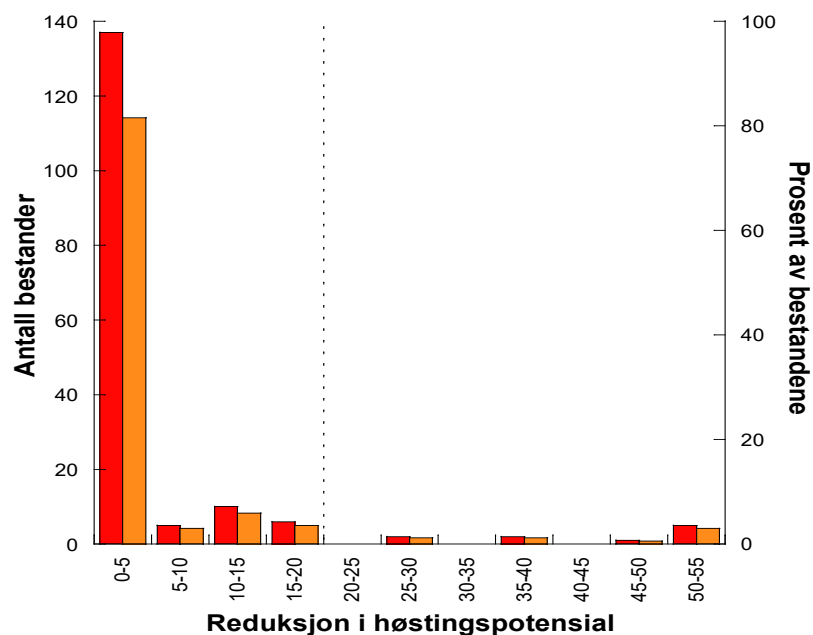
Oppnåelse av gytebestandsmålet hadde en positiv effekt ($\beta = 0,019, p < 0.001$) og modellert dødelighet på grunn av lakselus en negativ effekt ($\beta = -0,011, p < 0.001$) også på innsiget i prosent av gytebestandsmålet (ln transformert) når effekten av lakselus ble basert på HI sine beregninger. I kontrast til analyser for perioden 2010-2014 (Anon. 2017c) bidro region ikke signifikant i modellen. Årsaken er trolig at forskjellene i laksens overlevelse i havområdene var liten mellom de tre regionene i 2018, slik det framgår av estimatene av normalt høstbart overskudd (**tabell 5.2**). Modellen forklarte 28 % av variasjonen i høstingspotensial i de 168 bestandene. Når effekten av lakselus ble målt som smoltdødelighet basert på Veterinærinstituttet sine modalverdier var det en

noe svakere effekt av lakselus ($\beta = -0,04$, $p = 0.001$) på innsiget i prosent av gytebestandsmålet, og denne modellen forklarte 26 % av variasjonen.

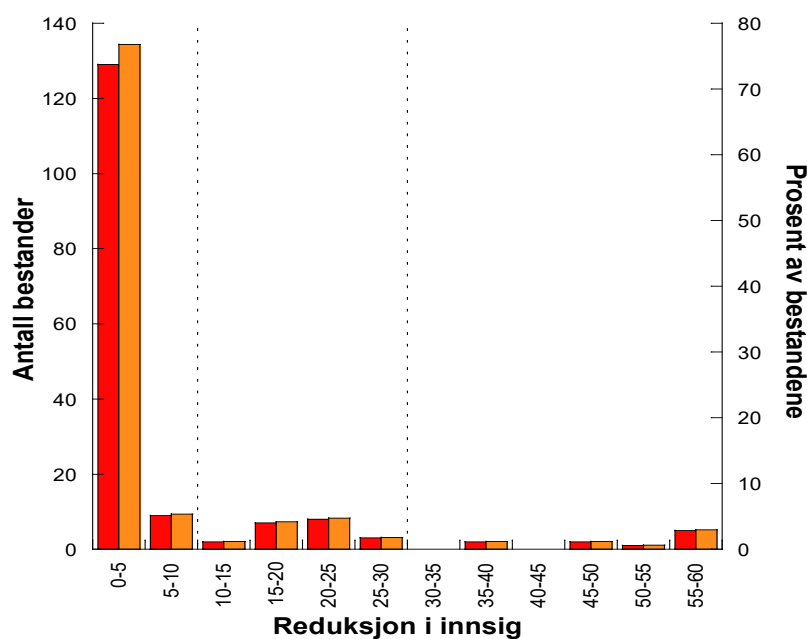
Vi har tidligere analysert effekten av ni andre påvirkningsfaktorer på høstingspotensiale og innsiget i prosent av gytebestandsmålet for perioden 2010-2014 (Anon. 2017c). En lignende analyse for innsiget i 2018 bekreftet at smoltdødelighet på grunn av lakselus og i hvilken grad gytebestandsmålet var oppnådd i stor grad påvirket innsiget ved at de var inkludert som sterke forklaringsvariabler i alle de beste modellene (for begge responsvariablene). Dette viser at analysene ikke er sensitive for korrelerte effekter fra andre påvirkningsfaktorer.

Hvor stor effekt lakselus har på høstingspotensiale og innsiget i prosent av gytebestandsmålet på bestandsnivå kan beregnes ut fra regresjonsmodellene som forskjellen mellom prediksjonene med estimert og null luserelatert smoltdødelighet (**figur 9.4** og **9.5**). I denne sammenligningen brukte vi tallene fra HI sin modell fordi disse ga de beste forklaringsmodellene. Det var 26 av 168 bestander (ca. 15 %) der lakselus bidro til å redusere høstingspotensialet med mer enn 10 prosentpoeng, og 10 av disse hadde en reduksjon på over 20 prosentpoeng (**figur 9.4**). For disse ti bestandene kan lakselusrelatert dødelighet alene medføre brudd på kvalitetsnormens krav om et overskudd på minst 80 % av normalt overskudd. Vassdragene med størst effekt ligger i midtre/indre deler av Hardangerfjorden, Sognefjorden, Nordfjord og i Austefjord i Sunnmøre. I Vest-Norge hadde nesten 60 % av bestandene som var med i analysen mer enn 10 prosentpoeng redusert høstingspotensial på grunn av luserelatert dødelighet, og 28 % av bestandene hadde over 20 % reduksjon.

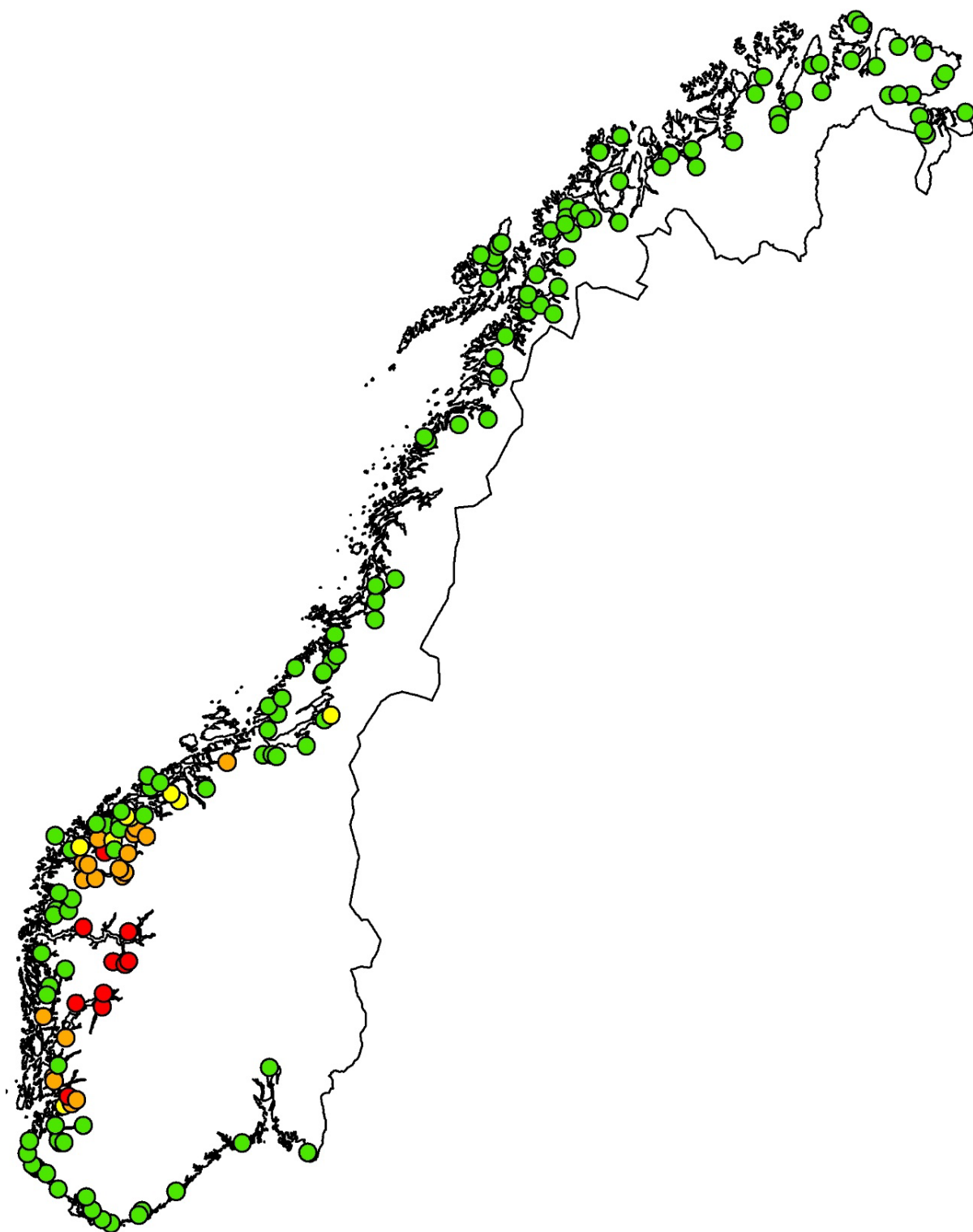
Ser vi på samme måte på effektstørrelsene for innsig i prosent av gytebestandsmålet og bruker grenseverdiene i kvalitetsnormens påvirkningsklassifisering for lakselus, fant vi at 129 bestander (77 %) hadde mindre enn 5 % redusert innsig på grunn av lakselus, 9 bestander (5 %) hadde redusert innsig mellom 5 og 10 %, 20 bestander (12 %) hadde redusert innsig mellom 10 og 30 % og 10 bestander (6 %) hadde redusert innsig større enn 30 % (**figur 9.5**). Ser vi på den geografiske fordelingen var effektene av lakselus på innsiget i 2018 moderat til stor reduksjon i flere av bestandene i indre deler av Boknafjordsystemet og i mange av bestandene i Hardangerfjorden, Sognefjorden, Nordfjord og Sunnmøre, samt i én bestand i Trøndelag (**figur 9.6**). Nord for Trondheimsfjorden var det ingen bestander der modellen tilsa effekter større enn 5 %.



Figur 9.4. Fordeling av prosentpoeng reduksjon i høstingspotensialet i 2018 på grunn av lakselus gitt som antall (røde søyler) og andel (oransje søyler) av de 168 bestandene som ble analysert. Reduksjonen er beregnet for hver bestand ut fra analysen av effekter av lakselus på høstingspotensial ved bruk av Havforskningsinstituttet sine tall for lusedødelighet. For bestandene til høyre for den vertikale stiplede linjen kan reduksjonen på grunn av lakselus alene gi brudd på kvalitetsnormen for villaks.

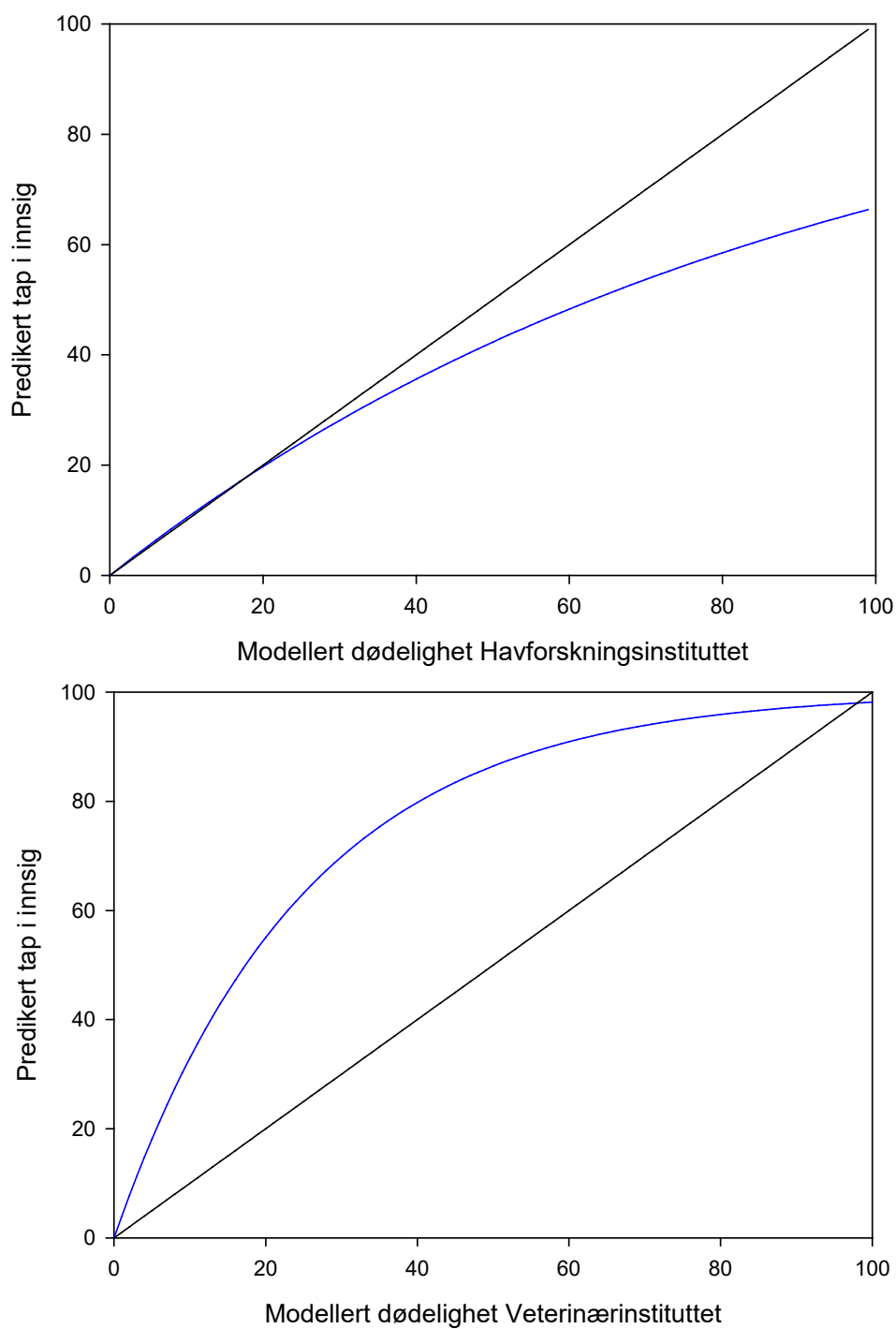


Figur 9.5. Fordeling av prosentvis reduksjon i innsiget i 2018 på grunn av lakselus gitt som antall (røde søyler) og andel (oransje søyler) av de 168 bestandene som ble analysert. Reduksjonen er beregnet for hver bestand ut fra estimert dødelighet på grunn av lakselus for smolten som gikk ut i 2016 og 2017 på innsig i prosent av gytebestandsmålet. I beregningene sammenlignes innsiget i prosent av gytebestandsmål for null dødelighet på grunn av lakselus med Havforskningsinstituttet sine tall for dødeligheten i bestandene. De vertikale stiplede linjene angir grensene for henholdsvis moderat og stor effekt i henhold til kvalitetsnormens påvirkningsklassifisering.



Figur 9.6. Effekt av lakselus på 168 laksebestander, der grønn betyr < 5 % redusert lakseinnsig på grunn av lakselus, gul 5-10 % redusert innsig, oransje 10-30 % redusert innsig og rød > 30 % redusert innsig. Effekten er beregnet ut fra regresjonsmodellen for innsiget av laks i 2018 og klassifisert i samsvar med kvalitetsnormens vurderinger av lakselus.

I tillegg til å vise at smitte fra lakselus reduserte innsiget av laks i mange bestander i 2018 gir disse analysene støtte for at beregningene av smoltdødelighet på grunn av lakselus ut fra Havforskningsinstituttets og Veterinærinstituttets modeller gir realistiske resultat. Prediksjonene fra både Veterinærinstituttet og Havforskningsinstituttet sine beregninger bidro signifikant til å forklare variasjonen i høstingspotensialet og innsiget i prosent av gytebestandsmålet. Samsvaret mellom modellprediksjonene og tapet i innsig slik vi fant det i våre analyser var bedre for HI sin modell. Plotter vi predikert tap i innsig i prosent av gytebestandsmål (med konstant oppnåelse av gytebestandsmål på 100 %) fra vår regresjonsmodell basert på HI sine tall, ser vi at predikert tap følger 1:1 linja opp til 20 % dødelighet, avviker svært lite videre opp til 30 % dødelighet, men at avviket deretter øker med økende dødelighet (**figur 9.7**). Det ser altså ut til at modellert dødelighet på smolt gir forventende reduksjoner i innsig når fiskene returnerer for å gyte i de påfølgende årene, men at effekten på innsiget er noe lavere enn forventet på de høyeste dødelighetsestimaten. Et tilsvarende plott basert på smoltdødelighet fra Veterinærinstituttets modell viser konsekvent høyere tap i innsig enn det smoltdødeligheten skulle tilsi (**figur 9.7**).

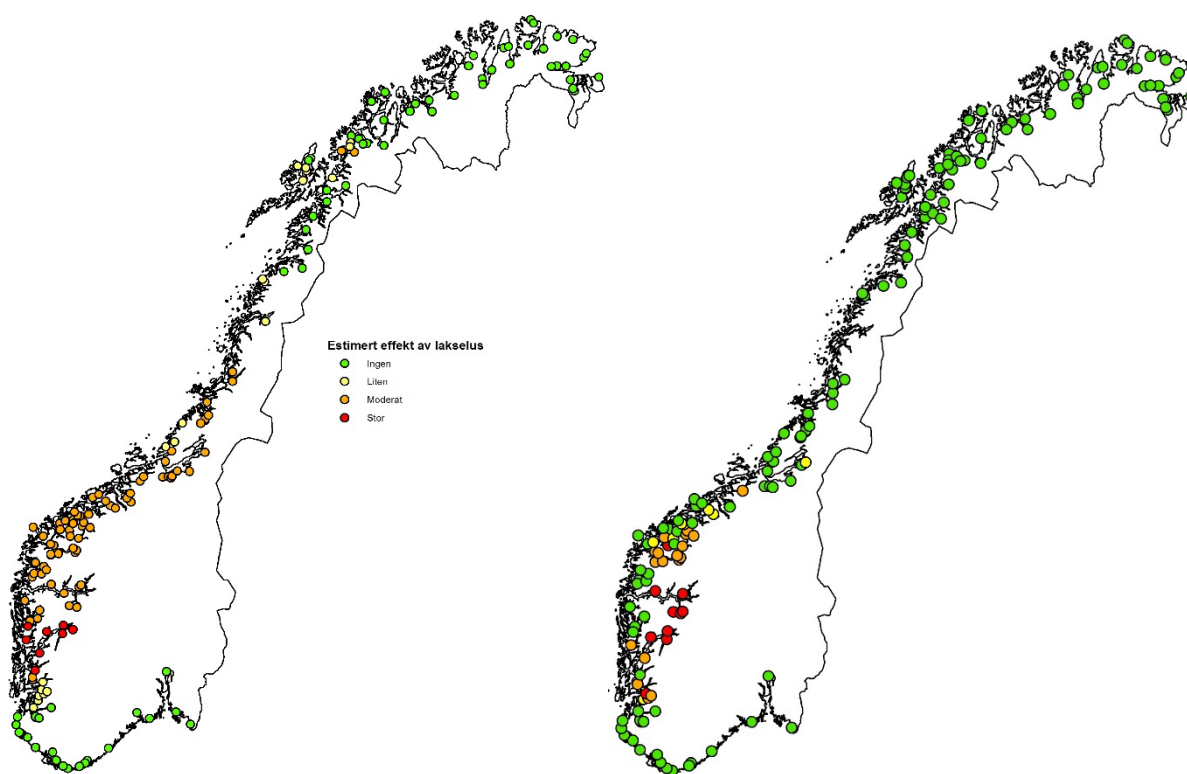


Figur 9.7. Beregnet tap i innsig (prosent av gytebestandsmålet, blå linjer) som funksjon av smoltdødelighet på grunn av lakselus beregnet fra regresjonsmodellen for innsiget i prosent av gytebestandsmålet med modellert smoltdødelighet fra HI (Grefsrud mfl. 2018, øvre figur) og fra Veterinærinstituttet (nedre figur) som forklaringsvariabel. Oppnåelse av gytebestandsmål (den andre forklaringsvariabelen i modellen) ble fiksert på 100 %. Svarte linjer angir 1:1-forholdet.

9.5.3 Analyser effekt av lakselus - oppsummering og konklusjon

Vitenskapsrådet har nå i to analyser, først basert på perioden 2010-2014 (Anon. 2017c) og deretter på 2018 alene, vist at innsiget av laks har blitt redusert på grunn av lakselus, og at dette har medført redusert høstbart overskudd i bestandene. Innsiget av laks i 2010-2014 kom fra smolt som vandret ut i årene 2007-2013, mens innsiget i 2018 i hovedsak kom fra smolt som vandret ut i 2016 og 2017. Reduksjon på grunn av lakselus var utbredt over et større geografisk område i 2010-2014 enn i 2018 (**figur 9.8**), men det var stor effekt over et større område på Vestlandet i 2018 enn i 2010-2014. I den første perioden var det stor effekt bare i Hordaland, men moderat effekt (10-30 %) nordover til Sør-Helgeland. I 2018 var det fortsatt stor effekt i Hordaland, men også i indre Sognefjorden og i noen bestander i Boknafjorden og på Sunnmøre. I Trøndelag og Sør-Helgeland fant vi ikke effekter av særlig betydning på innsiget i 2018.

For perioden 2010-2014 beregnet vi et årlig tap i innsig av laks til Norge på grunn av lakselus på ca. 50 000 laks (Anon 2017c). En tilsvarende beregning for 2018 tilsier et samlet tap på ca. 11 000 laks. Tapet i 2018 var mindre enn det årlige tapet i perioden 2010-2014 fordi færre bestander var påvirket, og særlig fordi beregningene tilsa at lakselus ikke hadde noen effekt på innsiget til de store bestandene i Trøndelag i 2018. Effekten av lakselus på innsiget av laks var derfor mer konsentrert til Vest-Norge og sørlige del av Midt-Norge i 2018 enn i 2010-2014. I Sognefjorden og deler av Sunnmøre hadde effekten økt i 2018.



Figur 9.8. Sammenligning av effekt av lakselus på innsiget av laks til 169 bestander for perioden 2010-2014 (kartet til venstre) og til 168 av de samme bestandene i 2018 (kartet til høyre er samme som **figur 9.6**). Effekten er klassifisert i samsvar med kvalitetsnormens vurderinger av lakselus - hvor grønn er ingen effekt (< 5 %), gul er liten effekt (5-10 %), oransje er moderat effekt (10-30 %) og rød er stor effekt (> 30%). Estimaten av bestandseffekter som følge av smittepress fra lakselus for perioden 2010-2014 er basert på Veterinærinstituttets luseindeks for smoltårene 2007-2013, mens estimatene for 2018 er basert på modellert smoltdødelighet fra HI for smoltårene 2016 og 2017.

9.6 Bestandsstatus ut fra oppnåelse av gytebestandsmål og høstingspotensial

Den årlige klassifiseringen av bestandsstatus basert på vurderinger av oppnåelse av gytebestandsmålene og høstingspotensial viste generelt en bedring fra 2014 til 2017, særlig i Midt-Norge og Nord-Norge (se kapittel 5). I Midt-Norge kan bedringen tilskrives økt innsig og økt høstbart overskudd fra bunnåret 2013. Bestandsstatusen var imidlertid dårligere i 2018 på grunn av redusert innsig og høstbart overskudd i Vest-Norge og i mange av elvene på Sunnmøre og i sørlige deler av Romsdal. Vi har ovenfor vist at det er sannsynlig at mye av denne reduksjonen kan tilskrives økt smittepress fra lakselus. Det høstbare overskuddet i mange av bestandene i indre deler av Sognefjorden og på Sunnmøre var i 2018 så lavt (fra 0 til 40 %) at om smittepresset opprettholdes eller øker vil det bli vanskelig å kunne fortsette et bærekraftig fiske. Foreløpige resultater fra luseovervåkingen i 2019 antyder fortsatt høyt smittepress i Nordhordland og Sogn og Fjordane og moderat til høyt smittepress på laksefisk i Romsdalsfjorden (Nilsen mfl. 2019b). En foreløpig vurdering av innsiget av laks i 2019 (Fiske mfl. 2019) antyder svakt innsig i deler av Sogn og Fjordane og Sunnmøre.

10 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. 2012a. Lakselus og effekter på vill laksefisk - fra individuell respons til bestandseffekter. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 3, 56 s.
- Anon. 2012b. Status for norske laksebestander i 2012. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 4, 103 s.
- Anon. 2012c. Status of the River Tana salmon populations. Report 1-2012. Working group on salmon monitoring and research in the Tana River system, 99 s.
- Anon. 2013. Status for norske laksebestander i 2013. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5, 136 s.
- Anon. 2014. Status for norske laksebestander i 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6, 225 s.
- Anon. 2015a. Høringsnotat – Implementering av Meld. St. 16 (2014-2015).
- Anon. 2015b. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet 2014. Fisken og Havet, særnr. 2b-2015: 1-36.
- Anon. 2015c. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 8, 300 s.
- Anon. 2016a. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 4, 85 s.
- Anon. 2016b. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet 2015. Fisken og havet, særnr. 2b-2016.
- Anon. 2016c. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9, 190 s.
- Anon. 2017a. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5, 81 s.
- Anon. 2017b. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2016. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet. Fisken og havet, særnummer 2b-2017, 49 s.
- Anon. 2017c. Status for norske laksebestander i 2017. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 10, 152 s.
- Anon. 2018a. Klassifisering av tilstand i norske laksebestander 2010-2014. Temarapport nr 6, 75 s.
- Anon. 2018b. Rømt oppdrettslaks i vassdrag. Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet 2017. Fisken og havet, særnr. 2-2018.
- Anon. 2018c. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Østfold - Rogaland. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11b.
- Anon. 2018d. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Hordaland - Trøndelag. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11c.
- Anon. 2018e. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Nordland - Finnmark. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11d.

- Anon. 2018f. Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11, 122 s.
- Anon. 2019. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2018. Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Fisken og Havet nr. 4-2019.
- Armstrong, J.D., McKelvey, S., Smith, G.W., Rycroft, P. & Fryer, R.J. 2018. Effects of individual variation in length, condition and run-time on return rates of wild-reared Atlantic salmon *Salmo salar* smolts. *Journal of Fish Biology*, 92, 569-578.
- Arneberg P. & Jelmert A. (red) 2017. Status for miljøet i Barentshavet - rapport fra Overvåkingsgruppen 2017. Fisken og havet, særnr. 1b-2017.
- Bakken, T.H., Forseth, T. & Harby, A. 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. NINA Temahefte 62: 1-203.
- Barson, N.J., Aykanat, T., Hindar, K., Baranski, M., Bolstad, G.H., Fiske, P., Jacq, C., Jensen, A.J., Johnston, S.E., Karlsson, S., Kent, M., Moen, T., Niemelä, E., Nome, T., Næsje, T.F., Orell, P., Romakkaniemi, A., Sægrov, H., Urdal, K., Erkinaro, J., Lien, S., Primmer, C.R. 2015. Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in salmon. *Nature* 528: 405-408.
- Bergan, M.A. 2012. Anadrome vassdrag på Hitra, Sør-Trøndelag; Vurderinger av vandringshindre, - barrierer og andre hydromorfologiske inngrep etter vannforskriften. Norsk institutt for vannforskning Rapport L.NR. 6405-2012: 1-153.
- Bergan, M.A. 2014. Problemkartlegging i anadrome vassdrag i Søndre Fosen Vannområde. Fiskeregistreringer, historiske opplysninger og hydromorfologiske inngrep etter vannforskriften på Frøya og Sunde i Sør-Trøndelag. NINA Rapport 1077: 1-96.
- Besnier, F., Glover, K.A., Lien, S., Kent, M., Hansen, M.M., Shen, X. & Skaala, Ø. 2015. Identification of quantitative genetic components of fitness variation in farmed, hybrid and native salmon in the wild. *Heredity* 115: 47-55.
- Bicskei, B., Taggart, J.B., Glover, K.A. & Bron, J.E. 2016. Comparing the transcriptomes of embryos from domesticated and wild Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) stocks and examining factors that influence heritability of gene expression. *Genetics, Selection, Evolution* 48: 20.
- Bolstad, G.H., Hindar, K., Robertsen, G., Jonsson, B., Sægrov, H., Diserud, O.H., Fiske, P., Jensen, A.J., Urdal, K., Næsje, T.F., Barlaup, B.T., Florø-Larsen, B., Lo, H., Niemelä, E. & Karlsson, S. 2017. Gene flow from domesticated escapes alters the life history of wild Atlantic salmon. *Nature Ecology & Evolution* 1: 0124.
- Borgstrøm, R. 2016. Kraftutbygging i Opo - miljøeffektar og alternative løysingar. INA fagrapport 34, 30 s.
- Browman, H.I. 2016. Applying organized scepticism to ocean acidification research Introduction. *ICES Journal of Marine Science* 73: 529-536.
- Castellani, M., Heino, M., Gilbey, J., Araki, H., Svåsand, T. & Glover K.A. 2018. Modeling fitness changes in wild Atlantic salmon populations faced by spawning intrusion of domesticated escapees. *Evolutionary Applications* 11: 1010-1025.
- Chaput, G. 2012. Overview of the status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the North Atlantic and trends in marine mortality. *ICES Journal of Marine Science* 69: 1538-1548.
- Clausen L.W., Rindorf A., van Duers M. & Dickey-Collas M. 2018. Shifts in North Sea forage fish productivity and potential fisheries yield. *Journal of Applied Ecology* 55: 1092-1101.
- Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. 2012. Forslag til kategorisering av laksebestander som er påvirket av rømt oppdrettslaks NINA Rapport 782: 1-32 (+ vedlegg).
- Diserud, O., Fiske, P. & Hindar, K. 2013. Forslag til kategorisering av laksebestander som er påvirket av rømt oppdrettslaks - Oppdatering for perioden 1989-2012. NINA Rapport 976: 1-24.

- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K. & Skaala Ø. 2017. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – status 2017. NINA Rapport 1337: 1-55.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K. & Skaala Ø. 2019. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2019. NINA Rapport 1659: 1-66.
- Dye, S.R., Hughes, S.L., Tinker, J., Berry, D.I., Holliday, N.P., Kent, E.C., Kennington, K., Inall, M., Smyth, T., Nolan, G., Lyons, K., Andres, O. & Beszczynska-Möller, A. 2013. Impacts of climate change on temperature (air and sea). Marine climate change impacts partnership: Science Review 2013: 1-12.
- Fangel, K., Andersen, O. & Aas, Ø. 2008. Sjølaksefiske med faststående redskap i Norge i 2007. Kjennetegn ved fiskere, fiskeutøvelse og holdninger til regulering av fiske. NINA Rapport 406: 1-56.
- Finstad, B. & Jonsson, N. 2001. Factors influencing the yield of smolt releases in Norway. Nordic Journal of Freshwater Research 75: 37-55.
- Fiske, P. 2013. Overvåking av rømt oppdrettslaks i elv om høsten 2010 - 2012. NINA Rapport 989: 1-33.
- Fiske, P., Aronsen, T. & Hindar, K. 2014a. Overvåking av rømt oppdrettslaks i elver om høsten 2013. NINA Rapport 1063: 1-44.
- Fiske, P., Ugedal, O. & Berntsen, J.H.H. Foreløpig vurdering av laksefangster i 2019. Notat til Miljødirektoratet 5. juli 2019.
- Fiske, P., Kvingedal, E., Jensen, A.J. & Finstad, B. 2014. Sjøoverlevelse hos laks. Forslag til nasjonalt overvåkingssystem. NINA Rapport 1026: 1-115.
- Fiske, P., Wennevik, V., Jensen, A.J., Utne, K.R., & Bolstad, G. H. 2019. Atlantic salmon; National Report for Norway 2018. ICES/WGNAS working paper, WP06: 1-35.
- Fjeldstad, H.-P., Pulg, U. & Forseth, T. 2018. Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk. Kunnskapsoppdatering og mønsterpraksis. SINTEF Rapport 2017:00723, 69 s.
- Fjær, M.A. 2019. Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbusha*) tatt på Vestlandet – hvilke parasitter og infeksjoner bærer de på? Masteroppgave i fiskehelse. Universitetet i Bergen, juni 2019.
- Fjørtoft, H.B., Besnier, F., Stene, A., Nilsen, F., Bjørn, P.A., Tveten, A.K., Finstad, B., Aspehaug, V. & Glover, K.A. 2017. The Phe362Tyr mutation conveying resistance to organophosphates occurs in high frequencies in salmon lice collected from wild salmon and trout. Scientific Reports 7: 14258.
- Fleming, I.A. 1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. Reviews in Fish Biology and Fisheries 6: 379-416.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerød, I.B., Jonsson, B., Balstad, T. & Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. Proceedings of the Royal Society of London series B 267: 1517-1523.
- Foldvik, A., Einum, S., Finstad, A. & Ugedal, O. 2017. Linking watershed and microhabitat characteristics: effects on production of Atlantic salmonids (*Salmo salar* and *Salmo trutta*). Ecology of Freshwater Fish 26: 260-270.
- Forseth, T. & Harby, A. 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 32: 1-90.
- Forseth, T., Berg, M. & Foldvik, A. 2017. Effekter på laks av ulike minstevannslipp i Aura. NINA Rapport 1324: 1-32.
- Forseth, T., Barlaup, B.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjøsæter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Vøllestad, A. & Wennevik, V. 2017. The major threats to Atlantic salmon in Norway. ICES Journal of Marine Science 74: 1496-1513.
- Fossheim, M., Primicerio, R., Johannesen, E., Ingvaldsen, R.B., Aschan, M.M. & Dolgov, A.V. 2015. Recent warming leads to a rapid borealization of fish communities in the Arctic. Nature Climate Change 5, 673–677.

- Fraser, D.J., Minto, C., Calvert, A.M., Eddington, J.D. & Hutchings, J.A. 2010a. Potential for domesticated-wild interbreeding to induce maladaptive phenology across multiple populations of wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 67: 1768-1775.
- Fraser, D.J., Houde, A.L.S., Debes, P.V., O'Reilly, P., Eddington, J.D. & Hutchings, J.A. 2010b. Consequences of farmed-wild hybridization across divergent wild populations and multiple traits in salmon. *Ecological Applications* 20: 935-953.
- Friedland, K.D., Shank, B.V., Todd, C.D., McGinnity, P. & Nye, J.A. 2013. Differential response of continental stock complexes of Atlantic salmon (*Salmo salar*) to the Atlantic Multidecadal Oscillation. *Journal of Marine Systems* 133: 77-87.
- Garseth, A.H., Biering, E. & Aunsmo, A. 2013a. Associations between piscine reovirus infection and life history traits in wild-caught Atlantic salmon *Salmo salar* L. in Norway. *Preventive Veterinary Medicine* 112: 138-146.
- Garseth, A.H., Ekrem, T. & Biering, E. 2013b. Phylogenetic evidence of long distance dispersal and transmission of piscine reovirus (PRV) between farmed and wild Atlantic salmon. *Plos One* 8 (12): e82202.
- Garseth, A.H., Lo, H. & Bruheim, T. 2009. Occurrence of infectious pancreatic necrosis virus (IPNV) and *Renibacterium salmoninarum* in broodfish of wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norway. European association of fish pathologists 2009 Praha Poster at EAAP conference.
- Garseth, A.H., Sindre, H., Karlsson, S. & Biering, E. 2016. Health monitoring of wild anadromous salmonids in freshwater in Norway I: Annual report on health monitoring of wild anadromous salmonids in Norway 2015. Veterinærinstituttets rapportserie Nr. 7-2016, Havforskningsinstituttet Nr. 22-2016.
- Gjelland, K.Ø. & Sandlund, O.T. 2012. Pukkellaks, *Oncorhynchus gorbuscha*. Artsdatabanken faktaark nr. 283, ISSN 1504-9140.
- 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.
- Glover, K.A., Quintela, M., Wennevik, V., Besnier, F., Sørvik, A.G.E. & Skaala, Ø. 2012. Three decades of farmed escapees in the wild: a spatio-temporal analysis of Atlantic salmon population genetic structure throughout Norway. *PLoS ONE* 7(8): e43129.
- Glover, K.A., Solberg, M.F., McGinnity, P., Hindar, K., Verspoor, E., Coulson, M.W., Hansen, M.M., Araki, H., Skaala, Ø. & Svåsand, T. 2017. Half a century of genetic interaction between farmed and wild Atlantic salmon: Status of knowledge and unanswered questions. *Fish and Fisheries* 18: 890-927.
- Gravem, F. 2017. Opo flaumkraftverk. Fagrapport akvatisk naturmiljø og naturmangfold. SWECO Rapport 28584001 R04, 95 s.
- Grefsrud, E.S., Glover, K., Grøsvik, B.E., Husa, V., Karlsen, Ø., Kristiansen, T., Kvamme, B.O., Mortensen, S., Samuelsen, O.B., Stien, L.H., Svåsand, T. (red.) 2018. Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2018. Fisken og havet, særnr. 1-2018.
- Hagen, I.J., Jensen, A.J., Bolstad, G.H., Diserud, O.H., Hindar, K., Lo, H. & Karlsson, S. 2019. Supplementary stocking selects for domesticated genotypes. *Nature Communications* 10: 119.
- Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J. & Sægvog, H. 2007. Bestandsstatus for laks 2007. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN, 2007-2: 1-54 + 34 siders vedlegg.
- Harvey, A.C., Glover, K.A., Taylor, M.I., Creer, S. & Carvalho, G.R. 2016. A common garden design reveals population-specific variability in potential impacts of hybridization between

- populations of farmed and wild Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Evolutionary Applications* 9: 435-449.
- Heggberget, T.G., Staldvik, F., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Hesthagen, T. & Kjellberg, G. 2015. Kartlegging av fiskearter i og nær Tunnsjøen, med spesiell vekt på forekomst av hvitfinnet steinulke, *Cottus gobio* L. NINA Rapport 1118: 1-17(+ 2 vedlegg).
- Heino, M., Svåsand, T., Wennevik, V. & Glover, K.A. 2015. Genetic introgression of farmed salmon in native populations: quantifying the relative influence of population size and frequency of escapees. *Aquaculture Environment Interactions* 6: 185-190.
- Helgesen, K.O., Horsberg, T.E. & Tarpai, A. 2019. The surveillance programme for resistance to chemoterapeutants in salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) in Norway 2018. Annual Report 2018. Oslo: Norwegian Veterinary Institute 2019. ISSN 1894-5678, 18 s.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M. & Fiske, P. 2011. Liming restores Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations in acidified Norwegian rivers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68: 224-231.
- Hindar, A. & Wright, R.F. 2005. Long-term records and modeling of acidification, recovery and liming at Lake Hovvatn, Norway. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62: 2620-2631.
- Hindar, K., Fleming, I.A., McGinnity, P. & Diserud, O. 2006. The genetic and ecological effects of salmon farming on wild salmon: modelling from experimental results. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1234-1247.
- Hindar, K., Diserud, O.H., Fiske, P., Karlsson, S., Bolstad, G.H., Foldvik, A., Wennevik, V., Bremset, G. & Rosten, C. 2018. Evaluering av nasjonale laksevassdrag og nasjonale laksefjorder: Rømt oppdrettslaks, genetisk innkrysning og bestandsstatus. NINA Rapport 1461: 1-55.
- Hjeltnes, B., Bang-Jensen, B., Bornø, G., Haukaas, A., Walde, C.S. (red) 2019. Fiskehelserapporten 2018. Veterinærinstituttet 2019.
- ICES 2016. Report of the Workshop to address the NASCO request for advice on possible effects of salmonid aquaculture on wild Atlantic salmon populations in the North Atlantic (WKCULEF). 1-3 March 2016, Charlottenlund, Denmark. ICES CM, 2016/ACOM: 1-44.
- ICES 2017. Report of the workshop on potential impacts of climate change on Atlantic salmon stock dynamics (WKCCISAL), 27-28 March 2017, Copenhagen, Denmark. ICES CM 2017/ACOM:39, 90 s.
- ICES 2018. Report of the Working Group on North Atlantic Salmon (WGNAS), 4-13 April 2018, Woods Hole, MA, USA. ICES CM, 2018/ACOM:21: 1-383.
- ICES 2019. Working Group on North Atlantic Salmon (WGNAS). ICES Scientific Reports. 1:16. 368 s. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.4978>
- IPCC 2014. Climate change 2014: synthesis report. Contribution of working groups i, ii and iii to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change (Core writing team, Pachauri, R.K. & Meyer, L.A.). IPCC, Geneva, Switzerland, 151 s.
- Jensen, A.J., Sægrov, H., Hansen, L.P., Fiske, P. & Gjøsæter, H. 2013. Rainbow trout and pink salmon in Norway, and their potential threat to Atlantic salmon. ICES Working paper 2013/17 North Atlantic Salmon Working Group, 10 s.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Finstad, B., Havn, T.B. & Jensås, J.G. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport for 2015. Norsk institutt for naturforskning NINA rapport 1249: 1-52.
- Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Jensen, A.J. 1999. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. NINA Oppdragsmelding 617: 1-129.

- Johnsen, I.A., Harvey, A., Sandvik, A.D., Wennevik, V., Ådlandsvik, B. & Karlsen, Ø. 2018. Estimert luserealtert dødelighet hos postsmolt som vandrer ut fra norske lakseelver 2012-2017. Rapport fra Havforskningen, Nr. 28-2018.
- Jonsson, B., Jonsson, N. & Albretsen, J. 2016. Environmental change influences the life history of salmon *Salmo salar* in the North Atlantic Ocean. *Journal of Fish Biology* 88: 618-637.
- Jonsson, N., Hansen, L.P. & Jonsson, B. 1991. Variation in age, size and repeat spawning of adult Atlantic salmon in relation to river discharge. *Journal of Animal Ecology* 60: 937-947.
- Karlsen, Ø., Finstad, B., Ugedal, O & Svåsand, T. 2016. Kunnskapsstatus som grunnlag for kapasitetsjustering innen produksjonsområder basert på lakselus som indikator. Rapport fra Havforskningen Nr. 14-2016 (ISSN 1893-4536 online), 137 s.
- Karlsson, S., Diserud, O.H., Fiske, P. & Hindar, K. 2016. Widespread genetic introgression of escaped farmed Atlantic salmon in wild salmon populations. *ICES Journal of Marine Science* 10: 2488-2498.
- Kittelsen, A., Rosten, T., Ulgenes, Y., Selvik, J.R. & Alne, H. 2006. Tilgjengelige ferskvannsressurser til framtidig produksjon av settefisk av laks og ørret. Utredning fra Akvaforsk, SINTEF & NIVA. Stensilrapport.
- Kristoffersen, A.B., Qviller, L., Helgesen, K.O., Vollset, K.W., Viljugren, H. & Jansen, P.A. 2018. Quantitative risk assessment of salmon louse-induced mortality of seaward migrating post-smolt Atlantic salmon. *Epidemics* 23: 19-33.
- Krkošek M., Revie C., Gargan P., Skilbrei O.T., Finstad B. & Todd C.D. 2013. Impact of parasites on salmon recruitment in the Northeast Atlantic Ocean. *Proceedings of the Royal Society B* 280, 20122359. doi: 10.1098/rspb.2012.2359.
- Lund, R.A. & Hansen, L.P. 1991. Identification of wild and reared Atlantic salmon, *Salmo salar* L., using scale characters. *Aquaculture and Fisheries Management* 22: 499-508.
- Lund, R.A., Hansen, L.P. & Järvi, T. 1989. Identifisering av oppdrettslaks og villaks ved ytre morfologi, finnestørrelse og skjellkarakterer. NINA forskningsrapport 001: 1-54.
- Madhun, A.S., Karlsbakk, E., Isachsen, C.H., Omdal, L.M., Eide Sørvik, A.G., Skaala, Ø., Barlaup, B.T. & Glover, K.A. 2015. Potential disease interaction reinforced: double-virus-infected escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., recaptured in a nearby river. *Journal of Fish Diseases* 38: 209-219.
- Mahlum, S., H. Skoglund, T. Wiers, E. S. Norman, B. T. Barlaup, V. Wennevik, K. A. Glover, K. Urdal, G. Bakke, and K. W. Vollset. 2019. Swimming with the fishes: validating drift diving to identify farmed Atlantic salmon escapees in the wild. *Aquaculture Environment Interactions* 11:417-427.
- Mantua, N., Tohver, I. & Hamlet, A. (2010) Climate change impacts on streamflow extremes and summertime stream temperature and their possible consequences for freshwater salmon habitat in Washington State. *Climatic Change*, 102, 187-223.
- Mathis, J.T., Cooley, S.R., Lucey, N., Colt, S., Ekstrom, J., Hurst, T., Hauri, C., Evans, W., Cross, J.N. & Feely, R.A. 2015. Ocean acidification risk assessment for Alaska's fishery sector. *Progress in Oceanography*. 136: 71-91.
- McGinnity, P., Prodöhl, P., Ferguson, A., Hynes, R., Ó Maoiléidigh, N., Baker, N., Cotter, D., O'Hea, B., Cooke, D., Rogan, G., Taggart, J. & 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 of London Ser. B* 270: 2443-2450.
- Mills, K.E., Pershing, A.J., Sheehan, T.F. & Mountain, D. 2013. Climate and ecosystem linkages explain widespread declines in North American Atlantic salmon populations. *Global Change Biology* 19: 2046-3061.

- Mo, T.A., Thorstad, E.B., Sandlund, O.T., Berntsen, H.H., Fiske, P. & Uglem, I. 2018. The pink salmon invasion: a Norwegian perspective. *Journal of Fish Biology* 93: 5-7.
- Moe, K., Næsje, T.F., Haugen, T.O., Ulvan, E.M., Aronsen, T., Sandnes, T. & Thorstad, E.B. 2016. Area use and movement patterns of wild and escaped farmed Atlantic salmon before and during spawning in a large Norwegian river. *Aquaculture Environment Interactions* 8: 77-88.
- Moore, A. & Waring, C.P. 2001. The effects of a sunthetic pesiticide on some aspects of reproduction in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquatic Toxicology* 52: 1-12.
- Muladal, R. 2018. Registrering av ungfisk fra pukkellaks i Finnmark våren 2018. *Naturtjenester i Nord. Rapport-6*: 1-24.
- Mørkved, O.J. & Krokan, P.S. 1997. Inntekts- og kostnadsforhold i det norkse sjølaksefisket med faststående redskap. Rapport til Havbeiteprogrammet PUSH og Direktoratet for naturforvaltning.
- Nicola, G.G., Elvira, B., Jonsson, B., Ayllon, D. & Almodovar, A. 2018. Local and global climatic drivers of Atlantic salmon decline in southern Europe. *Fisheries Research* 298: 75-85.
- Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Jansen, P.A., Karlsen, Ø., Kristoffersen, A., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Ugedal, O., Vollset, K.W. & Myksvoll, M.S. 2017. Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2016 og 2017. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning. ISBN 978-82-8088-414-5, 64 s.
- Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Helgesen, K.O., Karlsen, Ø., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Ugedal, O., Vollset, K.W., Qviller, L. & Myksvoll, M.S. 2018. Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2018. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning. 27 s.
- Nilsen, R., Schröder Elvik, K.M., Serra Llinares, R.M., Sandvik, A.D., Asplin, L., Johnsen, I.A., Bjørn, P.A., Karlsen, Ø., Finstad, B., Berg, M., Uglem, I., Lehmann, G. B. & Vollset, K.W. 2019. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk langs norskekysten i 2018. Rapport fra Havforskningen nr. 2019-22.
- Nilsen, R., Serra Llinares, R.M., Mohn, A.M., Kjær, R. Sandvik, A.D., Karlsen, Ø., Finstad, B. & Bekke Lehmann, G. 2019b. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk våren 2019 – Framdriftsrapport til Mattilsynet. Rapport fra Havforskningen 2019-27.
- Nylund, A., Brattespe, J., Plarre, H., Kambestad, M. & Karlsen, M. 2019. Wild and farmed salmon (*Salmo salar*) as reservoirs for infectious salmon anaemia virus, and the importance of horizontal- and vertical transmission. *PlosOne*
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215478>
- Næsje, T.F., Aronsen, T., Ulvan, E.M., Moe, K., Fiske, P., Økland, F., Østborg, G., Diserud, O., Skorstad, L., Sandnes, T. & Staldvik, F. 2015. Villaks og rømt oppdrettslaks i Namsfjorden og Namsenvassdraget: Fangst, atferd og andeler rømt oppdrettslaks. 2012-2014. NINA Rapport 1138: 1-106.
- Næsje, T.F., Barlaup, B.T., Berg, M., Diserud, O.H., Fiske, P., Karlsson, S., Lehmann, G.B., Museth, J., Robertsen, G., Solem, Ø. & Staldvik, F. 2013. Muligheter og teknologiske løsninger for å fjerne rømt oppdrettsfisk fra lakseførende vassdrag. NINA Rapport 972: 1-84.
- Næsje, T.F., Aronsen, T., Ulvan, E.M., Moe, K., Økland, F., Østborg, G., Skorstad, L., Fiske, P., Thorstad, E.B., Holm, R., Sandnes, T. & Staldvik, F. 2014. Innvandring, fangst og atferd til villaks og rømt oppdrettslaks i Namsfjorden og Namsenvassdraget i 2013. NINA Rapport 1059: 1-63.
- Otero, J., Jensen, A.J., L'Abée-Lund, J.H., Stenseth, N.C., Storvik, G.O. & Vøllestad, L.A. 2011. Quantifying the ocean, freshwater and human effects on year-to-year variability of one-sea-winter Atlantic salmon angled in multiple Norwegian rivers. *PLoS ONE* 6(8): e24005.

- Otero, J., L'Abée-Lund, J.H., Castro-Santos, T., Leonardsson, K., Storvik, G.O., Jonsson, B., Dempson, B., Russell, I.C., Jensen, A.J., Bagliniere, J.L., Dionne, M., Armstrong, J.D., Romakkaniemi, A., Letcher, B.H., Kocik, J.F., Erkinaro, J., Poole, R., Rogan, G., Lundqvist, H., MacLean, J.C., Jokikokko, E., Arnekleiv, J.V., Kennedy, R.J., Niemela, E., Caballero, P., Music, P.A., Antonsson, T., Gudjonsson, S., Veselov, A.E., Lamberg, A., Groom, S., Taylor, B.H., Taberner, M., Dillane, M., Arnason, F., Horton, G., Hvidsten, N.A., Jonsson, I.R., Jonsson, N., McKelvey, S., Naesje, T.F., Skaala, O., Smith, G.W., Saegrov, H., Stenseth, N.C. & Vollestad, L.A. (2014) Basin-scale phenology and effects of climate variability on global timing of initial seaward migration of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Global Change Biology*, 20, 61-75.
- Parry, E.S., Gregory, S.D., Lauridsen, R.B. & Griffiths, S.W. 2018. The effects of flow on Atlantic salmon (*Salmo salar*) red distribution in a UK chalk stream between 1980 and 2015. *Ecology of Freshwater Fish* 27: 128-137.
- Potter, E.C.E., Crozier, W.W., Schon, P.J., Nicholson, M.D., Maxwell, D.L., Prevost, E., Erkinaro, J., Gudbergsson, G., Karlsson, L., Hansen, L.P., MacLean, J.C., Maoileidigh, N.O. & Prusov, S. 2004. Estimating and forecasting pre-fishery abundance of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Northeast Atlantic for the management of mixed-stock fisheries. *ICES Journal of Marine Science* 61: 1359-1369.
- Prytz, Å. 1997. Et økonomisk studie av sjølaksefisket i Namdalen. - Institutt for økonomi og samfunnsfag, Norges Landbrukshøgskole Ås-NLH.
- Pulg U., Barlaup B.T., Skoglund H., Velle G., Gabrielsen S.-E., Stranzl S., Olsen E., Lehmann G.B., Wiers T., Skår B., Straume Normann E., Fjeldstad H.-P. 2019. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. LFI Rapport 296, 4. opplag. NORCE LFI Bergen.
- Pulg, U., Stranzl, S., Espedal, E.O., Velle, G., Isaksen, T.E. & Barlaup, T.B. 2018. Gassovermetning i vassdrag – en kunnskapsoppsummering. LFI rapport 312, NORCE LFI Bergen.
- Renkawitz, M.D., Sheehan, T.F., Dixon, H.J., & Nygaard, R. 2015. Changing trophic structure and energy dynamics in the Northwest Atlantic: implications for Atlantic salmon feeding at West Greenland. *Marine Ecology Progress Series* 538: 197-211.
- Russell, I.C., Aprahamian, M.W., Barry, J., Davidson, I.C., Fiske, P., Ibbotson, A.T., Kennedy, R.J., Maclean, J.C., Moore, A., Otero, J., Potter, T. & Todd, C.D. (2012) The influence of the freshwater environment and the biological characteristics of Atlantic salmon smolts on their subsequent marine survival. *ICES Journal of Marine Science*, 69, 1563-1573.
- Sandlund, O.T., Berntsen, H.H., Fiske, P., Kuusela, J., Muladal, R., Niemelä, E., Uglem, I., Forseth, T., Mo, T.A., Thorstad, E.B., Veselov, A.E., Vollset, K.W. & Zubchenko, A.V. 2018. Pink salmon in Norway - the reluctant invader. *Biological Invasions* 21: 1033-1054.
- Shephard, S. & Gargan, P. 2017. Quantifying the contribution of sea lice from aquaculture to declining annual returns in a wild Atlantic salmon population. *Aquaculture Environment Interactions* 9: 181-192.
- 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.
- Skaala, Ø., Besnier, F., Borgstrøm, R., Barlaup, B., Sørvik, A.G., Normann, E., Østebø, B.I., Hansen, M.M., Glover, K.A. 2019. An extensive common-garden study with domesticated and wild Atlantic salmon in the wild reveals impact on smolt production and shifts in fitness traits. *Evolutionary Applications* DOI: 10.1111/eva.12777.

- Skilbrei, O.T., Heino, M. & Svåsand, T. 2015. Using simulated escape events to assess the annual numbers and destinies of escaped farmed Atlantic salmon of different life stages from farm sites in Norway. *ICES Journal of Marine Science* 72: 670-685.
- Skilbrei O.T., Finstad B., Urdal K., Bakke G., Krogslund F. & Strand R. 2013. Impact of early salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation and differences in survival and marine growth of sea-ranched Atlantic salmon, *Salmo salar* L, smolts 1997-2009. *Journal of Fish Diseases* 36: 249-260.
- Solberg, M.F., Skaala, O., Nilsen, F. & Glover, K.A. 2013a. Does domestication cause changes in growth reaction norms? A study of farmed, wild and hybrid Atlantic salmon families exposed to environmental stress. *Plos One* 8: e54469
- Solberg, M.F., Zhang, Z., Nilsen, F. & Glover, K.A. 2013b. Growth reaction norms of domesticated, wild and hybrid Atlantic salmon families in response to differing social and physical environments. *BMC Evolutionary Biology* 13: 1-23.
- Sundt-Hansen, L., Huisman, J., Skoglund, H. & Hindar, K. 2015. Farmed Atlantic salmon *Salmo salar* L. parr may reduce early survival of wild fish. *Journal of Fish Biology* 86: 1699-1712.
- Sundt-Hansen, L.E., Hedger, R.D., Ugedal, O., Diserud, O.H., Finstad, A.G., Sauterlaute, J.F., Tøfte, L., Alfredsen, K. & Forseth, T. 2018. Modelling climate change effects on Atlantic salmon: Implications for mitigation in regulated rivers. *Science of the Total Environment*, 631-632: 1005-1017.
- Svenning, M-A., Kanstad-Hansen, Ø., Lamberg, A., Dempson, B. & Fauchald, P. 2015. Oppvandring og innslag av rømt oppdrettslaks i norske lakseelver; basert på videoovervåking, fangstfeller og drivtelling. NINA Rapport 1104: 1-53.
- Svenning, M.-A., Lamberg, A., Dempson, B., Strand, R., Hanssen, Ø.K. & Fauchald, P. 2016. Incidence and timing of wild and escaped farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norwegian rivers inferred from video surveillance monitoring. *Ecology of Freshwater Fish* 26: 360-370.
- Svenning, M-A., Falkegård, M., Niemelä, E., Vähä, J-P., Wennevik, V., Ozerov, M., Prusov, S., Dempson, J.B., Power, M. & Fauchald, P. 2019. Coastal migration patterns of the four largest Barents Sea Atlantic salmon stocks inferred using genetic stock identification methods. *ICES Journal of Marine Science*. Doi:10.1093/icesjms/fsz114,
- Svåsand, S., Grefsrud, E.S., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Glover, K.S., Husa, V. & Kristiansen, T.S. 2017. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2017. Fisken og havet, særnummer. 2-2017, 181 s.
- Sørensen, J., Brodtkorb, E., Haug, I., Fjellanger, J. 2013. Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Rapport nr. 49/2013: 1-311.
- Taranger, G.L., Svåsand, T., Kvamme, B.O., Kristiansen, T. & Boxaspen, K.K. (red.) 2014. Risikovurdering norsk fiskeoppdrett 2013. Fisken og havet, særnummer 2-2014, 158 s.
- Thorstad, E.B. & Finstad, B. 2018. Impacts of salmon lice emanating from salmon farms on wild Atlantic salmon and sea trout. NINA Report 1449: 1-22.
- Thorstad, E.B., Heggberget, T.G. & Økland, F. 1998. Migratory behaviour of adult wild and escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., before, during and after spawning in a Norwegian river. *Aquaculture Research* 29: 419-428.
- Thorstad, E.B., Fleming, I.A., McGinnity, P., Soto, D., Wennevik, V. & Whoriskey, F. 2008. Incidence and impacts of escaped farmed Atlantic salmon *Salmo salar* in nature. Report from the Technical Working Group on Escapes of the Salmon Aquaculture Dialogue. NINA Special Report 36: 1-110.
- Vollset W. K., Barlaup, B.T. & Friedland, K.D. 2019. Context-dependent impact of an ectoparasite on early marine growth in Atlantic salmon. *Aquaculture* 507: 266-274.

- Vollset, K.W., Skoglund, H., Barlaup, B.T., Pulg, U., Gabrielsen, S.-E., Wiers, T., Skår, B. & Lehmann, G.B. 2014. Can the river location within a fjord explain the density of Atlantic salmon and sea trout? *Marine Biology Research* 10: 268-278.
- Vollset, K.W., Krontveit, R.I., Jansen, P.A., Finstad, B., Barlaup, B.T., Skilbrei, O.T., Krkošek, M., Romundstad, P., Aunsmo, A., Jensen, A.J. & Dohoo, I. 2016. Impacts of parasites on marine survival of Atlantic salmon: a meta-analysis. *Fish and Fisheries* 17: 714-730.
- Vøllestad, L.A., Skurdal, J. & L'Abée-Lund, J.H. 2014. Evaluation of a new management scheme for Norwegian Atlantic salmon *Salmo salar*. *Fisheries Management and Ecology* 21: 133-139.
- Vøllestad, L.A., Skurdal, J. & L'Abée-Lund, J.H. 2018. 10 års erfaring med nasjonale laksevasdrag - virker systemet? *Vann 01-2018*: 102-117.
- Williams, C.R., Dittman, A.H., McElhany, P., Busch, D.S., Maher, M.T., Bammmler, T.K., MacDonald, J.W. & Gallagher, E.P. 2019. Elevated CO₂ impairs olfactory-mediated neural and behavioral responses and gene expression in ocean-phase coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) *Global Change Biology* 25: 963-977.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Skjema sendt til Fylkesmennenes miljøvernavdelinger

Skjema er sendt til alle fylker som har laksevassdrag med fastsatte gytebestandsmål med spørsmål om å fylle ut skjemaet for 237 av de største laksevassdragene. Skjemaene ble besvart av enten miljøvernavdelingen hos Fylkesmannen alene, i samarbeid med lokale kontaktpersoner, eller av lokale kontaktpersoner med etterfølgende vurdering hos Fylkesmannen.

INFORMASJON OM ORGANISERING AV LAKSEFISKE OG BESKATNING I LAKSEVASSDRAG

ETT SKJEMA FYLLES UT PER VASSDRAG

FRIST 15. JANUAR 2019

OPPLYSNINGER OM FISKESESONGEN 2018 OG KULTIVERING ØNSKES FRA ALLE DE 237 VASSDRAGENE MED GYTEBESTANDSMÅL SOM DERE TIDLIGERE HAR FYLT UT SKJEMA FOR (oversikt over hvilke vassdrag dette gjelder er gitt i vedlagte fil: "oversikt vassdrag til spørreskjema 2018.xls").

FORMÅL: FÅ BEDRE INFORMASJON OM BESKATNINGSRATER I VASSDRAGET FOR AT VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING BEDRE SKAL KUNNE VURDERE MÅLOPPNÅELSE I FORHOLD TIL GYTEBESTANDSMÅL.

FYLL INN OPPLYSNINGER I FARGETE RUTER ETTER BESTE SKJØNN. GI KORTE OG KONKRETE FAKTAOPPLYSNINGER, ELLER MER UTFYLLENDE OG BESKRIVENDE SVAR OM NØDVENDIG. HVIS DERE ER USIKRE PÅ SVARET, SÅ ØNSKES HELLER ET USIKKERT SVAR ENN IKKE NOE SVAR (GRADEN AV USIKKERHET KAN HELLER PÅPEKES).

OPPLYSNINGER ØNSKES FØRST OG FREMST OM LAKS

Skjemaet er fylt ut av (sett inn eget navn):

Navn på vassdrag og fylke:

HVIS ENDRING FRA I FJOR: Navn på lokal(e) kontaktperson(er) fra elveeierlag eller lignende som kan kontaktes hvis det oppstår ytterligere spørsmål om organisering av fiske eller beskatning i vassdraget (gjern med telefonnr, e-postadresse og/eller postadresse):

SPØRSMÅL OM REGULERING AV FISKET I 2018:

Hvordan var fisket faktisk regulert, inkludert reguleringer som grunneierne selv bestemte? Det bør framkomme hva som er fiskeregler gitt i forskrift, og hva lokale aktører har vedtatt. Det bør også skilles mellom hovedelv og sidevassdrag hvis disse har ulike reguleringer. Hvis reguleringene ble endret i løpet av sesongen, så ønskes også informasjon om det.

1 Var fisket regulert (gjennom forskrift og lokale reguleringer) på samme måte i 2018 som i 2017?

Hvis endringer i reguleringene: besvar spørsmål 2-7, hvis ikke endringer: hopp over spørsmål 2-7 og gå videre til spørsmål 8.

2 Hva var faktisk fiskesesong for laks i vassdraget (x-x dato) i 2018 (inklusive lokale bestemmelser og eventuelle innkortinger bestemt underveis)?

3 Var det endring fra 2018 som i 2017 i tidsmessige begrensninger på laksefisket i vassdraget (fredningsperioder og fiske kun mellom enkelte klokkeslett eller på bestemte dager)? Hvis ja: beskriv på hvilken måte.

4 Ble nye fredningssoner innført i 2018? Hvis ja: var dette på tradisjonelt gode fiskeplasser hvor mye laks tidligere har blitt fanget?

5 Var det endring fra 2016 til 2017 i hva slags fiskeredskaper var tillatt å benytte i vassdraget? Hvis ja: beskriv på hvilken måte.

6 Var det endring fra 2018 som i 2017 i kvotereguleringer av laksefisket i vassdraget (sesongkvoter, døgnkvoter etc.)? Hvis ja: beskriv på hvilken måte.

7 Var det endring fra 2018 som i 2017 i gjenutsettingspålegg (utsetting av stor laks, hunnlaks etc.)? Hvis ja: beskriv på hvilken måte. Finnes informasjon om hvor mye laks som ble satt ut på grunn av gjenutsettingspålegg i 2018?

8 Ble det gjennomført endringer i reguleringen av fisket etter midtsesongevaluering i 2018? Hvis ja: spesifiser på hvilken måte.

9 Var det spesielle forhold som du tror påvirket beskatningsraten i 2018-sesongen (for eksempel uvanlig lange perioder med svært lav eller høy vannføring)?

10 Tror du antall solgte og innrapporterte kort i fangstrapp.no gir et godt bilde på kvaliteten på fangststatistikken i vassdraget (Ja/Nei)?

Hvis nei svar på spørsmål 11, hvis ja hopp over spørsmål 11 og gå videre til spørsmål 12.

11 Hvor god er fangststatistikken for vassdraget i 2018, målt i forhold til hvor stor andel av reell fangst som blir rapportert? Kryss av ett av alternativene nedenfor.

- ☐ Fangststatistikken for 2018 har svært store mangler
- ☐ Fangststatistikken for 2018 har store mangler
- ☐ Fangststatistikken for 2018 er god, men med noen mangler
- ☐ Fangststatistikken for 2018 er god
- ☐ Fangststatistikken for 2018 er svært god

Sett inn utfyllende kommentar om fangststatistikken, hvis ønskelig:

SPØRSMÅL OM TELLINGER AV FISK I 2018:

12 Har det vært tellinger av voksenfiskbestanden i vassdraget i 2018 (fyll inn ja/nei for hver rute)?
(Legg ved resultatene fra tellingene i egen rapport, eller legg ved henvising til hvor tellingene kan finnes)

☐

Gytefisktellinger

☐

Telling i fisketrapp

☐

Annet, spesifiser: _____

SPØRSMÅL OM PUKKELLAKS OG REGNBUEØRRET I VASSDRAGET I 2018:

13 Er det fanget eller observert pukkellaks i vassdraget i 2018? Hvis ja, hvor mange?

14 Er det fanget eller observert regnbueørret i vassdraget i 2018? Hvis ja, hvor mange?

SPØRSMÅL OM KULTIVERING I VASSDRAGET I 2018:

15 Foregikk kultivering av laks, sjøørret, eller sjørøye i vassdraget i 2018? I så fall, spesifiser hvilke(n) art(er) dette gjelder.

16 Gi nærmere opplysninger om kultiveringen som foregikk i 2018.

For laks, fyll ut tabell 1 (se nederst), og/eller svar på de to første kulepunktene nedenfor. Hvis kunnskapen om kultivering i vassdraget ikke passer inn i tabellen, så ønskes en så nøyaktig beskrivelse av kultiveringen som mulig.

- Hvilke livsstadier og antall ble satt ut (laks)?

- Hvor mange laks ble tatt opp gjennom stamfiske (opplysninger om eksakt antall hunner og hanner av ulike størrelsesgrupper ønskes).

- Foregår annen kultivering i vassdraget?

17 Er noe av stamfisken av laks registrert i fangststatistikken for vassdraget (for eksempel hvis noe av uttaket er gjort i løpet av ordinær fiskesesong), eller kommer stamfiskuttaket i tillegg til fisk registrert i fangststatistikken?

18 Hva er bakgrunnen for og formålet med kultiveringen i vassdraget i 2018 (frivillig utsetting for å styrke bestander, gjenoppbygging av reduserte eller truede bestander, reetablering hvor den opprinnelige bestanden har gått tapt eller annet, beskriv)?

Tabell 1. Fyll ut opplysninger om kultivering av laks i vassdraget i 2018 i høyre kolonne i tabellen.

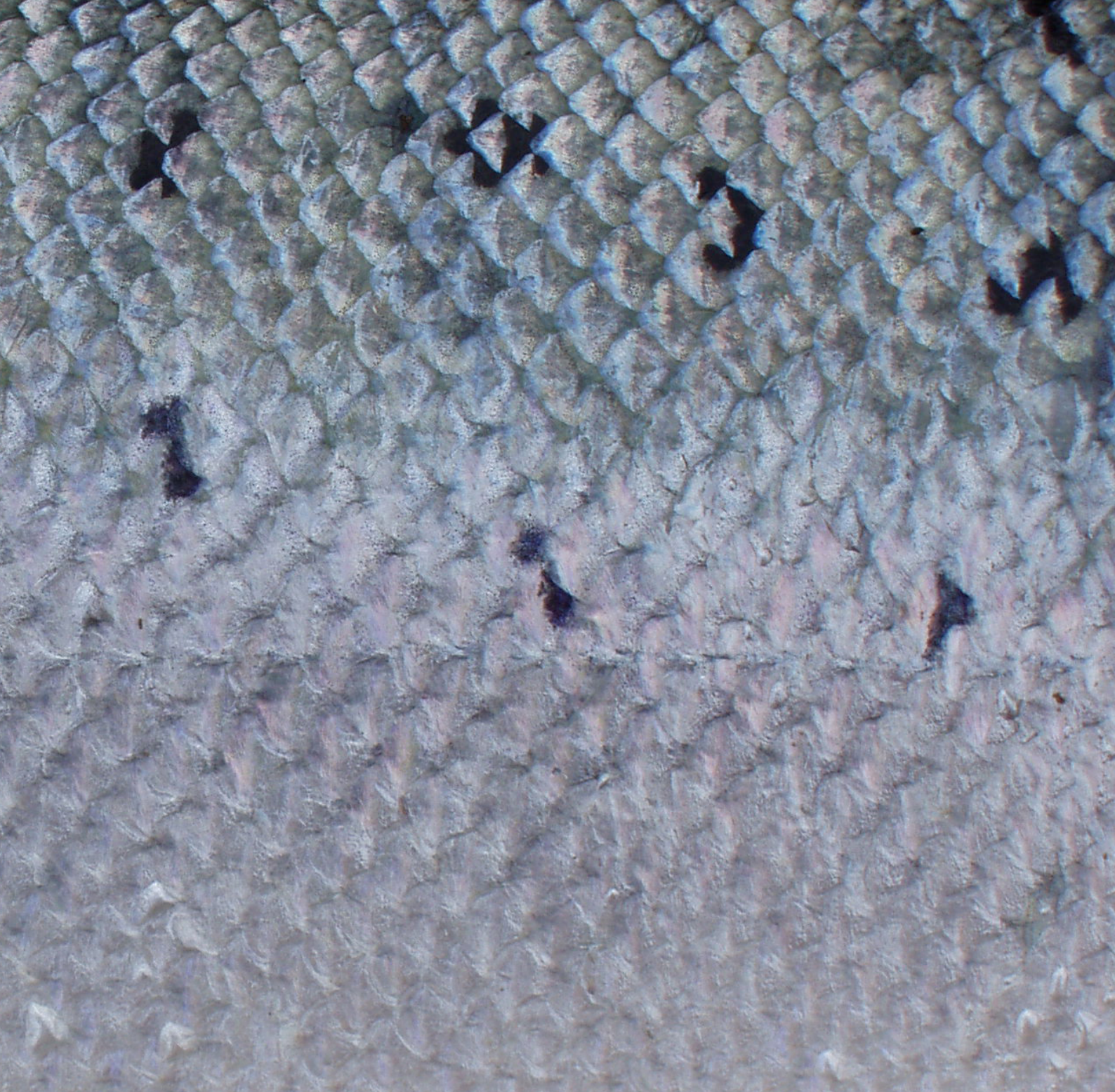
LAKS	2018
Antall stamfisk totalt	
Antall stamfisk hunner < 3 kg	
Antall stamfisk hunner 3-7 kg	
Antall stamfisk hunner > 7 kg	
Antall stamfisk hanner < 3 kg	
Antall stamfisk hanner 3-7 kg	
Antall stamfisk hanner > 7 kg	
Planting av rogn (mengde)	
Utsetting yngel og settefisk (stadium og antall)	
Utsetting av smolt (alder og antall)	

Når fila er fylt ut, gi den gjerne navn som inneholder vassdragsnavn, forkortelse på fylke og eget navn: OrklaSTGuttvik.doc. Returner fila til Laila Saksgård, NINA: laila.saksgard@nina.no (tlf 73 80 14 00).

Har du spørsmål eller kommentarer til skjemaet, kontakt Eva Thorstad (eva.thorstad@nina.no, tlf 91 66 11 30) eller Torbjørn Forseth (torbjorn.forseth@nina.no, tlf 92 64 34 37), NINA.

Vedlegg 2. Smittestatus per juni 2019 for de 50 norske vassdragene der dødelige typer av *G. salaris* for laks er påvist.

Navn på vassdrag	Fylke	Smittet	Under friskmelding	Friskmeldt
Skibotnelva	Troms		X	
Signalalselva	Troms		X	
Kitdalselva	Troms		X	
Lakselva	Nordland			X
Beiarelva	Nordland			X
Ranaelva	Nordland		X	
Slettenelva	Nordland			X
Røssåga	Nordland			X
Bjerka	Nordland			X
Bardalselva	Nordland			X
Sannaelva	Nordland			X
Leirelva	Nordland			X
Ranelva	Nordland			X
Nylandselva	Nordland			X
Dagsvikelva	Nordland			X
Drevja	Nordland			X
Fusta	Nordland		X	
Vefsna	Nordland			X
Hundåla	Nordland			X
Halsanelva	Nordland			X
Hestdalselva	Nordland			X
Steinkjernelva	Trøndelag			X
Figga	Trøndelag			X
Lundelva	Trøndelag			X
Vulleelva	Trøndelag			X
Langsteinelva	Trøndelag			X
Bævra	Møre og Romsdal			X
Storelva	Møre og Romsdal			X
Batnfjordselva	Møre og Romsdal	X		
Driva	Møre og Romsdal	X		
Litledalselva	Møre og Romsdal	X		
Usma	Møre og Romsdal	X		
Henselva	Møre og Romsdal		X	
Breidvikselva	Møre og Romsdal		X	
Rauma	Møre og Romsdal		X	
Skorga	Møre og Romsdal		X	
Innfjordelva	Møre og Romsdal		X	
Måna	Møre og Romsdal		X	
Aureelva	Møre og Romsdal			X
Vikelva	Møre og Romsdal			X
Eidsdalselva	Møre og Romsdal			X
Nordalselva	Møre og Romsdal			X
Tafjordelva	Møre og Romsdal			X
Valldalselva	Møre og Romsdal			X
Korsbrekkelva	Møre og Romsdal			X
Vikja	Sogn og Fjordane			X
Lærdalselva	Sogn og Fjordane			X
Drammenselva	Buskerud	X		
Lierelva	Buskerud	X		
Sandeelva	Vestfold	X		
Totalt antall vassdrag	50	7	11	32

**KONTAKTINFO:**

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

Torbjørn Forseth, NINA, torbjorn.forseth@nina.no (leder)

Eva B. Thorstad, NINA, eva.thorstad@nina.no (sekretariat)

ISSN: 1891-5302

ISBN: 978-82-93038-28-3

