

RAPPORT FRA VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING

NR 11

Status for norske
laksebestander i 2018



RAPPORT FRA
VITENSKAPELIG RÅD
FOR LAKSEFORVALTNING
NR 11

Status for norske
laksebestander i 2018

RAPPORTEN REFERERES SOM

Anon. 2018. Status for norske laksebestander i 2018.

Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11, 122 s.

Trondheim, juni 2018

ISSN: 1891-442X

ISBN: 978-82-93038-23-8

RETTIGHETSHAVER

© Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

www.vitenskapsradet.no

REDAKSJON

Eva B. Thorstad & Torbjørn Forseth

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

NØKKEWORD

Laks - *Salmo salar* - sjøørret - *Salmo trutta* - 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

INNHold

HOVEDFUNN.....	6
SAMMENDRAG AV RAPPORTEN	7
VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING	16
MEDLEMMER AV VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING.....	17
1 INNLEDNING	20
2 FANGST OG INNSIG AV LAKS I 2017	21
2.1 Fangst	21
2.2 Innsig av laks til hele landet	23
2.2.1 Metoder	23
2.2.2 Resultater.....	23
2.3 Innsig av laks til de ulike regionene	29
2.3.1 Sør-Norge.....	29
2.3.2 Vest-Norge.....	31
2.3.3 Midt-Norge	34
2.3.4 Nord-Norge uten Tanavassdraget.....	36
2.3.5 Tanavassdraget	39
2.4 Alder ved kjønnsmodning.....	42
3 LAKSENS OVERLEVELSE I SJØEN.....	44
4 NASJONALE OG REGIONALE TRENDER FOR OPPNÅELSE AV GYTEBESTANDSMÅL, BESKATNING OG BESTANDSSTATUS.....	46
4.1 Metoder.....	46
4.1.1 Antall vassdrag vurdert.....	46
4.1.2 Fastsetting av beskatningsrater og vurdering av fiskereguleringer.....	47
4.1.3 Normalt høstbart overskudd.....	48
4.2 Nasjonale trender.....	48
4.3 Regionale trender.....	58
5 RØMT OPPDRETTLAKS	63
5.1 Forekomst av rømt oppdrettlaks	63
5.2 Oppdatert kunnskap om effekter av rømt oppdrettlaks.....	67
6 PUKKELLAKS.....	70
7 RANGERING AV TRUSSELFaktorER MOT NORSK LAKS.....	73
7.1 Vurdering av de enkelte trusselfaktorene	74
7.1.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon.....	75
7.1.2 Annen vannbruk	76
7.1.3 Sur nedbør.....	77
7.1.4 Landbruksforurensninger	77
7.1.5 Miljøgifter	78
7.1.6 Bergverk.....	78
7.1.7 Overbeskatning	79
7.1.8 Lakselus	80
7.1.9 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	85

7.1.10	<i>Gyrodactylus salaris</i>	85
7.1.11	Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett.....	86
7.1.12	Rømt oppdrettslaks.....	86
7.1.13	Menneskepåvirket predasjon.....	88
7.1.14	Klimaendringer.....	89
7.1.15	Fysiske inngrep.....	89
7.1.16	Pukkellaks.....	90
7.1.17	Andre fremmede arter enn pukkellaks	90
7.1.18	Miljøforhold i havet.....	91
7.2	Samlet vurdering.....	91
8	SAMLET VURDERING AV STATUS FOR LAKS I 2018	93
9	KLASSIFISERINGSSYSTEM FOR TILSTAND I SJØØRRETBESTANDER.....	98
9.1	Bestandsdata for sjøørret som ble brukt i analysene.....	98
9.2	Forklaringsvariabler i analysene.....	99
9.3	Forklaringsmodell for bestandsutvikling	101
9.4	Fra forklaringsmodell til prediksjonsmodell.....	102
9.5	Klassifisering av bestandseffekter av ulike påvirkningsfaktorer.....	103
9.6	Forslag til klassifiseringssystem	106
10	REFERANSER.....	107
	VEDLEGG	116
	Vedlegg 1. Skjema sendt til Fylkesmennenes miljøvernavdelinger	116
	Vedlegg 2. Smittestatus per mai 2018 for de 50 norske vassdragene der dødelige typer av <i>G. salaris</i> for laks er påvist.....	122

HOVEDFUNN

Mengden villaks er redusert, og antallet laks som kommer fra havet er mer enn halvert de siste tretti årene. I 2017 kom ca. 530 000 laks fra havet, noe som var en økning fra året før, men fortsatt lavt. Redusert mengde laks har medført at overskuddet som kan fiskes har blitt mye mindre, og delvis borte.

På grunn av nedgangen i mengden laks har fisket blitt betydelig redusert. De årlige fangstene i sjø og elver har blitt redusert fra 1500 tonn til 500-600 tonn i løpet av de siste tretti årene. På grunn av redusert fiske har antallet laks som gyter i elvene økt de senere årene. I 2017 var det nok gytefisk i de fleste elvene til at elvenes naturlige kapasitet til å produsere laksunger ble utnyttet. Det er derfor ikke mangel på gytefisk som begrenser laksebestandene, med få unntak.

Reduserte laksebestander skyldes både menneskeskapte påvirkninger og at laksen har lav overlevelse i sjøen. Bestandene i Midt-Norge og Vest-Norge er mest redusert.

Rømt oppdrettslaks, lakselus og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er de største truslene mot villaksen. Andelen rømt oppdrettslaks i elvene har blitt redusert, og risiko for ytterligere skade er redusert fra svært høy til høy. Kunnskap om effekter av infeksjoner knyttet til oppdrett er dårlig.

Vannkraftregulering, andre fysiske inngrep, sur nedbør og pukkellaks er andre store trusler mot villaks, men risiko for ytterligere skade er mindre enn for trusler knyttet til fiskeoppdrett. Vannkraftregulering og andre inngrep har en betydelig negativ påvirkning, men skadeomfanget vil trolig ikke øke. Flere tiltak kan gjøres for å redusere effekten av disse to faktorene. Sur nedbør har på grunn av kalking og reduserte utslipp liten risiko for ytterligere skade. Laksebestandene i Sør-Norge har økt på grunn av den omfattende kalkingen.

Parasitten *Gyrodactylus salaris* er en stadig mindre trussel mot villaks. Antall elver med kjent forekomst av parasitten er redusert fra femti til sju. Etter vellykkede utryddelsesaksjoner har laksebestander blitt gjenoppbygd i tidligere smittede vassdrag. Faren for spredning er redusert.

Sjørret har hatt relativt stabile bestander på Østlandet og Sørlandet, men har gått sterkt tilbake på Vestlandet, i Trøndelag og mange vassdrag i Nordland. Jordbruksaktivitet, fysiske inngrep i vassdragene og lakselus ser i dag ut til å være de alvorligste menneskeskapte påvirkningene.

SAMMENDRAG AV RAPPORTEN

Anon. 2018. Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11, 122 s.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er et uavhengig råd opprettet av Miljødirektoratet, som vurderer bestandsstatus for norsk villaks, 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 2017 ble det rapportert fanget 172 000 laks i sjøen og elvene, som til sammen veide 666 t. I tillegg ble 25 900 laks (116 t) rapportert gjenutsatt. Av laksen fanget i elvene, ble 26 % 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 530 000 villaks i 2017, inkludert de som ble fanget i fiske. Innsiget og fangsten var høyere i 2017 enn i 2016, da innsiget var 470 000 laks og fangsten 154 000 laks/612 t.

Det er i hovedsak forekomsten av smålaks (< 3 kg) som er redusert. Innsiget av smålaks har avtatt jevnt fra høye nivåer 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. Utviklingen siden 1989 viser 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 varierende grad i resten av landet (mest i Sør-Norge).

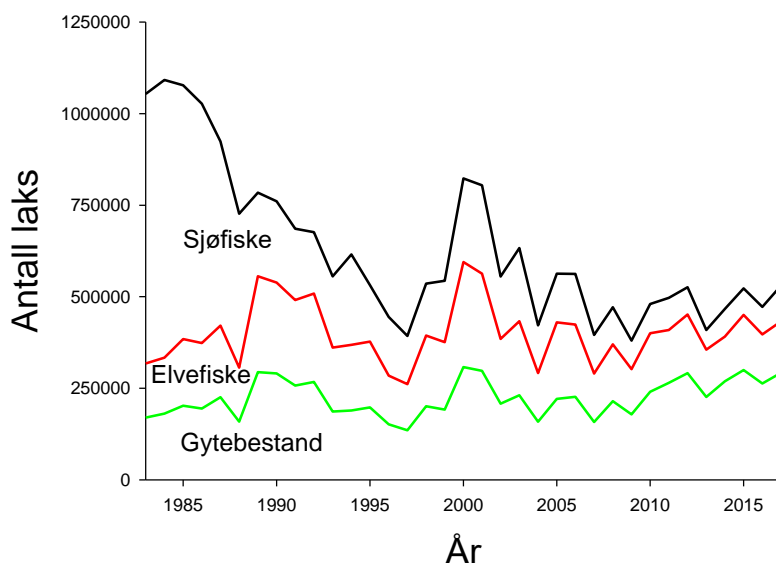
Tanavassdraget har hatt et markant redusert lakseinnsig sammenlignet med resten av Nord-Norge, med mer enn en halvering av innsiget siden 1989 (67 % reduksjon). Innsiget av både smålaks og større laks er betydelig redusert i Tanavassdraget.

Laksens overlevelse i sjøen

I store deler av laksens utbredelsesområde har det vært en lav overlevelse av laks i sjøen de siste 20-25 årene sammenlignet med på 1970- og 1980-tallet. Resultater fra Drammenselva og Imsa viser at det var en spesielt lav sjøoverlevelse 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 2009-2015 har overlevelsen kun vært mellom 1 % og 4 %. Det har vært begrenset kunnskap om variasjon i sjøoverlevelse langs norskekysten på grunn av få elver med overvåking, men nå økes denne innsatsen.

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

Vitenskapsrådet vurderte oppnåelse av gytebestandsmål og beskatning i 195 laksebestander for 2014-2017. 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 villaks som årlig har kommet tilbake fra havet til kysten av Norge (innsiget, svart beltrukket linje), antall villaks som har kommet til elvene (rød stiplet linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen) og antall villaks som er igjen til gytebestandene etter beskatning (grønn beltrukket linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen og elvene) i perioden 1983-2017.

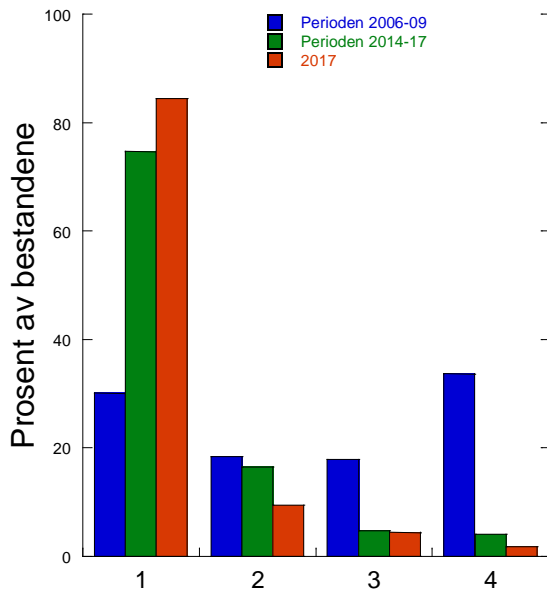
Forvaltningsmålene for perioden 2014-2017 var nådd eller sannsynligvis nådd for 91 % av bestandene (**figur 2 og 3**), usikkerhet i mål og vurdering av oppnåelse tatt i betraktning. Dette er det beste resultatet siden første vurdering i 2009 (**figur 2**). Det har vært en klar forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene, med en markant økning i antall og andel bestander der målet var nådd (**figur 2**). Bedringen skyldes strengere reguleringer av fiske 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 2017 ble 18 % av innsiget fanget i sjøen. Andelen av innsiget fanget i elvene ble redusert fra 2011. I 2017 ble 26 % av innsiget til kysten fanget i elvene.

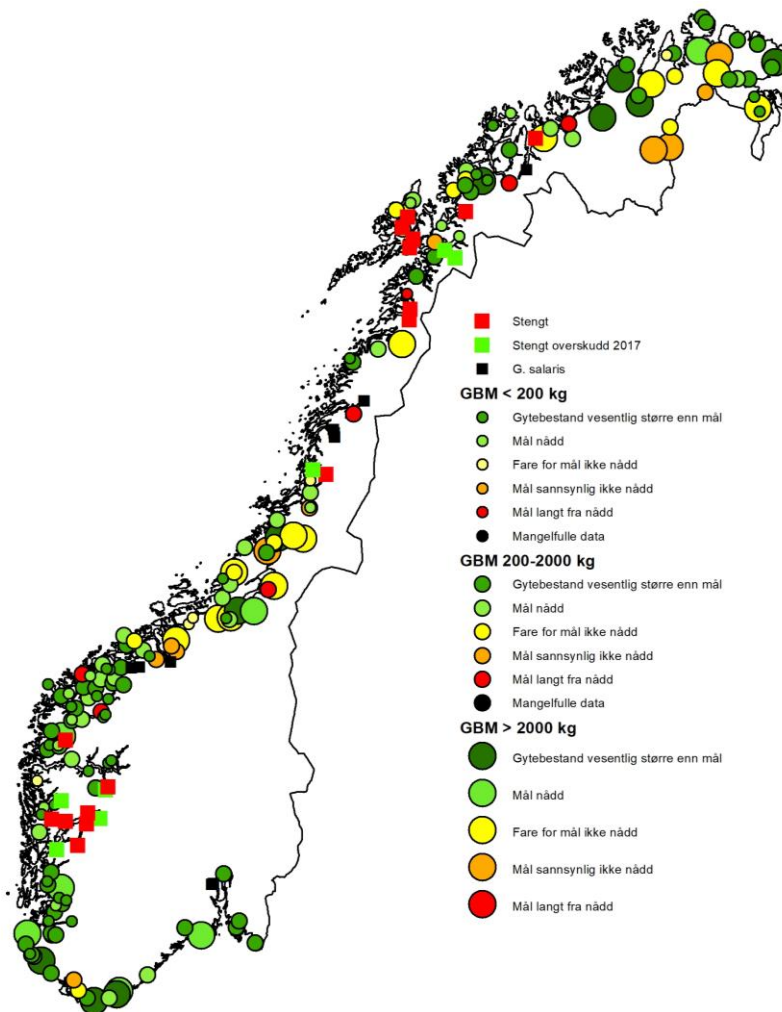
Beskatningen av laksen som kom opp i elvene har også blitt betydelig redusert siden 1980-tallet (**figur 4**). Fram til 2005 ble gjennomsnittlig 47 % av laksen som kom opp i elvene avlivet, mens i 2017 ble 32 % avlivet. Det er imidlertid stor variasjon mellom vassdrag, og mange vassdrag har svært lav beskatning. Mange vassdrag har også blitt stengt for fiske.

Redusert fiske har medført at antallet laks som gyter i elvene har økt de senere årene. I 2017 var det trolig flere gytefisk totalt i elvene enn i de fleste år siden 1983 (**figur 1**). Andelen av lakseinnsiget som var igjen til gyting etter fisket var mindre enn 20 % da drivgarnfisket foregikk (1983-88). Andelen økte til over 30 % i perioden 1989-99. I 2014-2017 hadde andelen økt ytterligere, til ca. 57 %.

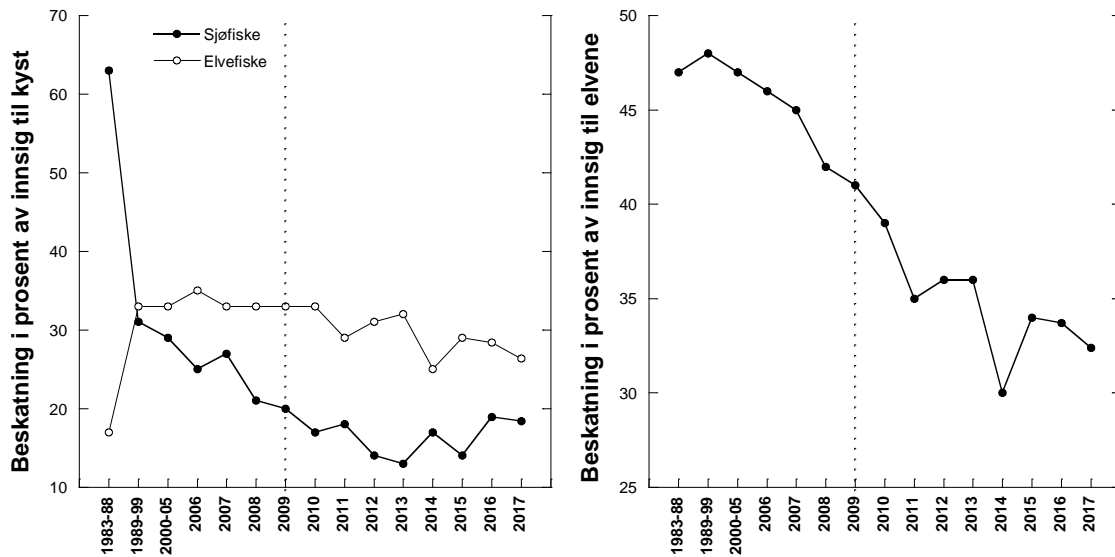
Bestandsstatus er god bare når gytebestandsmålet er nådd etter normal høsting av bestanden. Når en bestand ikke har et normalt høstbart overskudd tyder det på at lokale eller regionale menneskeskapte faktorer har påvirket dem negativt. En bestand som når gytebestandsmålet, men hvor høstingen er opphørt 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 hadde 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 sju årene.



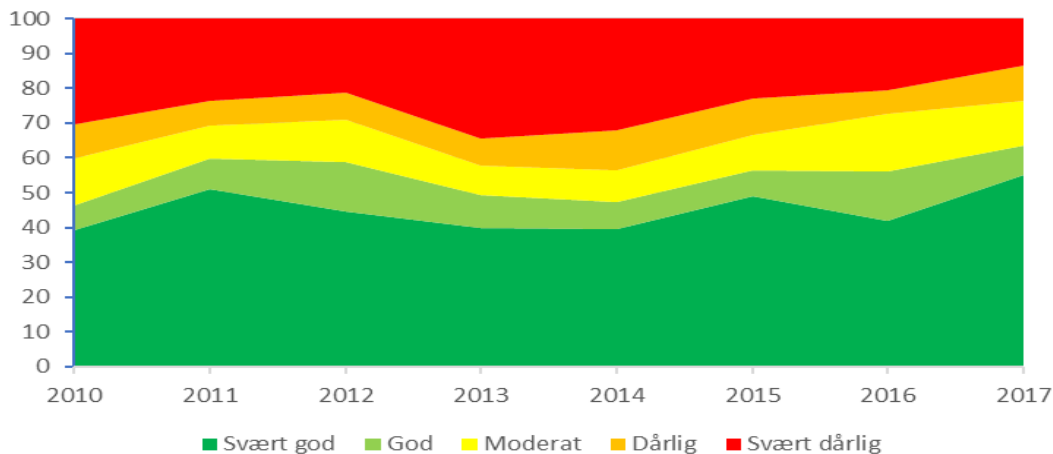
Figur 2. Andelen (%) av de vurderte laksebestandene som ble gitt vurdering 1 forvaltningsmålet er nådd, 2 fare for at forvaltningsmålet ikke er nådd, 3 sannsynlig at forvaltningsmålet ikke er nådd og 4 forvaltningsmålet langt fra nådd, basert på perioden 2006-2009, perioden 2014-2017, samt på gytebestandsmål for 2017 alene.



Figur 3. Vurdering av oppnåelse av forvaltningsmål for de enkelte vassdrag for perioden 2014-2017. 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. Merk at Vefsnerregionen er vist som infisert av G. salaris fordi den ikke ble friskmeldt for høsten 2017. For stengte vassdrag er det vist om det sannsynligvis var eller ikke var et høstbart overskudd i 2017.



Figur 4. Venstre figur: Oversikt over andel av lakseinnsiget som ble beskattet i sjø- og elvefiske i periodene 1983-88, 1989-99 og 2000-05 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 2010-2017. 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 194.

Rømt oppdrettslaks

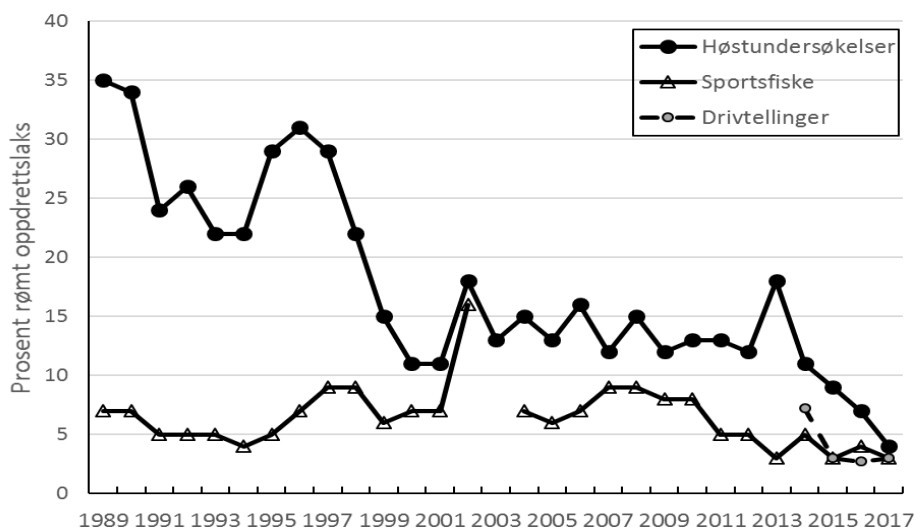
I 2017 ble det produsert ca. 1 220 000 tonn oppdrettslaks i Norge. Det ble rapportert at 15 000 laks rømte fra oppdrettsanlegg i 2017. I gjennomsnitt de siste ti årene ble 183 500 laks rapportert rømt per år. Antallet laks som hadde rømt var trolig to til fire ganger høyere enn de rapporterte tallene, i følge undersøkelser ved Havforskningsinstituttet for perioden 2005-2011.

Andelen rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangster i overvåkede elver har vært gjennomsnittlig 3-9 % i de fleste årene siden 1989 (figur 6). I 2017 var gjennomsnittet 2,8 %.

Andelen rømt oppdrettslaks har vært større under overvåking i elvene om høsten like før gyting, noe som skyldes at oppdrettslaksen kommer senere opp i elvene enn villaksen. Andelen rømt oppdrettslaks under overvåkingen om høsten var i gjennomsnitt 3,8 % i 2017 (**figur 6**). Til sammenligning var gjennomsnittlig andel over 20 % i årene 1989-1998. I de siste tolv 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 har vist at det faktisk har skjedd en innblanding av rømt oppdrettslaks i en stor andel av norske villaksbestander. Nye modellresultater tyder på at ved lave til middels andeler rømt oppdrettslaks i bestanden kan endringene være små og reversible, mens man ved høye andeler kan forvente å se betydelige og til dels ikke-reversible endringer. Rømt oppdrettslaks sprer seg til elver over hele landet, men det er en viss sammenheng mellom oppdrettsbiomasse 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 høye 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 1989-2017. Data er gitt som gjennomsnittlig andel rømt oppdrettslaks i fangstene for elvene som er med i overvåkingen.

Pukkellaks

Pukkellaks hører hjemme i Stillehavet. I 1956-1979 ble rogn innført fra Sakhalin i Stillehavet til klekkerier rundt Kvitsjøen i Russland, og yngel ble satt ut i elver ved Barentshavet og Kvitsjøen. Dette resulterte i betydelige fangster, særlig i Kvitsjøen, og pukkellaks invaderte en rekke elver, blant annet i Finnmark. Pukkellaks fra disse utsettingene etablerte seg i liten grad i elvene, kanskje fordi pukkellaks fra Sakhalin ikke var godt tilpasset miljøforholdene i nord.

På 1980-tallet ble det innført egg fra elva Ola som ligger lenger nord i Russland ved Stillehavet, til klekkeriene rundt Kvitsjøen. Dette førte til etablering av selvreproduserende pukkellaks i en rekke elver i nordvest Russland, og trolig også i noen norske elver. Etableringen

kan ha skjedd gradvis samtidig som det ble foretatt utsettinger, men i og med at den siste utsettingen var i 2000, har pukkellaks som har kommet tilbake til elvene etter 2001 stammet fra gyting i elvene. I Norge har pukkellaks først og fremst forekommet i elver i Øst-Finnmark, der de er observert nesten årlig. Enkelte pukkellaks har blitt registrert i Sør-Norge også.

I 2017 var invasjonen større enn noen gang tidligere. Totalt ble nesten 6500 pukkellaks registrert fanget i sjøen og i 271 elver langs hele norskekysten. Fangstrapporteringen er mangelfull, og dette er derfor minimumstall. Fra sent på høsten ble det observert klekking av egg, og våren 2018 ble yngel observert i flere elver, først og fremst i Finnmark.

Kunnskapen om effekten av pukkellaks er dårlig og det er usikkert i hvilken grad de gir negative effekter på norske laksefisk. Selv om pukkellaks generelt gyter før laks, sjørørret og sjørøye kan pukkellaks være aggressiv overfor andre laksefisk, og disse kan bli forstyrret og fortrent fra oppholds- og gyteplasser. Der pukkellaks forekommer i store antall, så kan dette påvirke laksefisket. Etter klekking kan pukkellaksyngel begynne å spise i elva før de vandrer til elvemunningen, noe som er vist på Kolahalvøya. Lignede funn ble gjort i norske elver våren 2018. Pukkellaksunger kan dermed konkurrere om leveområder og mat med unger av andre laksefisk. Pukkellaks regnes for å være en konkurransesterk art, kanskje først og fremst fordi den er så tallrik. Det kan heller ikke utelukkes at pukkellaks kan påvirke vekst og overlevelse hos våre laksefisk negativt i sjøfasen om de forekommer i store antall. Dette er så langt ikke studert. De kan også utgjøre en risiko for å spre sykdommer til nye områder, men dette har heller ikke blitt undersøkt. Etter gyting dør pukkellaks. Kadaveret råtner og medfører en næringstilførsel som kan endre økosystemene i elvene.

Registrering av fangst og observasjoner av pukkellaks i norske elver og sjøfisket har så langt vært svært mangelfull. Vitenskapsrådet anbefaler at all fangst av pukkellaks i norske elver og langs kysten gjøres rapporteringspliktig, og at det samtidig etableres en enkel mulighet for fangstregistrering av pukkellaks. Vitenskapsrådet mener også at det er behov mer kunnskap om effekter av pukkellaks på laks, ørret og røye som grunnlag for trusselvurderinger og tiltaksplaner.

Rangering av trusselfaktorer

Vitenskapsrådet har utviklet et system for å vurdere menneskeskapte trusselfaktorer ut fra påvirkningen de har på de norske laksebestandene. Trusselvurderingen gjøres med hensyn på redusert produksjon og eventuelt tap av bestander, samt risikoen for at truslene medfører ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander. Trusselvurderingen er også publisert i en internasjonal vitenskapelig journal.

Det skilles mellom påvirkninger og bestandstrusler, og mellom stabiliserte og ikke-stabiliserte påvirkninger og trusler (**figur 7**). En stabilisert påvirkning reduserer produksjonen i bestandene, men ikke i den grad at det truer bestandene, og har lav sannsynlighet for at det oppstår ytterligere produksjonstap. 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 det oppstår 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 også til redusert villaksproduksjon. Sammenlignet med tidligere vurderinger er risiko for ytterligere skade på grunn av rømt oppdrettslaks redusert på grunn av økt potensiale for virkningsfulle tiltak. Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er også en betydelig trussel. Kunnskap



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. Vannkraftreguleringer og andre fysiske inngrep er trusler mot villaks der det ikke er stor fare for forverring av situasjonen. Det er imidlertid mulig å gjennomføre 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 ble vurdert som lavere enn tidligere. Dette er fordi vellykkede utryddelsesaksjoner har medført at det kan gjenoppbygges stedegne bestander av laks i tidligere smittede vassdrag, samt at det arbeides med nye tiltaksplaner. Tiltakene har også redusert risikoen for spredning til nye vassdrag.

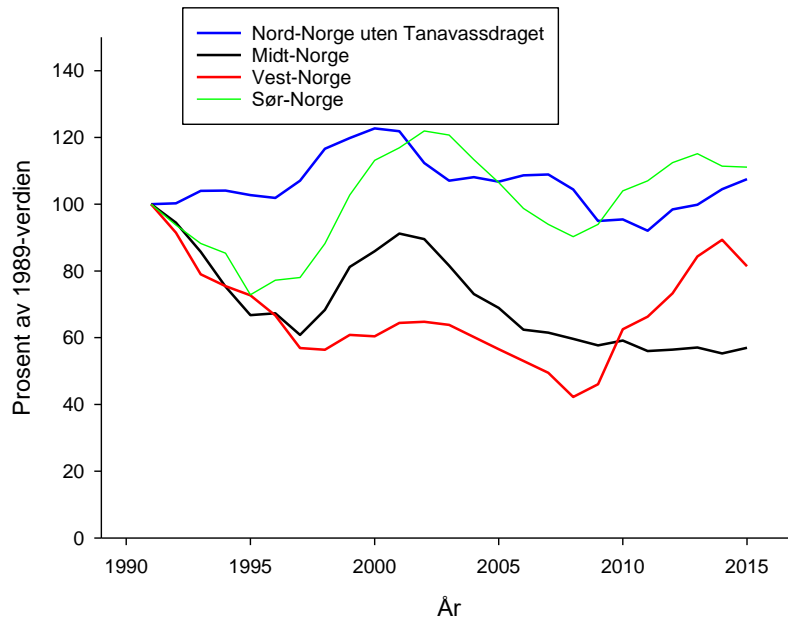
Overbeskatning påvirker villaksen i liten grad. Årsaken er god effekt av de betydelige fangstrestriksjonene som har blitt innført.

Samlet vurdering av status for laks i 2018

Lakseinnsiget de siste 11 årene, inkludert 2017, har vært på et generelt lavt nivå. Tidlig på 1980-tallet var det årlige innsiget på mer enn 1 million laks, mens gjennomsnittet de siste fem årene var på 479 000 laks. Innsiget er mer enn halvert de siste 34 årene. En betydelig reduksjon i beskatning 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 mest tilbake. I både Vest-Norge og Midt-Norge er det sannsynlig at påvirkning fra den store oppdrettsaktiviteten har bidratt til reduksjoner i laksebestandene. Innsiget av laks til Vest-Norge økte igjen i noen av årene på 2010-tallet knyttet til en bedring i sjøoverlevelse for vassdrag i Sør-Norge og Vest-Norge, men i 2017 var det en nedgang, spesielt av smålaks. I Sør-Norge har laksebestandene økt på grunn av omfattende kalkingstiltak og reetablering av laksebestander i tidligere forsured 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 svært dårlig status, og overbeskatning er eneste kjente påvirkning.

Rømt oppdrettslaks, lakselus og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er de største truslene mot norsk laks. Det har vært en nedgang i andelen rømt oppdrettslaks i villaksbestandene, og risiko for ytterligere skade er endret fra svært høy til høy. Andre store trusler 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, og både påvirkning og risiko for ytterligere skade ble vurdert som lavere enn tidligere. Dette er fordi tiltaksplaner og vellykkede utryddelsesaksjoner har medført at det gjenoppbygges stedegne bestander av laks i tidligere smittede vassdrag. 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 2017, 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 (2015) er gjennomsnittet for årene 2012-17. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.

Klassifiseringsystem for tilstand i sjørretbestander

Vitenskapsrådet utviklet et system til å vurdere tilstand og påvirkningsfaktorer for sjørretbestander. Systemet ligner systemet for laks, med inndeling i fem klasser fra svært god til svært dårlig bestandsstatus. Det er ikke utarbeidet gytebestandsmål for sjørret, og kunnskap om bestandsstørrelser er dårligere enn for laks. Med dagens kunnskap er det få bestander som kan klassifiseres basert på lokale bestandsdata. Vi har derfor foreslått et system basert på en kombinasjon av klassifisering av påvirkningsfaktorer, bruk av en statistisk modell utviklet til formålet, samt bruk av bestandsinformasjon der det finnes, vurdering av fangsttrykk, og en høringsrunde organisert av fylkesmennene.

Modellen som ble utviklet til klassifiseringen var basert på en analyse av bestandsutviklingen i 69 sjørretbestander fra Rogaland til Varangerfjorden analysert mot ti variabler (åtte menneskeskapte påvirkninger, ferskvannstilførsel til fjordene og bestandsstatus for laks). Modellen viste at høy andel jordbruksareal, arealinngrep og lakselus påvirket bestandene negativt. I tillegg var det en positiv effekt av økt ferskvannstilførsel til fjorden, trolig fordi brakkvann i noen grad beskytter fisken mot lakselus. Det var også en tendens til at sjørretbestander var i dårligere tilstand der laksebestanden var i god tilstand. Selv om ikke alle påvirkningsfaktorer ble inkludert i modellen, så kan de likevel ha en effekt på sjørret. Særlig de som virker sterkt i få vassdrag blir ikke nødvendigvis inkludert i modellene. Andel jordbruksareal hadde størst negativ påvirkning på sjørretbestandene, fulgt av lakselus.

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. Medlemmene oppnevnes for fire år av gangen, og nåværende medlemmer er oppnevnt for 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 skal søke å bli enige om teksten i rapportene uten at dette går på bekostning av tydeligheten. Ved eventuell uenighet vektlegges synspunkter fra den/de av medlemmene som er eksperter på det/de aktuelle tema. Det skal gis en konkret beskrivelse i rapportene av hva en eventuell uenighet består av. Rådet kan ved behov hente inn bidrag fra andre eksperter. Disse svarer ikke for de råd som gis ut over sitt bidrag. Henrik H. Berntsen (NINA) bidro i denne rapporten med figur med registreringer av pukkellaks (kap. 6), Richard D. Hedger og Anders Foldvik (NINA) hjalp til med GIS-analyser i forbindelse med analyser av sjørret (kap. 9), Peder Jansen (Veterinærinstituttet) bidro med beregninger av luseindeks (kap. 9) og Arne J. Jensen (NINA) bidro til å skaffe data om sjørret (kap. 9). Vitenskapsrådet takker disse fire og alle som har bidratt med informasjon om beskatningsnivå i de enkelte elvene, og spesielt de som gjennomfører gytefisketellinger eller drifter ulike telleordninger. Slik informasjon er avgjørende for at vitenskapsrådets vurderinger skal bli så gode som mulig.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning følgende sammensetning:

LEDER:

Torbjørn Forseth

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, klimaeffekter, lokal forvaltning, gytebestandsmål, habitatbruk og vekst.

Har også jobbet med: Parasitter og sykdom, sur nedbør, fiskevandring og laksetrapper. 61 internasjonale publikasjoner og > 100 tekniske rapporter.



Bjørn T. Barlaup, Dr. scient

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

e-post: bjorn.barlaup@uni.no

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

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



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. 70 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 biotelemetri. Arbeid både i felt og på laboratoriet sammen med nasjonale og internasjonale samarbeidspartnere innen forskning, forvaltning og industri. 114 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: Vandringer 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: Helseovervåking villfisk, helseansvarlig i genbank for vill laks. 7 internasjonale publikasjoner 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, relikte laks, bestandsovervåking, effekter av sur nedbør og andre forurensninger.

Har også jobbet med: Introduserte arter, interaksjoner mellom arter og energetikk. > 130 internasjonale publikasjoner og > 170 rapporter og populærvitenskapelige artikler.



Kjell Rong Utne, PhD

Stilling: Forsker, Havforskningsinstituttet

e-post: kjell.rong.utne@imr.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. 10 internasjonale publikasjoner og 10 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@imr.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. 34 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 marin overlevelse av laks.
2. Gjøre rede for status for laksebestandene ut fra oppnåelse av gytebestandsmål, forvaltningsmål og høstbart overskudd.
3. Vurdere forekomst av rømt oppdrettslaks.
4. Vurdere forekomst av pukkellaks
5. Rangere og vurdere utvikling av trusselfaktorer mot laks.
6. Analysere effekter av menneskeskapte faktorer på status for sjørret.
7. Utvikle et forenklet tilstandsvurderingssystem for sjørretbestander.

En vurdering av bestandsstatus er gitt med bakgrunn i bestandssituasjonen til de enkelte bestander som inngår i fisket. Oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål ble vurdert for 195 laksebestander basert på situasjonen i 2014-2017. Vurderinger av bestandsstatus for de ulike vassdragene er gitt i egne vedleggsrapporter (Anon. 2018c, 2018d, 2018e).

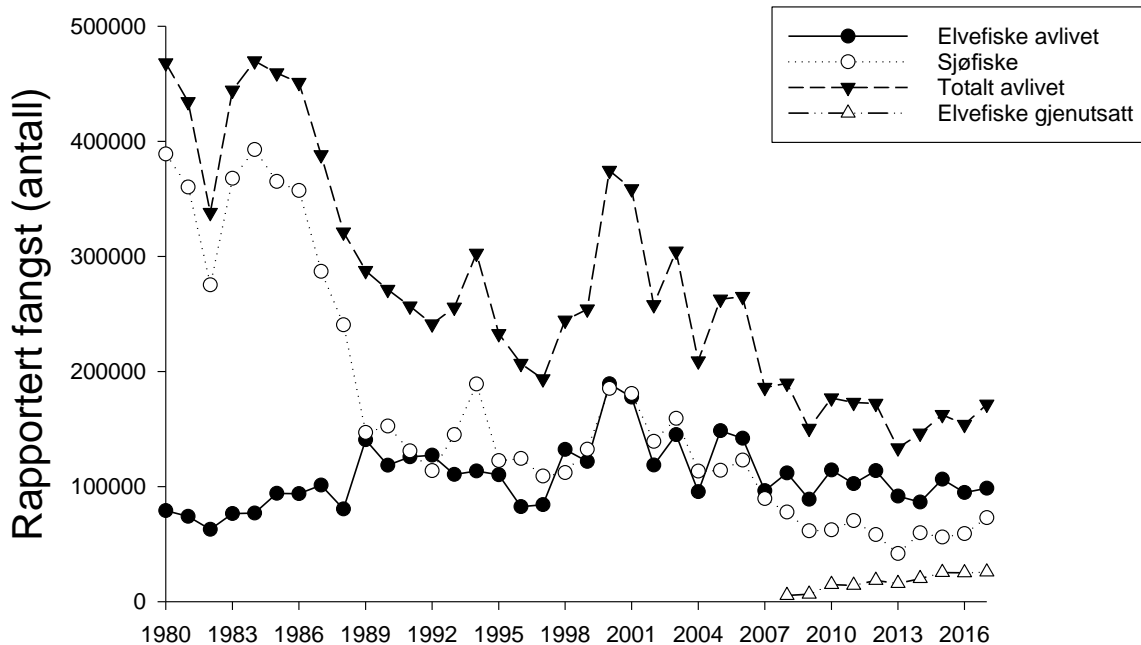
Råd, analyser og vurderinger i rapporten er gitt i samsvar med mandat fra Miljødirektoratet. De er gjort innenfor rammene av naturmangfoldloven, lakse- og innlandsfiskloven, Den nord-atlantiske laksevernorganisasjon (NASCO) sine retningslinjer for føre-var tilnærmingen, Det internasjonale havforskningsrådet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

Rådene som er gitt er basert på eksisterende vitenskapelig kunnskap, og 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 aktører som fisker på de ulike bestandene.

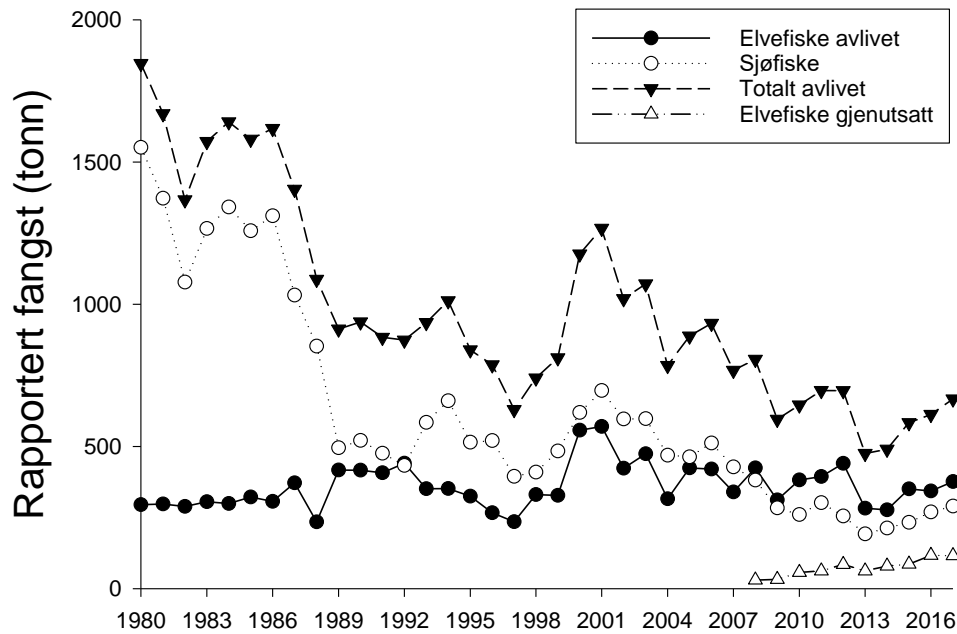
2 FANGST OG INNSIG AV LAKS I 2017

2.1 Fangst

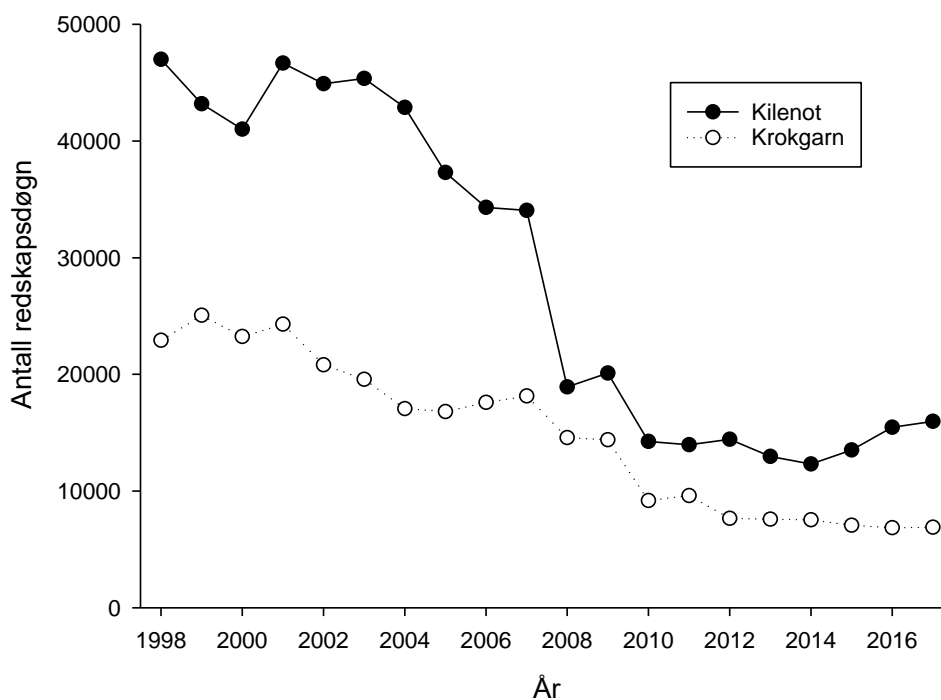
I 2017 ble det rapportert fanget og avlivet ca. 172 000 laks i Norge (**figur 2.1**) som veide til sammen 666 tonn (**figur 2.2**). Dette er en økning sammenlignet med året før (tallene for 2016 var 154 000 laks og 612 tonn). I tillegg ble det innrapportert at 25 900 laks ble gjenutsatt (15 % av totalfangsten og 26 % av elvefangsten i antall). Antallet gjenutsatt laks var det høyeste siden dette ble innført som egen kategori i fangststatistikken i 2008. Anslått vekt på de som ble gjenutsatt var 116 tonn (ca. 17 % av totalfangst på vektbasis), slik at summen av avlivet og gjenutsatt laks var ca. 782 tonn. Sjøfisket har avtatt sterkt fra 1980- og 1990-tallet, både i innsats og fangst (**figur 2.1, 2.2 og 2.3**).



Figur 2.1. Rapportert fangst av laks (antall) i Norge i perioden 1980-2017 (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 1980-2017 (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. Fangstinnsats (antall redskapsdøgn) i sjøfisket i perioden 1998-2017.

2.2 Innsig av laks til hele landet

2.2.1 Metoder

Metoden som vitenskapsrådet bruker for å beregne størrelsen på lakseinnsiget (bestandsstørrelse for 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 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 1983-2017 og for perioden 1989-2017. Startåret 1983 ble valgt fordi fangstene konsekvent er delt inn i vektklasser 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

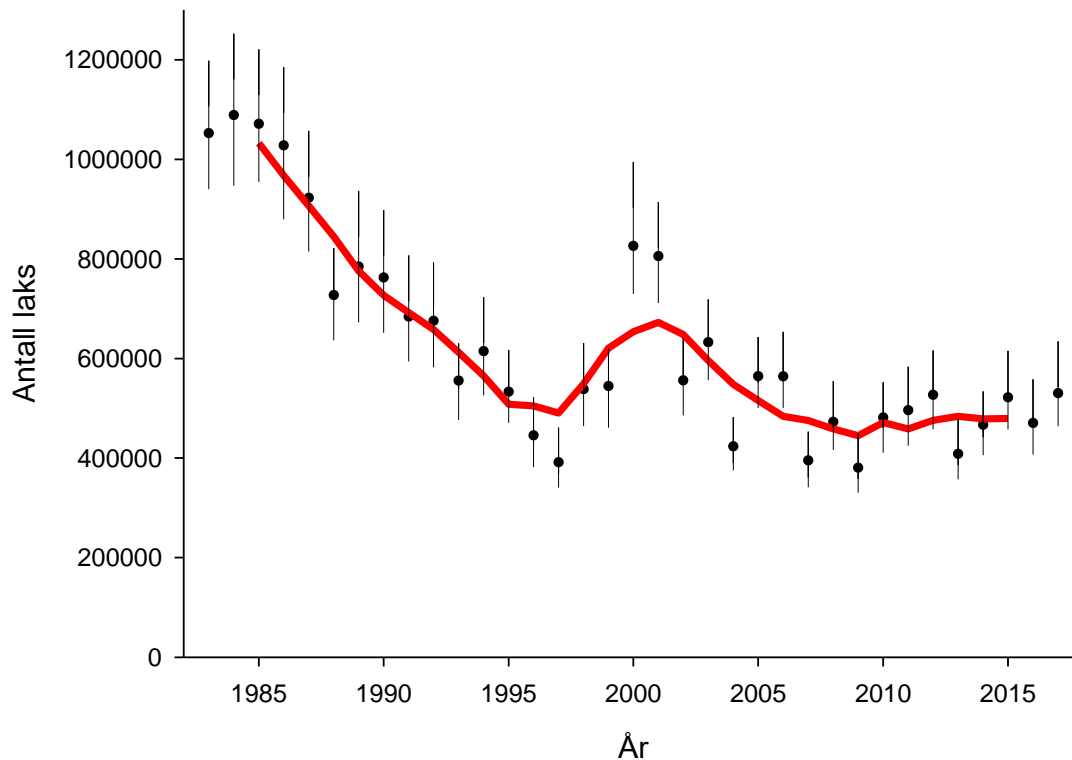
Etter noen år med relativt høyt totalinnsig av laks til Norge rundt årtusenskiftet, har innsiget de siste årene vært lavere. Beregningen for 2017 på rundt 530 000 villaks til Norge samlet før fisket tok til var omtrent som gjennomsnittet for årene etter 1990 (540 000 laks) (**figur 2.4**). Selv om innsiget i 2017 var lavt sammenlignet med på 1980-tallet, så var det imidlertid det største innsiget i løpet av de ti siste årene. Innsiget har avtatt i perioden 1983-2017, med 54 % reduksjon fra de første fem til de siste fem årene i perioden (**tabell 2.1**). Reduksjonen var mindre for perioden 1989-2017 (31 % reduksjon fra de første fem til de siste fem årene i perioden, **tabell 2.1**).

Innsiget av smålags i 2017 på 245 000 laks var på 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 62 % fra 1983 og 47 % 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 ensjøvinterlaks større enn analysene av smålaks tilsier.

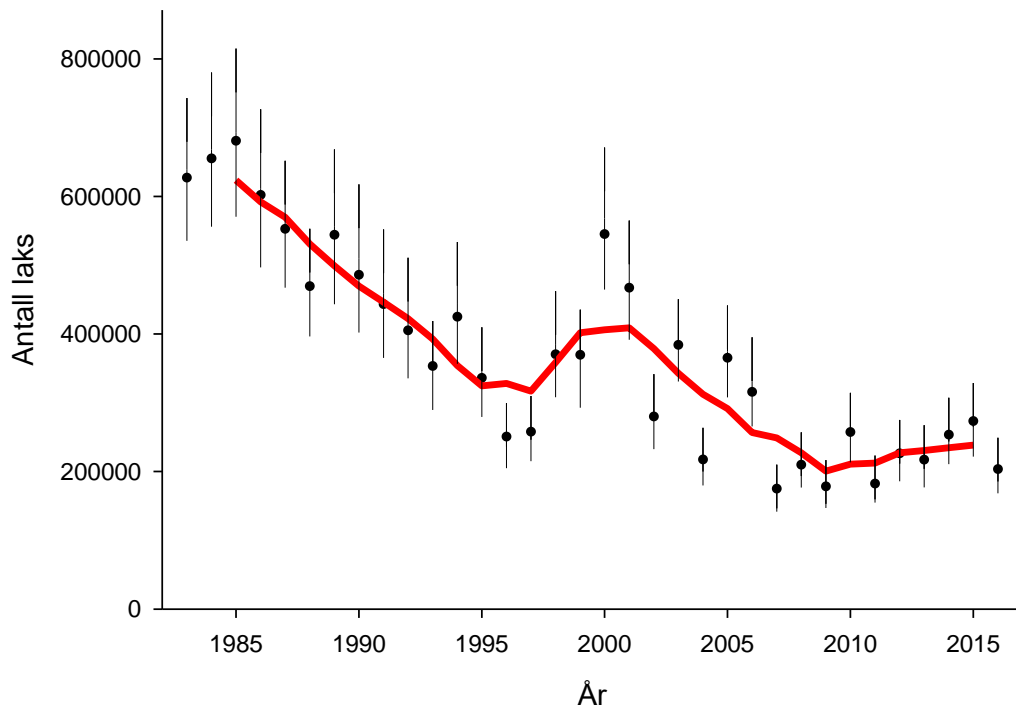
Innsiget av mellomlags (**figur 2.6**) og storlags (**figur 2.7**) har ikke vist samme nedgang som smålaksen (dvs. etter 1993, da fangststatistikken ble delt inn i tre størrelsesgrupper). Innsiget av både mellomlags og storlags i 2017 var høyere enn gjennomsnittet de foregående ti årene. Innsiget av mellom- og storlags samlet for hele perioden 1983-2017 (**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 1983-2017. Denne reduksjonen bidrar til den negative trenden i totalinnsiget av laks i perioden 1983 til 2017.

Fordelingen av innsiget mellom fangster i sjøen, fangster i elv og gytebestand i vassdragene viser at sjøfisket har blitt betydelig redusert i perioden 1983-2017, mens det totale antallet laks fanget i

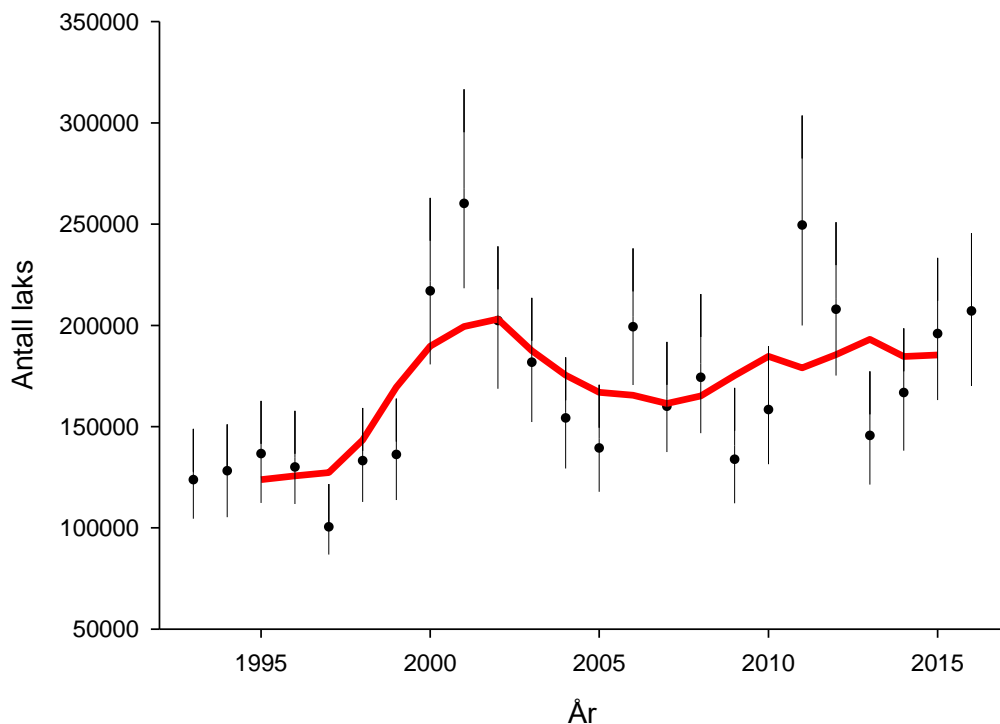
elvfiske og gytebestandenes størrelse har endret seg mindre (**figur 2.9**). I de ti siste årene har den totale gytebestanden i vassdragene til og med økt, til tross for et redusert lakseinnsig.



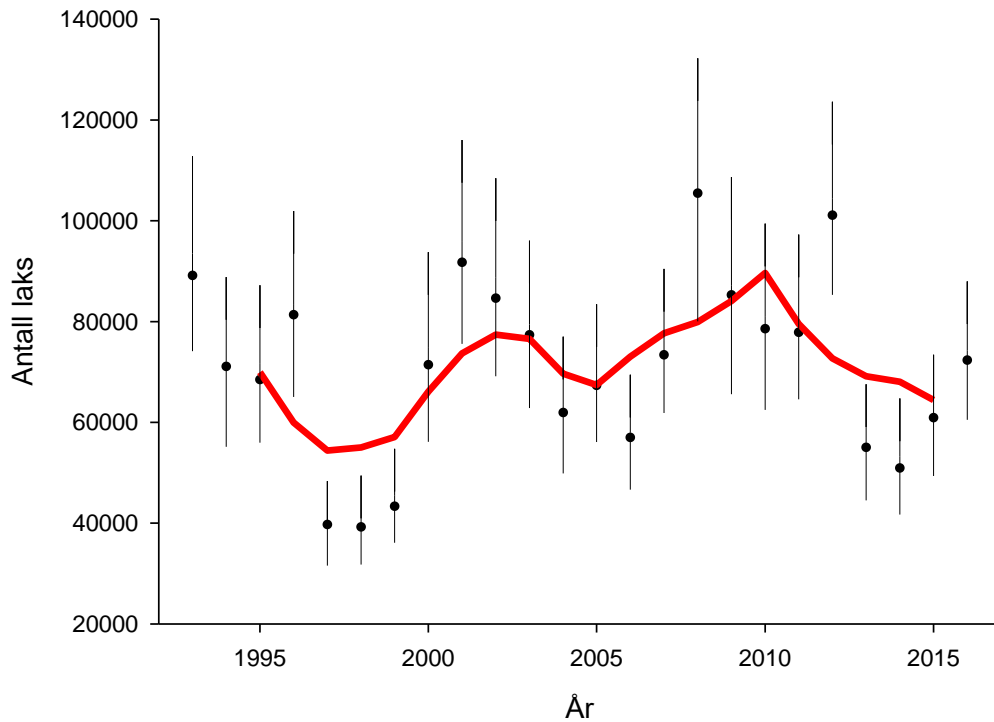
Figur 2.4. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Norge i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



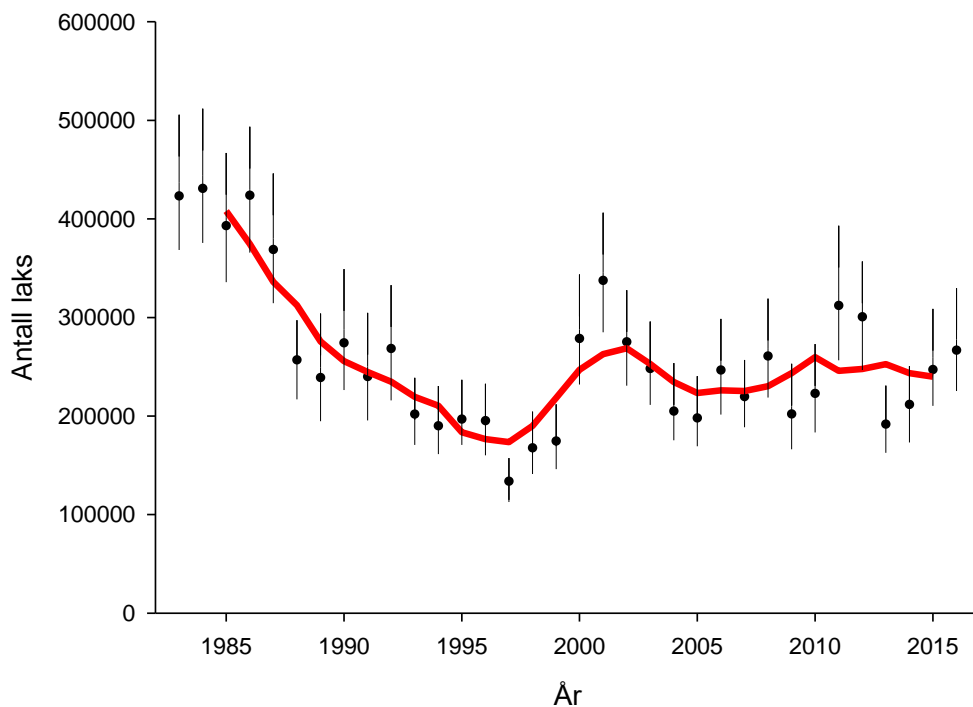
Figur 2.5. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Norge i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



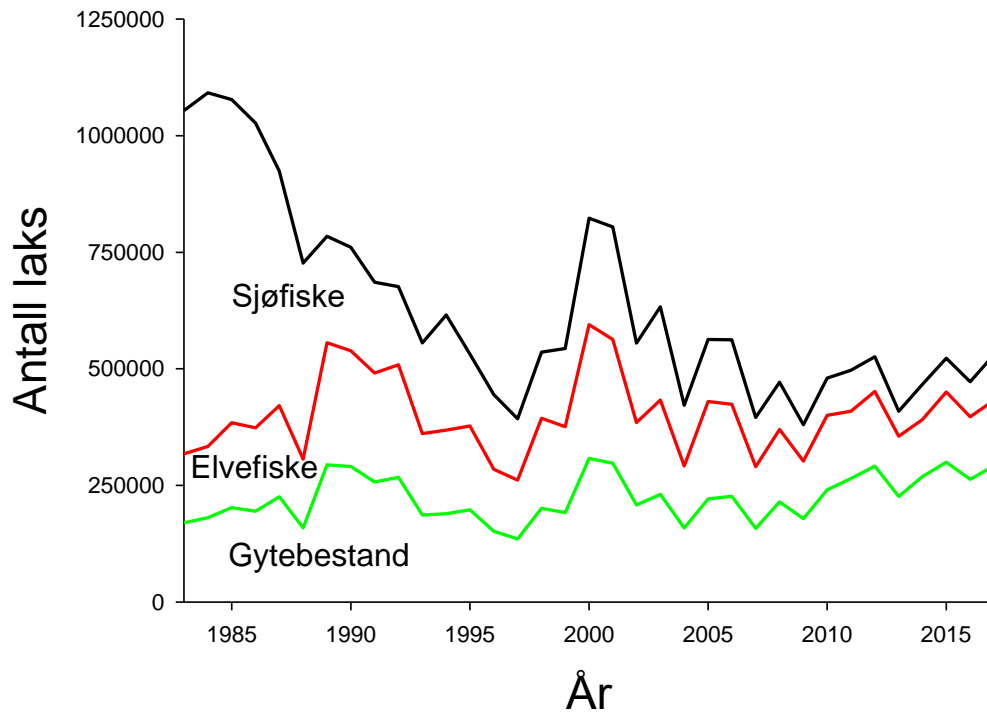
Figur 2.6. Beregnet innsig av mellomlaks (laks mellom 3 og 7 kg) til kysten av Norge i perioden 1993-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.7. Beregnet innsig av storlaks (laks > 7 kg) til kysten av Norge i perioden 1993-2017. 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 1983-2017. 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 (svart heltrukket linje), antall laks som har kommet til elvene (rød stiplet linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen) og antall laks som er igjen til gytebestandene etter beskatning (grønn heltrukket linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen og elvene) i perioden 1983-2017. For å gjøre figuren mer leselig er bare midtverdiene av simuleringene presentert. Dette er verdier fra simuleringssmodellen for lakseinnslag til Norge.

Tabell 2.1. Utvikling av lakseinnsiget for periodene 1983-2017 og 1989-2017 (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.

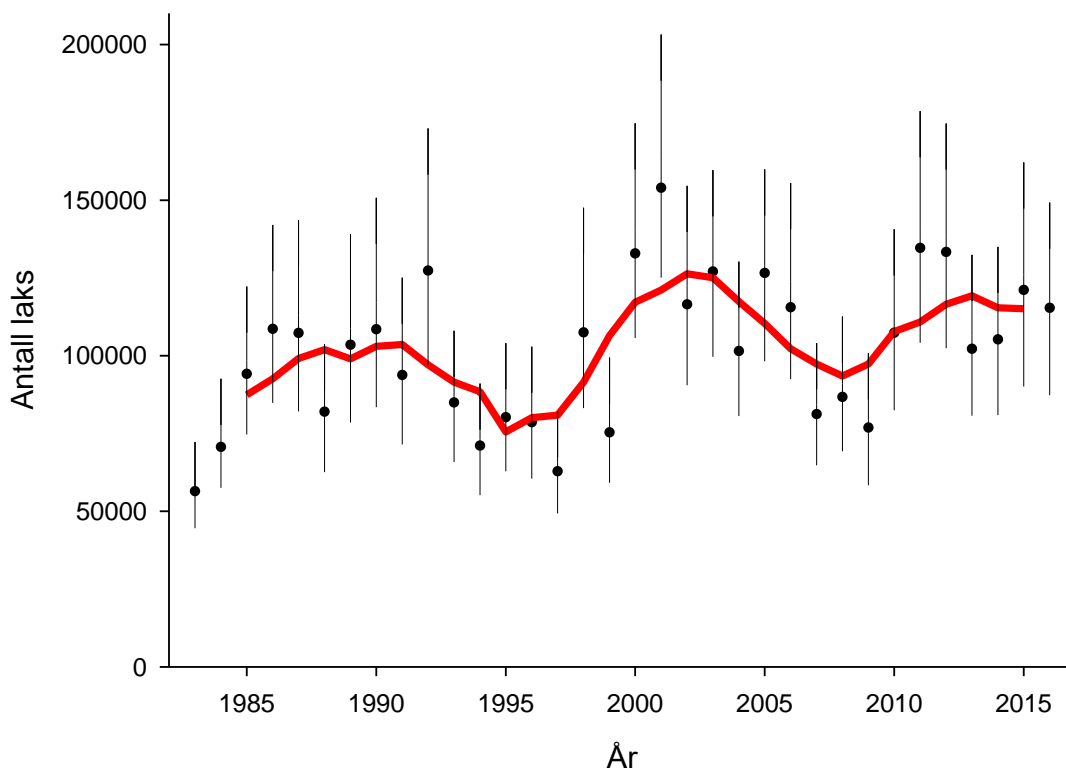
	Totalinnsig	Innsig av smålaks	Innsig av mellom- og storlaks
<u>1983-2017:</u>			
Norge	-54 %	-62 %	-41 %
Sør-Norge	32 %	12 %	52 %
Vest-Norge	-66 %	-76 %	-56 %
Midt-Norge	-57 %	-62 %	-52 %
Nord-Norge u/Tana	-58 %	-66 %	-42 %
Tanavassdraget	-51 %	-59 %	-42 %
<u>1989-2017:</u>			
Norge	-30 %	-47 %	-2 %
Sør-Norge	11 %	-21 %	65 %
Vest-Norge	-19 %	-47 %	17 %
Midt-Norge	-43 %	-52 %	-26 %
Nord-Norge u/Tana	8 %	-11 %	41 %
Tanavassdraget	-67 %	-77 %	-44 %

2.3 Innsig av laks til de ulike regionene

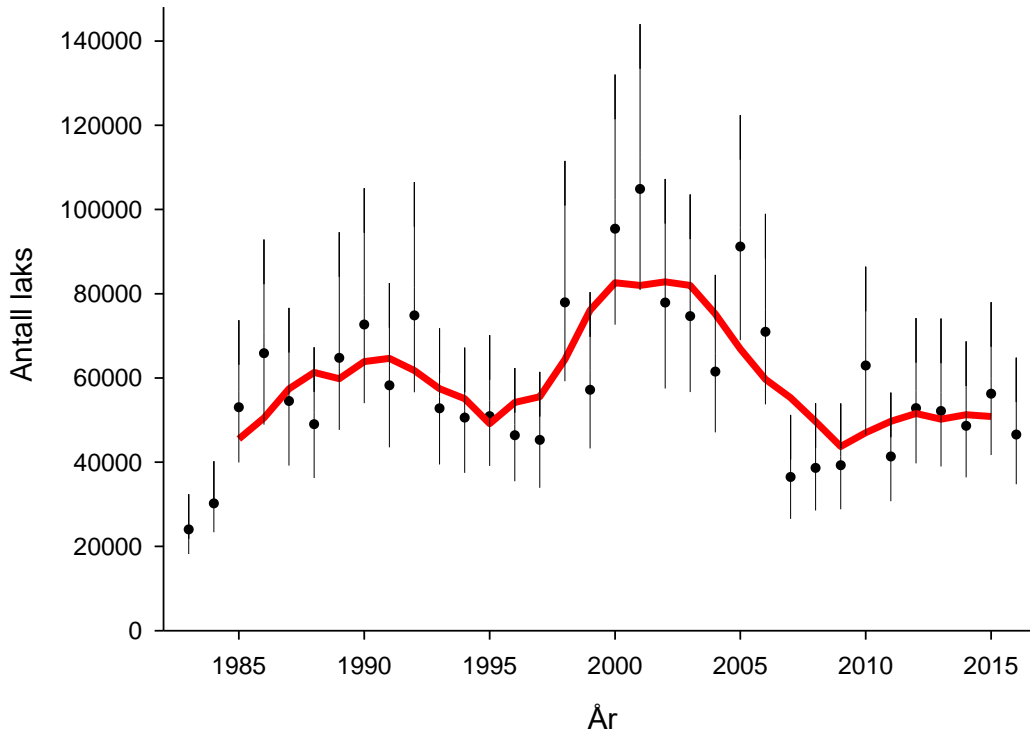
Norge deles inn i fire regioner; Sør-Norge (fra Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland). Lakseinnsiget er beskrevet for hver region. Laks fra Tanavassdraget 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

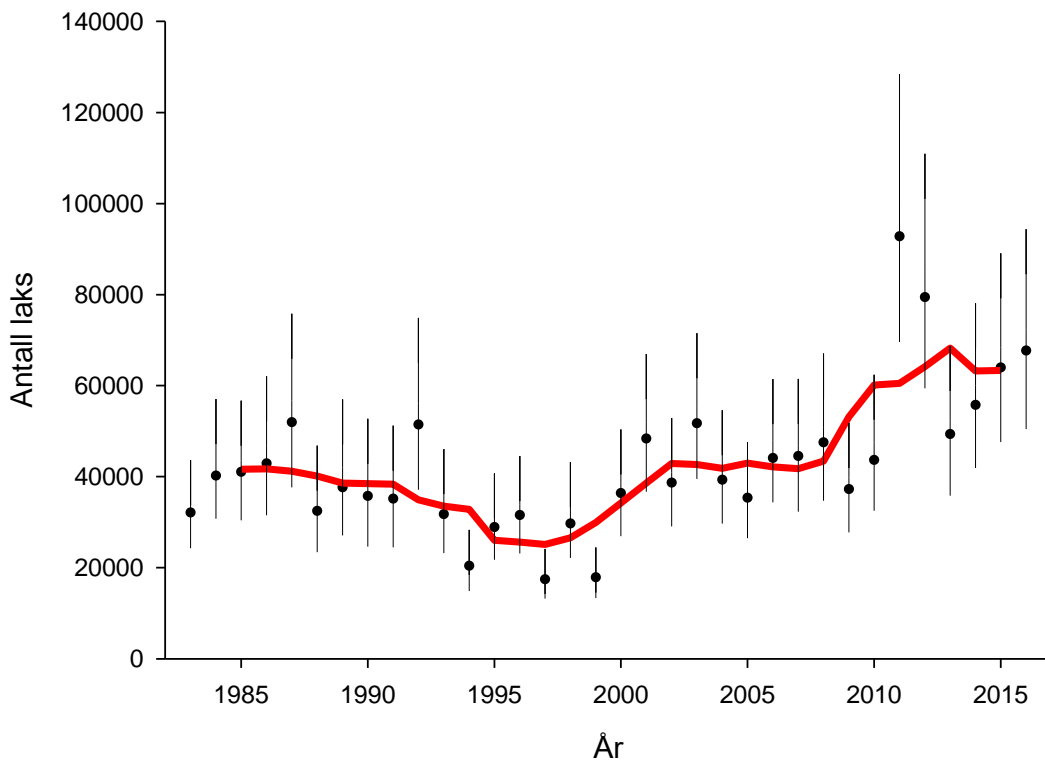
Det totale innsiget av villaks til elvene i Sør-Norge i 2017 ble beregnet til ca. 132 000 laks. Innsiget i de fem siste årene var 32 % høyere enn i de fem første årene i perioden 1983-2017 (**figur 2.10**). Innsiget av smålaks var lavere i 2007-2017 enn i toppårene etter årtusenskiftet (**figur 2.11**). 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 2017 (73 000 individer) var det nest høyeste i perioden 1983-2017. Det har vært en markant økning i størrelsen på samlet gytebestand i de senere årene, og i 2017 var samlet gytebestand på høyeste nivå i hele perioden fra 1983 (**figur 2.13**).



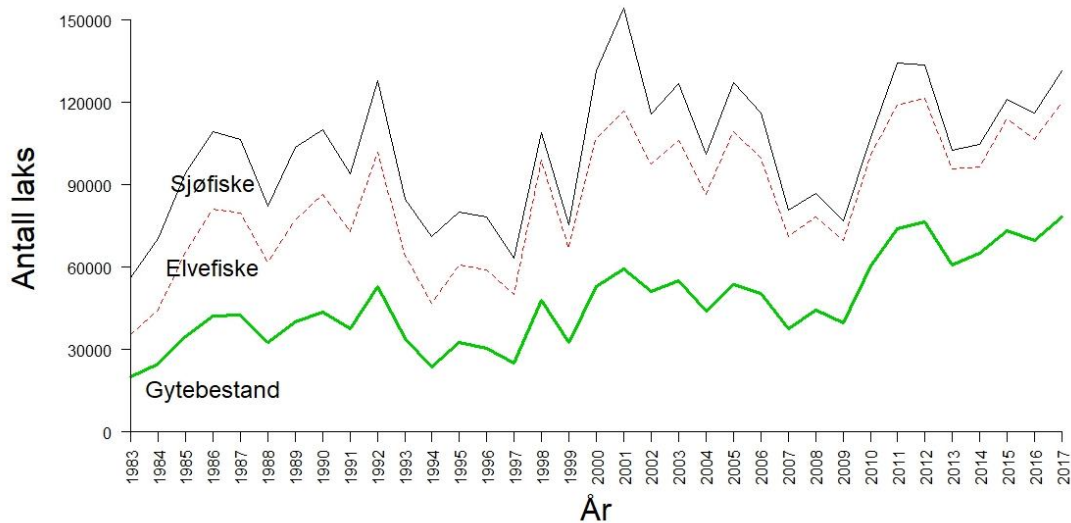
Figur 2.10. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.11. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1983-2017. 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.



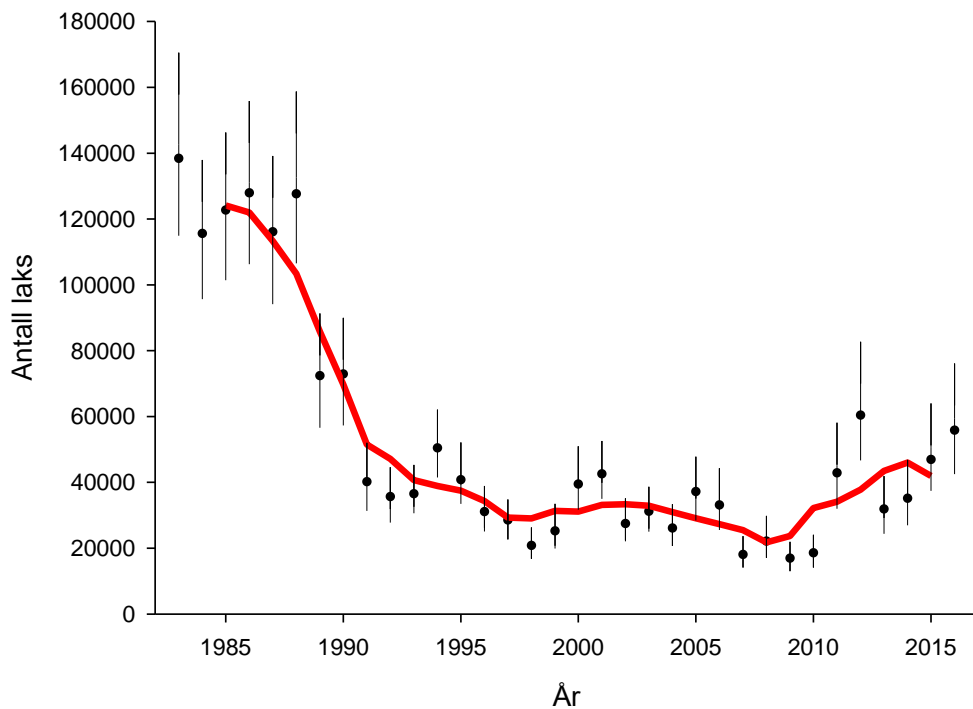
Figur 2.12. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



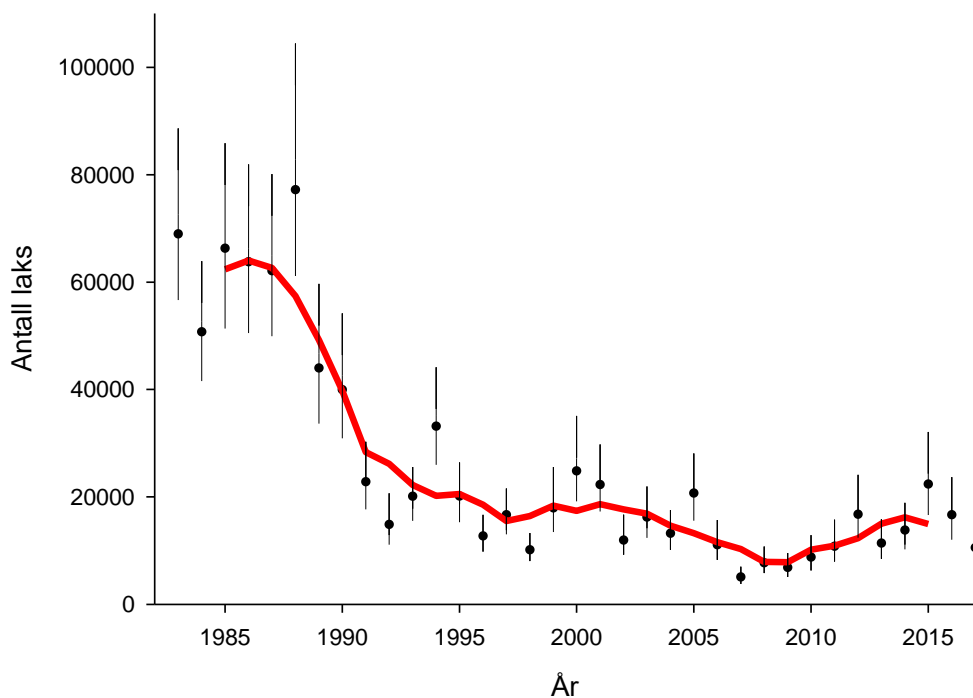
Figur 2.13. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) (svart heltrukket linje), antall laks som har kommet til elvene (rød stiplet linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen) og antall laks som er igjen til gytebestandene etter beskatning (grønn heltrukket linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen og elvene) i perioden 1983-2017. For å gjøre figuren mer leselig er bare midtverdiene av simuleringene presentert. Dette er verdier fra simuleringsmodellen for lakseinnslag til Norge.

2.3.2 Vest-Norge

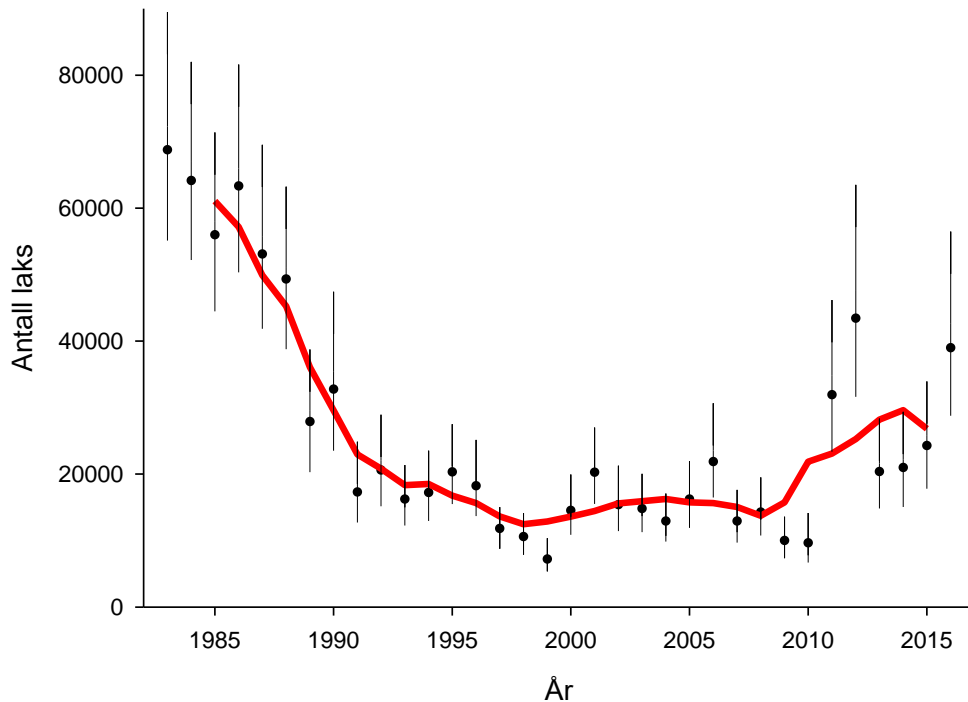
Det totale innsiget av villaks til elvene i Vest-Norge i 2017 ble beregnet til ca. 40 000 individer (**figur 2.14**). Det totale innsiget er redusert med 66 % fra de fem første til de fem siste årene i perioden 1983-2017. For smålaks er reduksjonen på hele 76 % (**figur 2.15**) og for mellom- og storlaks 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 17 %. Innsiget av alle størrelsesgrupper var redusert i 2017 sammenlignet med 2016, men nedgangen var størst for smålaks (**figur 2.15** og **figur 2.16**). 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**).



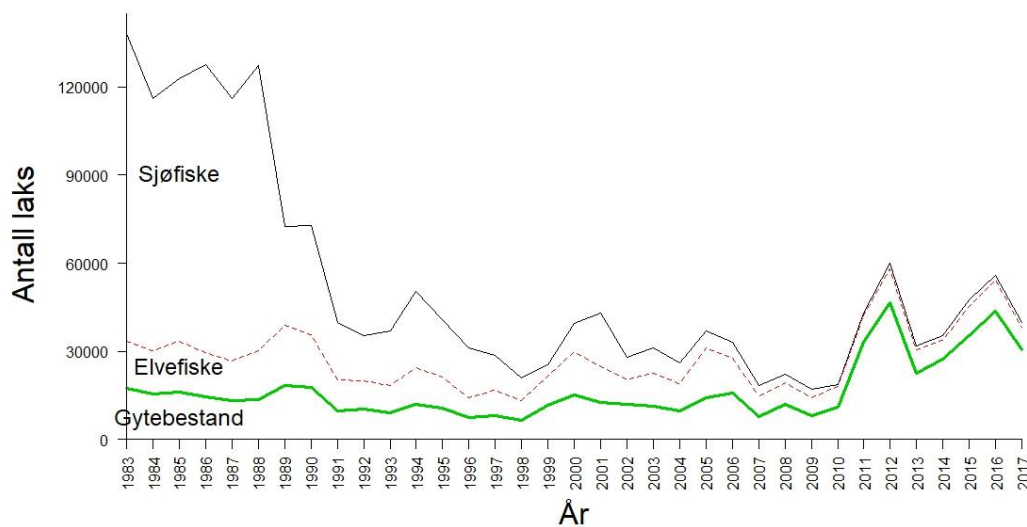
Figur 2.14. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane) i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.15. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane) i perioden 1983-2017. 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.



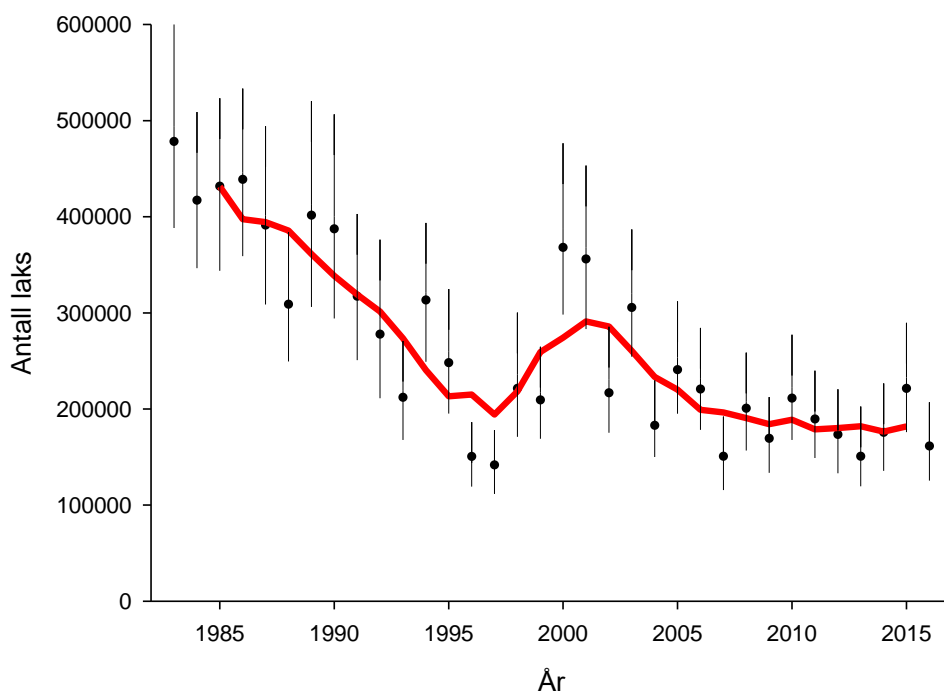
Figur 2.16. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane) i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



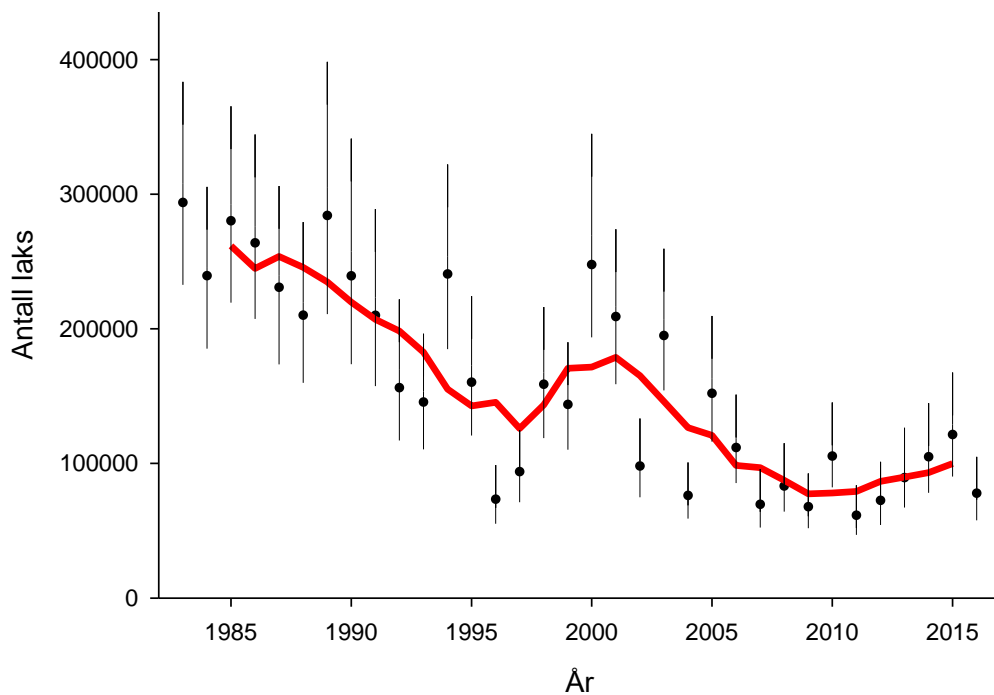
Figur 2.17. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Vest-Norge (fra og med Hordaland til Stad i Sogn og Fjordane) (svart beltrukket linje), antall laks som har kommet til elvene (rød stiple linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen) og antall laks som er igjen til gytebestandene etter beskatning (grønn beltrukket linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen og elvene) i perioden 1983-2017. For å gjøre figuren mer leselig er bare midtverdiene av simuleringene presentert. Dette er verdier fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge.

2.3.3 Midt-Norge

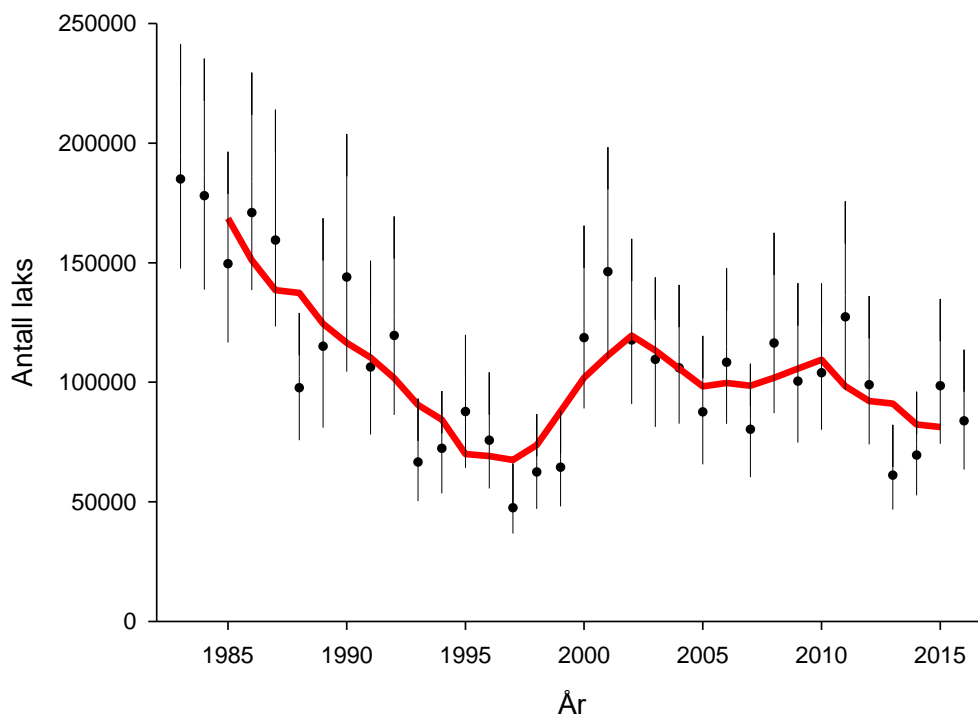
Det totale innsiget av villaks til elvene i Midt-Norge i 2017 ble beregnet til ca. 200 000 individer (**figur 2.18**). Innsiget er redusert med henholdsvis 58 % og 43 % fra fem første til fem siste år i periodene 1983-2017 og 1989-2017. Nedgangen er spesielt markert for smålaks, der innsiget er redusert med henholdsvis 62 % og 52 % (**figur 2.19**). Innsiget av mellom- og storlaks er redusert med henholdsvis 52 % og 26 % (**figur 2.20**). Sjøfisket er betydelig redusert etter 1983, med en sterk nedgang før 1990, og en mer gradvis nedgang senere (**figur 2.21**).



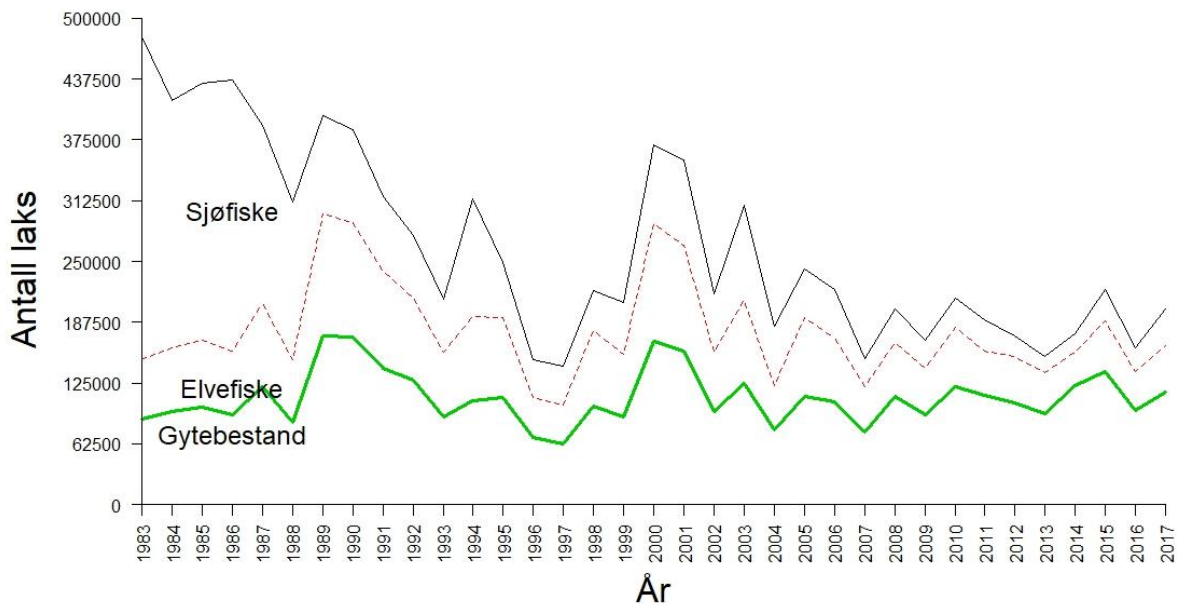
Figur 2.18. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.19. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1983-2017. 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 2.20. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1983-2017. 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.



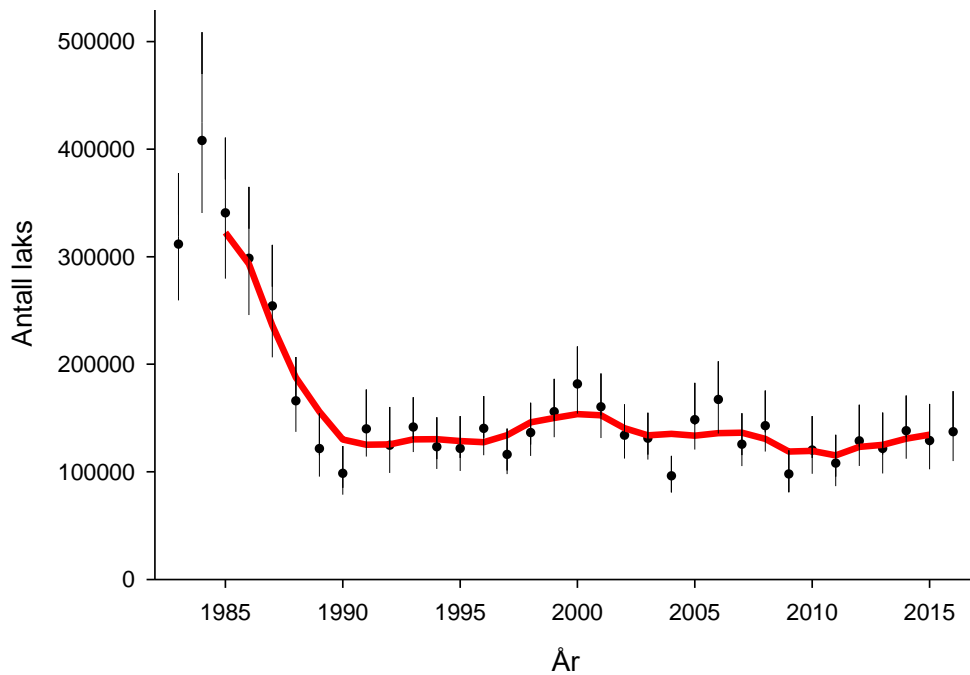
Figur 2.21. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Midt-Norge (fra Stand til Vesterålen) (svart heltrukket linje), antall laks som har kommet til elvene (rød stiplet linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen) og antall laks som er igjen til gytebestandene etter beskatning (grønn heltrukket linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen og elvene) i perioden 1983-2017. For å gjøre figuren mer leselig er bare midtverdiene av simuleringene presentert. Dette er verdier fra simuleringsmodellen for lakseinnslag til Norge.

2.3.4 Nord-Norge uten Tanavassdraget

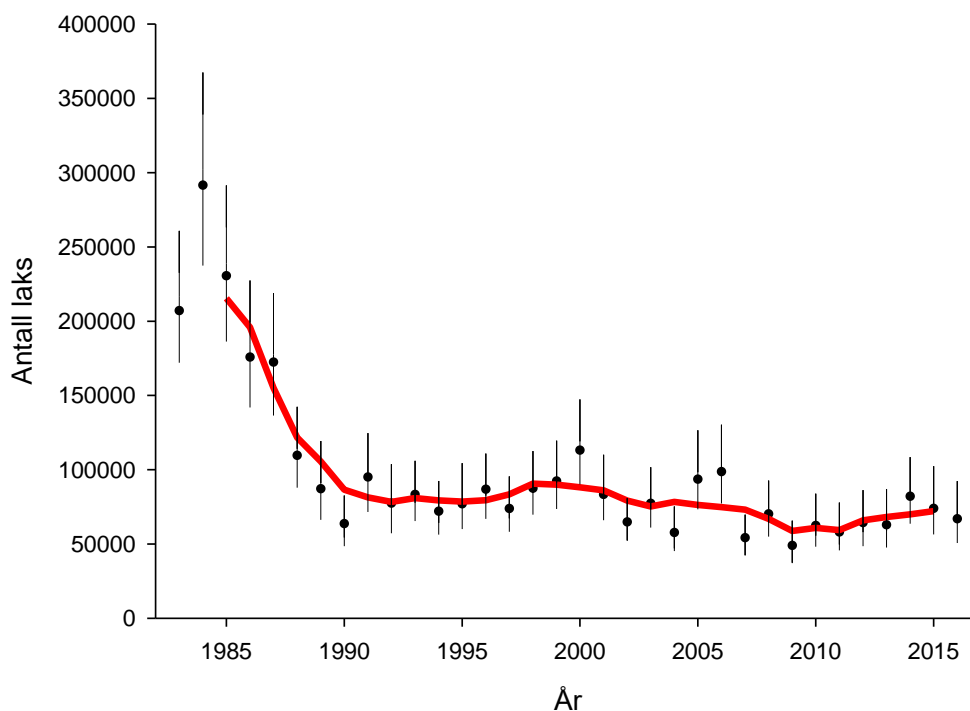
Laks fra Tanavassdraget utgjør en stor andel av laksen i Nord-Norge. Siden laksen i Tanavassdraget har en avvikende utvikling sammenlignet med resten av regionen, har vi utelatt Tanavassdraget i analysene av innsiget til Nord-Norge.

Innsiget av villaks til elvene i Nord-Norge unntatt Tanavassdraget i 2017 ble beregnet til ca. 147 000 individer, 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 58 % 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.

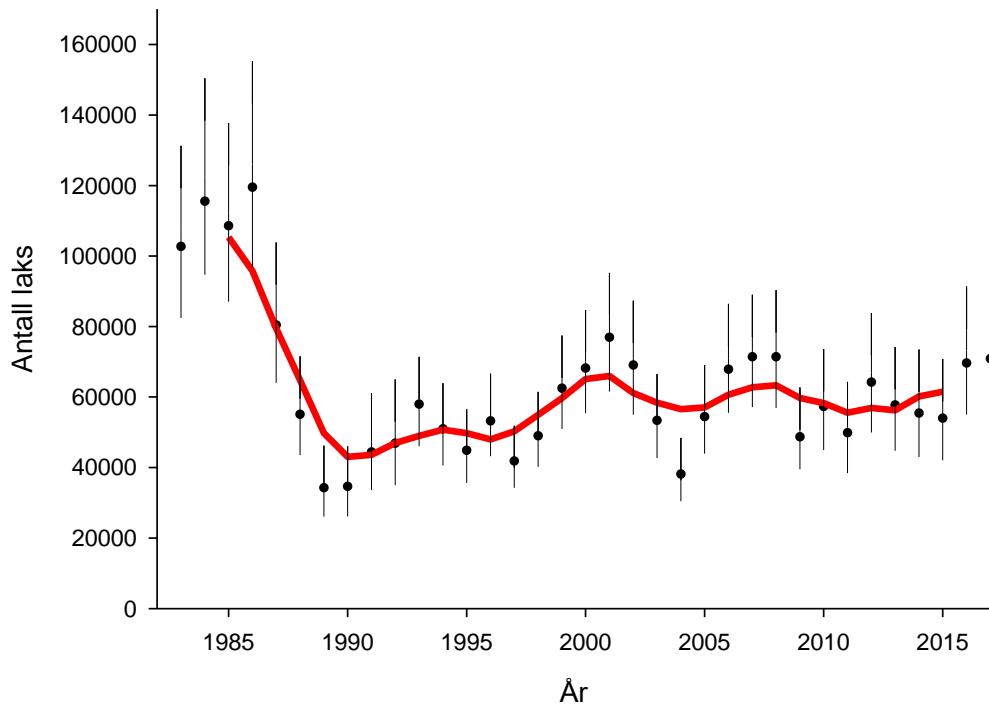
Smålaksinnsiget til Nord-Norge ble betydelig redusert fra 1983, og i mindre grad redusert fra 1989 (**tabell 2.1, figur 2.23**). Reduksjonen var henholdsvis 67 % og 11 % fra fem første til fem siste år i periodene 1983-2017 og 1989-2017. Mellom- og storlaksinnsiget ble redusert fra 1983, men har økt fra 1989. Fra de første fem til de siste fem årene i perioden 1983-2017 var det dermed en nedgang på 42 %, mens for perioden 1989-2017 var det en økning på 41 %. Beregnet innsig av mellom- og storlaks i 2017 var på samme nivå som 2016 (**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.



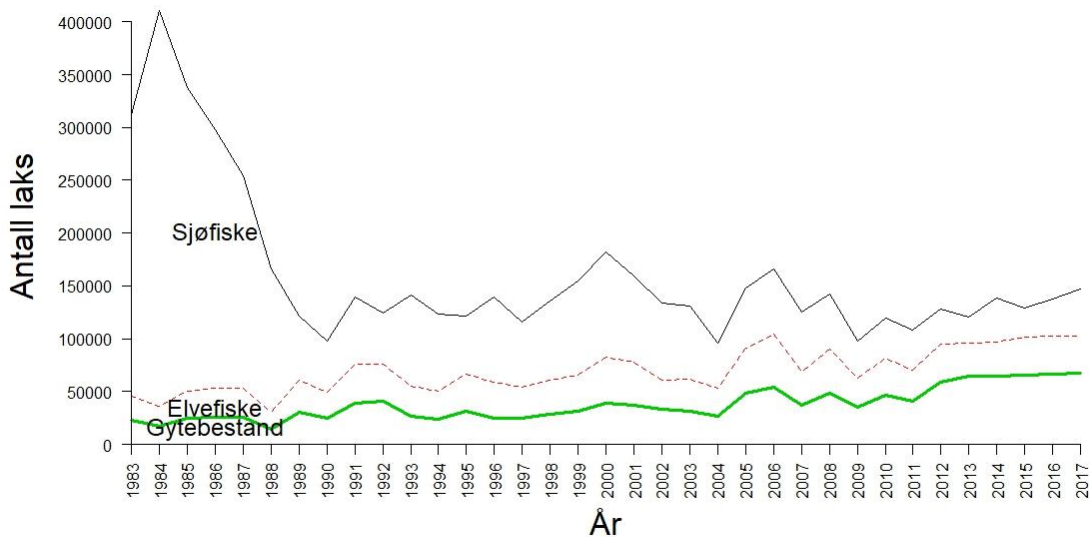
Figur 2.22. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde 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 1983-2017. 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 1983-2017. 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.



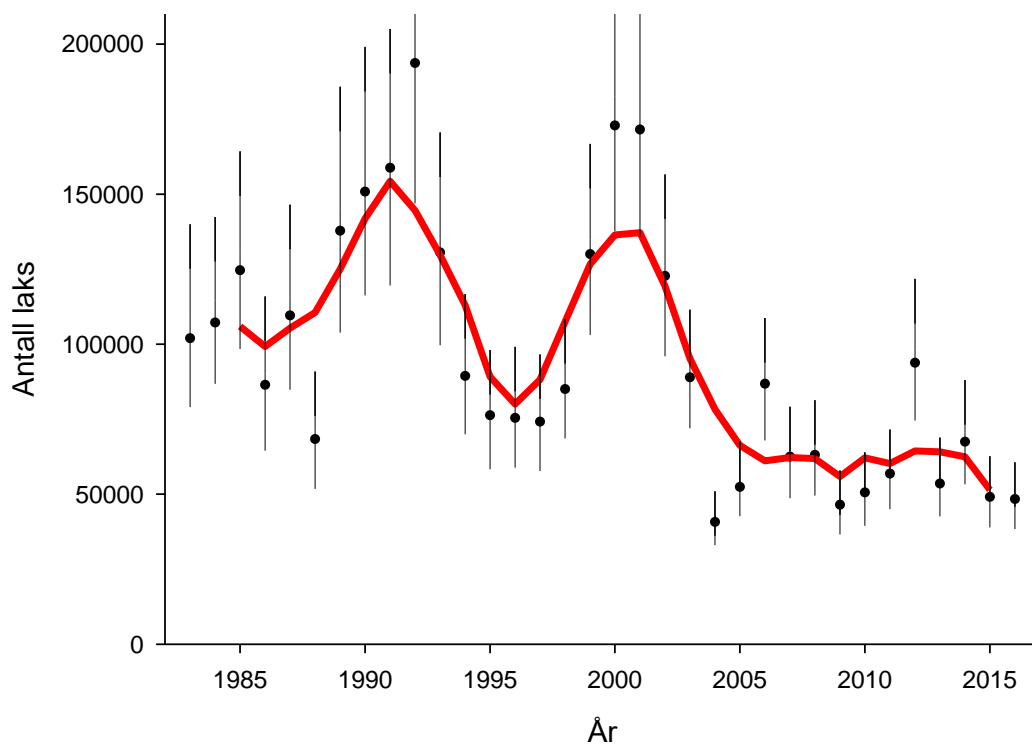
Figur 2.25. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) (svart heltrukket linje), antall laks som har kommet til elvene (rød stiple linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen) og antall laks som er igjen til gytebestandene etter beskatning (grønn heltrukket linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen og elvene) i perioden 1983-2017. For å gjøre figuren mer leselig er bare midtverdiene av simuleringene presentert. Dette er verdier fra simuleringsmodellen for lakseinnslag til Norge.

2.3.5 Tanavassdraget

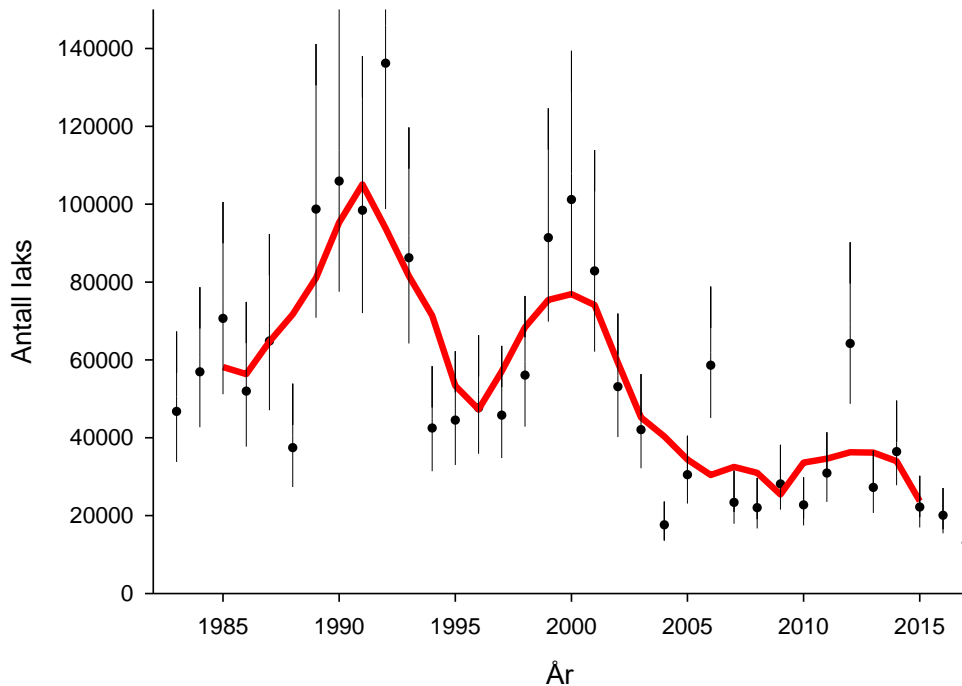
Vi har beregnet innsiget av laks til utløpet av Tanafjorden (unntatt innsiget til Langfjordelva i Tanafjorden), som i stor grad utgjør innsiget til Tanavassdraget. Dette utgjør imidlertid ikke det totale innsiget til vassdraget, fordi laks som fanges langs kysten utenfor fjorden ikke er inkludert. Andelen 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.

Innsiget av villaks til Tanafjorden i 2017 ble beregnet til ca. 39 000 individer, noe som er blant det laveste i perioden fra 1983 (**figur 2.26**). Innsiget i den siste femårsperioden var redusert med 51% sammenlignet med de første fem årene i perioden 1983-2017, mens det for 1989-2017 var en reduksjon på 67 %. 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 2017 førte redusert beskatning til at en større del av innsiget ble igjen i gytebestanden.

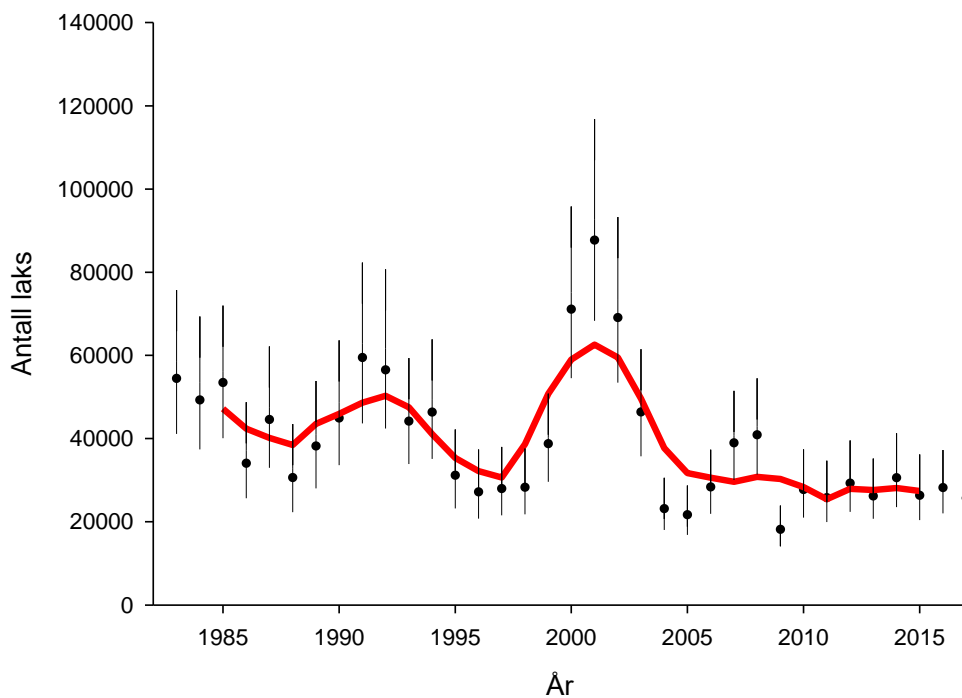
Utviklingen i Tanavassdraget fra 1989 (da drivgarnsfisket ble forbudt) skiller seg markant fra utviklingen i resten av Nord-Norge, med en betydelig reduksjon i lakseinnsiget, mens resten av regionen har hatt stabile bestander (**figur 2.30**). Etter hvert som innsiget til Tanavassdraget har blitt redusert, 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**).



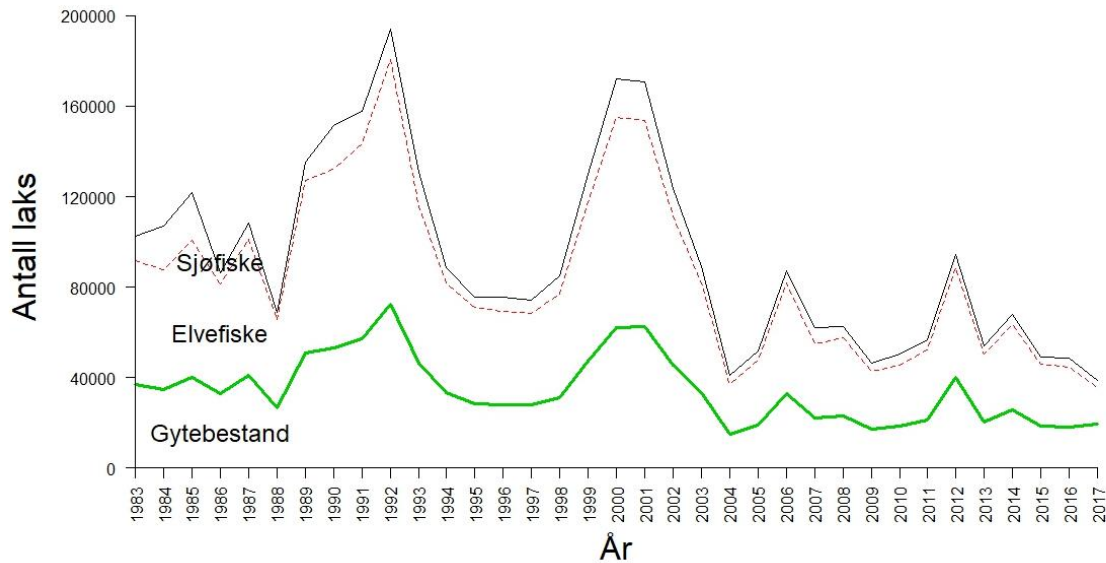
Figur 2.26. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til Tanafjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



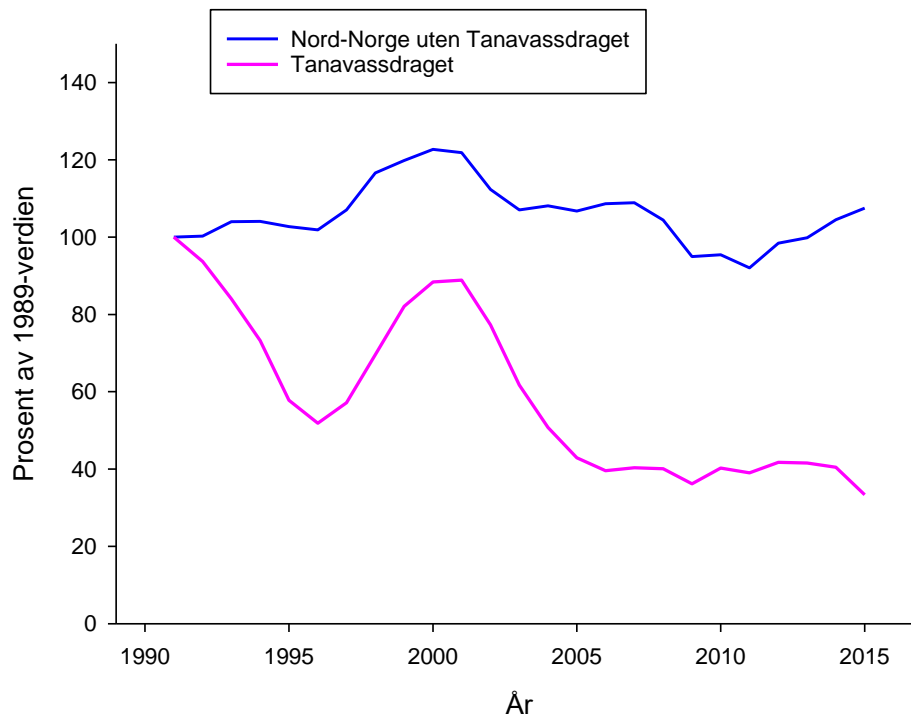
Figur 2.27. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til Tanaffjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1983-2017. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.28. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til Tanaffjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1983-2017. 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 Tanaffjorden (svart beltrukket linje), antall laks som har kommet til Tanavassdraget (rød stiple linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen) og antall laks som er igjen til gytebestandene etter beskatning (grønn beltrukket linje, det vil si antallet som er igjen etter beskatning i sjøen i Tanaffjorden og elva) i perioden 1983-2017. For å gjøre figuren mer leselig er bare midtverdiene av simuleringene presentert.



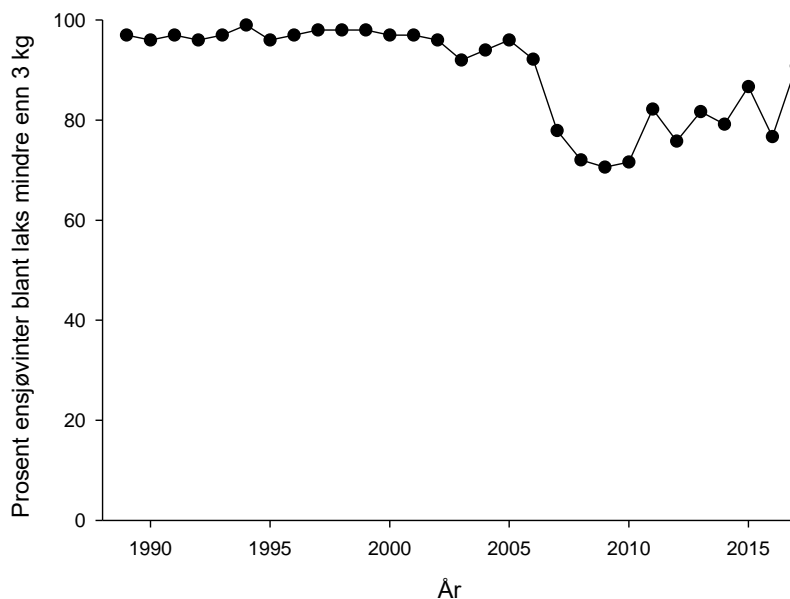
Figur 2.30. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til region Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland) uten Tanavassdraget (blå) og utviklingen i lakseinnsiget til Tanaffjorden for fisk hjemmørende i Tanavassdraget (lilla) fra 1989 til 2017, gitt som prosent av 1989-verdien. Data er fra bevegelig femårs gjennomsnitt, slik at første året som har ett fullverdig gjennomsnitt blir 1991 og siste året med et fullverdig gjennomsnitt blir 2015. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.

2.4 Alder ved kjønnsmodning

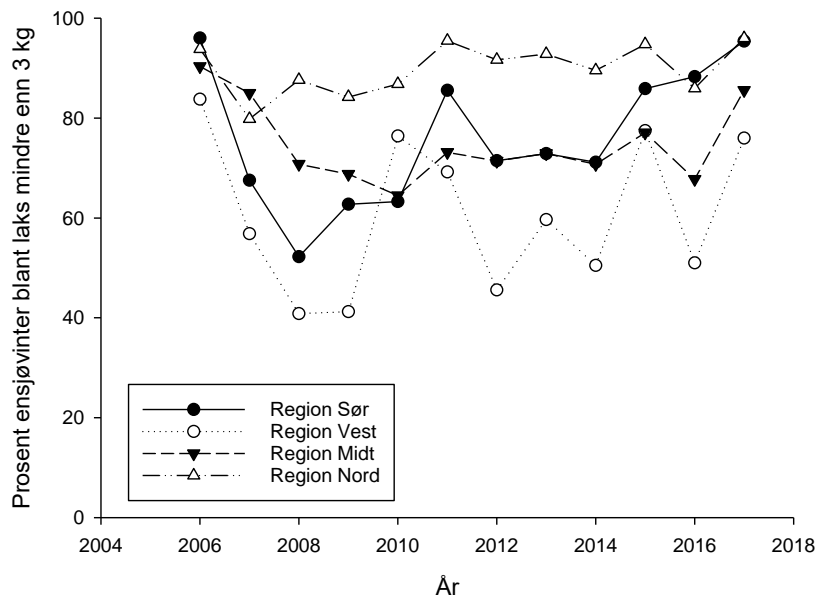
En viktig faktor som påvirker antall gytefisk produsert av en utvandrende årsklasse av laksesmolt er ved hvilken alder den enkelte laks blir kjønnsmoden. Livet i havet er risikofylt og færre overlever dersom oppholdet i havet varer lenger. Alder ved første kjønnsmodning varierer mellom individ og bestander. Noen bestander består kun av smålaks som returnerer etter én vinter i sjøen, mens i andre kan gytebestanden bestå av fisk som kjønnsmodnes første gang etter to eller flere vintre i sjøen. Eksisterende kunnskap om faktorer som påvirker alder på gytelaksen er oppsummert tidligere (Anon. 2016c).

Endringer i alder ved kjønnsmodning kan sees i skjellmaterialet som innsamles årlig. I et stort materiale fra elvefisket framgår det at andelen ensjøvinterlaks blant laks under 3 kg var stabilt mellom 92 til 99 % i perioden 1989-2006. Etter det var andelen redusert til 71-87, fram til og med 2016 (**figur 2.31**). I 2017 var det igjen over 90 % ensjøvinterlaks blant laksen under tre kilo. Det er imidlertid variasjon mellom regioner (**figur 2.32**). Denne analysen dekker kun perioden fra 2006, men resultatene tyder på at laksen i Nord-Norge ikke har hatt den samme økningen i andel to-sjøvinter laks blant laks mindre enn 3 kg, som vi observerer i de andre regionene. Andelen ensjøvinterlaks blant laks under 3 kg var økt i 2017 i alle regioner.

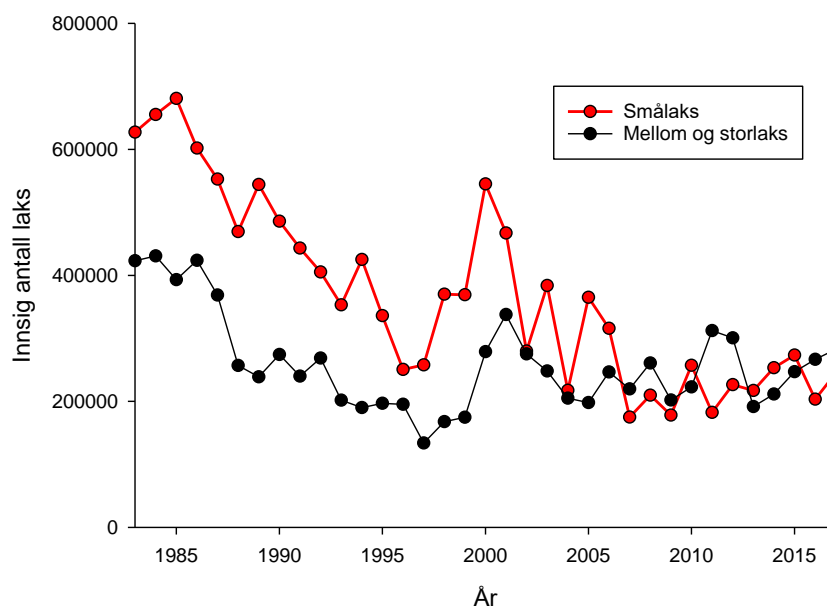
Det er også tydelig at innsiget av smålaks er mer redusert enn innsiget av mellom- og storlaks i perioden fra 1983 til 2017 (**figur 2.33**). Totalt tyder materialet på at det har skjedd betydelige endringer i alder ved kjønnsmodning i perioden fra 1989 til nå. Sammen med endringer i sjøoverlevelse (se kapittel 3) har dette hatt en direkte effekt på innsiget av laks fra havet til norskekysten og elvene de senere år.



Figur 2.31. Gjennomsnittlig andel ensjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg i norske elvefangster i perioden fra 1989 til 2017 basert på skjellprover.



Figur 2.32. Gjennomsnittlig andel ensjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg i norske elvefangster i perioden fra 2006 til 2017 for de ulike regionene av landet (Sør Norge: Østfold - Rogaland, Vest-Norge: Hordaland - Stad, Midt-Norge: Stad - Vesterålen, Nord-Norge: Vesterålen - Finnmark) basert på skjellprøver.



Figur 2.33. Beregnet innsig (modalverdi fra PFA-modellen) av smålaks (< 3 kg) og mellom- og storlaks (≥ 3 kg) fra havet til norskekysten i perioden 1983 til 2017. Figuren viser samme data som figur 2.5 og figur 2.8, men er her satt sammen i samme figur for en sammenlikning.

3 LAKSENS OVERLEVELSE I SJØEN

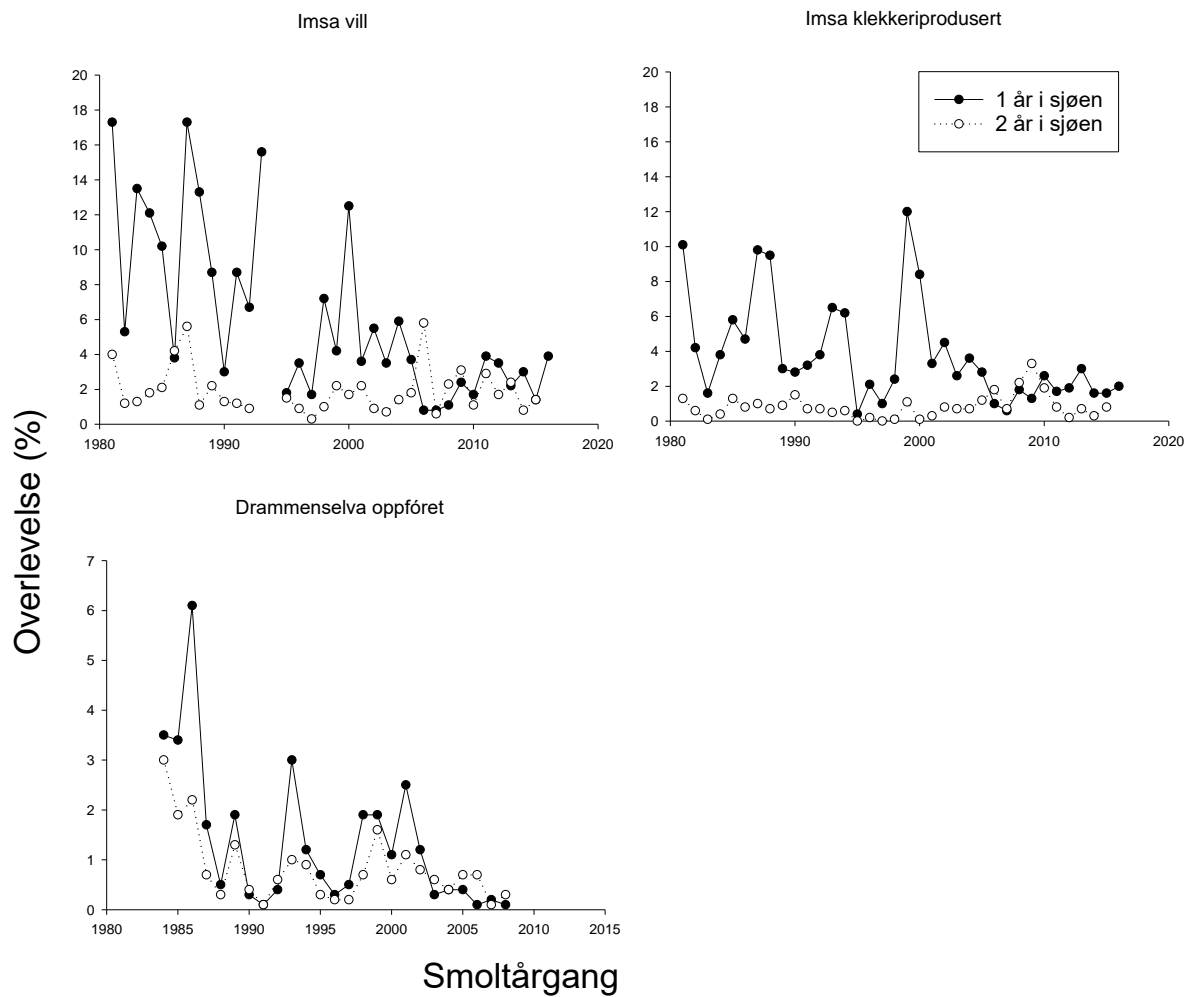
Det har vært en betydelig reduksjon i laksens overlevelse i sjøen i mesteparten av utbredelsesområdet i de siste 20-25 år, inkludert Norge. Lange tidsserier fra utvalgte vassdrag er viktige for å overvåke utviklingen (**figur 3.1**). Overlevelse av villaks fra smolt til de ankommer norskekysten (før fisket) på vei tilbake til elvene har blitt beregnet for laks fra elvene Imsa i Rogaland og Halselva i Finnmark. Det finnes også dataserier for overlevelse hos klekkeriproduisert smolt som har blitt satt ut i Imsa, Drammenselva og Halselva. Dataserien i Drammenselva ble avsluttet etter smolten som ble satt ut i 2008. Dataserien fra Halselva har av vitenskapsrådet tidligere blitt vurdert som usikker, fordi det er tvil om vassdraget har en egen laksebestand (Anon. 2012b). Merkingen i Halselva ble dessuten avsluttet i 2011. Det vil si at vi i Norge nå 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 det etableres nye såkalte indekssvassdrag for å fange opp variasjonen i laksens sjøoverlevelse langs norskekysten (Anon. 2011c). I en gjennomgang av mulighetene for å overvåke sjøoverlevelse ble det anbefalt å gjennomføre overvåking med merking av smolt og kontroll av tilbakevandrende laks i 15 vassdrag, samt overvåking med tellinger av voksen laks i 61 vassdrag (Fiske mfl. 2014). Overvåkingen startet med PIT-merking av laksesmolt i tre vassdrag i 2016, ble utvidet med tre nye vassdrag i 2017, og vil bli ytterligere utvidet i årene framover. Overlevelsen av smolt merket i 2016 til de kom tilbake som ensjøvinterlaks i 2017 var ca. 14 % i Vigda i Trøndelag og ca. 6 % og Sylteelva i Møre og Romsdal. Overlevelsen for laksesmolt i disse vassdragene var høyere enn for merket smolt i Imsa (3,9 % for vill smolt og 2,0 % for oppfôret smolt fra 2016 til 2017). Forskjellen kan være reell eller PIT-merking medførte lavere merkedødelighet enn Carlinmerking.

De norske overlevelsedataene har blitt rapportert til arbeidsgruppa som jobber med laks i det internasjonale havforskningsrådet (ICES) (Fiske mfl. 2018). Dataene har blitt sammenstilt med data fra indekssvassdrag i Irland, Skottland, England, Island, USA og Canada (ICES 2018). Mønsteret med lavere overlevelse i de senere årene gjelder generelt for indekselvene (ICES 2018).

Overlevelsen for ensjøvinterlaks fra Imsa har variert mellom 1,7 og 17,3 % for smolten som gikk ut i sjøen i 1981-2005 (**figur 3.1**). For smolten som gikk ut i sjøen i 2006-2008 var overlevelsen for ensjøvinterlaks mellom 0,8 og 1,1 %, noe som var laveste overlevelse i tidsserien. Overlevelsen for smolten som gikk ut i sjøen i 2009-2015 økte noe, men var fortsatt lav (1,0-3,9 %). I noen år etter 2005 har like mange eller flere tosjøvinterlaks som ensjøvinterlaks kommet tilbake av smolten som gikk ut i et gitt år (**figur 3.1**). 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 ensjøvinterlaks 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 ensjøvinterlaks 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. 2016b).



Figur 3.1. 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.

4 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 i vedleggsrapportene (Anon. 2018c, 2018d, 2018 e). I dette kapitlet vurderer vi utviklingen i bestandsstatus på nasjonalt og regionalt nivå fra 1983 til 2017.

Vitenskapsrådet har vurdert oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål for en periode på 12 år (2006-2017). For perioden 2010 til 2017 (åtte år) har vi også beregnet totalt innsig av gytelaks fra havet, høstbart overskudd og overbeskatning for hver av de vurderte bestandene. For å utfylle bildet bruker vi innsigsmodellen for de 34 årene fra 1983 til 2017. I tillegg til innsiget av laks (nasjonalt og i regioner) gir modellen en beskrivelse av beskatning og størrelsen på gytebestandene i prosent av innsiget. Vi gjør oppmerksom på at vi i innsigsmodellen også tar hensyn til urapportert fangst og korrigerer for innslaget av rømt oppdrettslaks i fangstene. I analysene i dette kapitlet har vi delt perioden fra 1983 i fire deler basert på større endringer i forvaltningspraksis. I den første delen (1983-1988) ble det drevet drivgarnfiske etter laks (første året uten drivgarnfiske 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.

4.1 Metoder

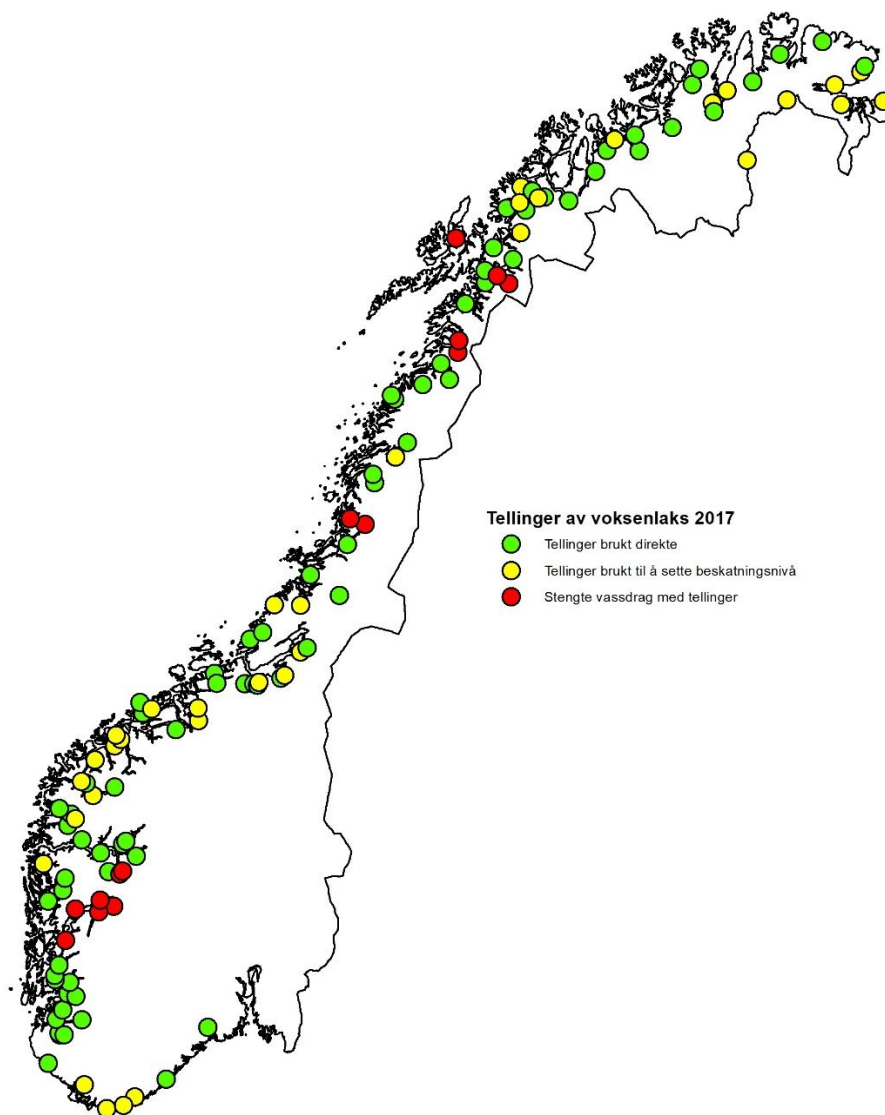
Metodene som ble benyttet til å vurdere oppnåelse av gytebestandsmål og beregne høstbart overskudd er de samme som er brukt tidligere (Anon. 2015c, 2016c). Vi henviser til disse rapportene for metodebeskrivelser.

4.1.1 Antall vassdrag vurdert

Det er fastsatt gytebestandsmål for 439 norske laksevassdrag (Anon. 2016c). I denne rapporten er oppnåelse av gytebestandsmål vurdert for 195 av vassdragene (pluss 11 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 16 stengte vassdrag. I sju vassdrag som ikke ble åpnet for laksefiske i 2017 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 er regnet med som infisert av *G. salaris* her, siden disse ble friskmeldt høsten 2017, altså etter fiskesesongen 2017. Fangsten i de vurderte vassdragene utgjorde 90 % av den rapporterte laksefangsten i norske vassdrag i 2017. 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 drøyt 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).

4.1.2 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 2017 hadde dette økt til 123 vassdrag, med god geografisk spredning (**figur 4.1**). Av 182 vurderte vassdrag (inkludert sidevassdrag) som var åpnet for fiske i 2017 fantes det lokal kunnskap om beskatning fra minst ett av de fire siste årene for 127 bestander (70 %) og for tre eller flere år for 80 av bestandene (44 %). I tillegg var det tellinger i minst ett av årene i 18 av 23 stengte vassdrag som er med i vurderingen, og telling i minst tre av årene i 14 av disse vassdragene. Informasjon om fiskeforhold og fiskeregler i hvert vassdrag innhentes årlig ved at fylkesmennenes miljøvernavdelinger svarer på detaljerte spørsmål i et skjema de får fra vitenskapsrådet (**vedlegg 1**).



Figur 4.1. Kart som viser vassdrag hvor antall voksne laks i 2017 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.

4.1.3 Normalt høstbart overskudd

Vi har beregnet normalt høstbart overskudd for hvert år for hver av tre regioner (**tabell 4.1**). 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 2014-2017 beregnet og brukt i klassifiseringen.

Tabell 4.1. Normalt høstbart overskudd (gitt som % av innsiget) for årene 2010-2017 for tre regioner i Norge. Beregning av normalt høstbart overskudd er basert på median høstbart overskudd for bestander i hver region som nådde forvaltningsmålet i perioden (N = antall bestander med nådd forvaltningsmål som beregning av høstbart overskudd er basert på).

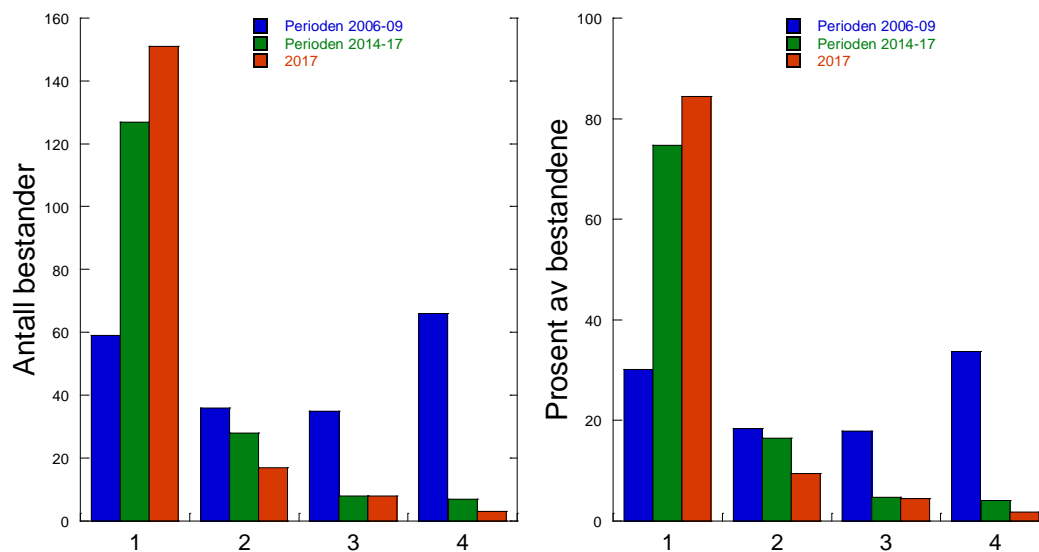
Region	N 2010- 2016	Høstbart overskudd								N 2017
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
1: Fra Østfold til Hustadvika i Møre og Romsdal	68	71 %	79 %	77 %	71 %	65 %	73 %	76 %	75 %	76
2: Fra Hustadvika til og med Målselv i Troms	19	67 %	65 %	64 %	47 %	58 %	68 %	67 %	64 %	28
3: Fra Reisaelva i Troms til og med Finnmark	18	73 %	67 %	78 %	62 %	74 %	69 %	79 %	76 %	23

4.2 Nasjonale trender

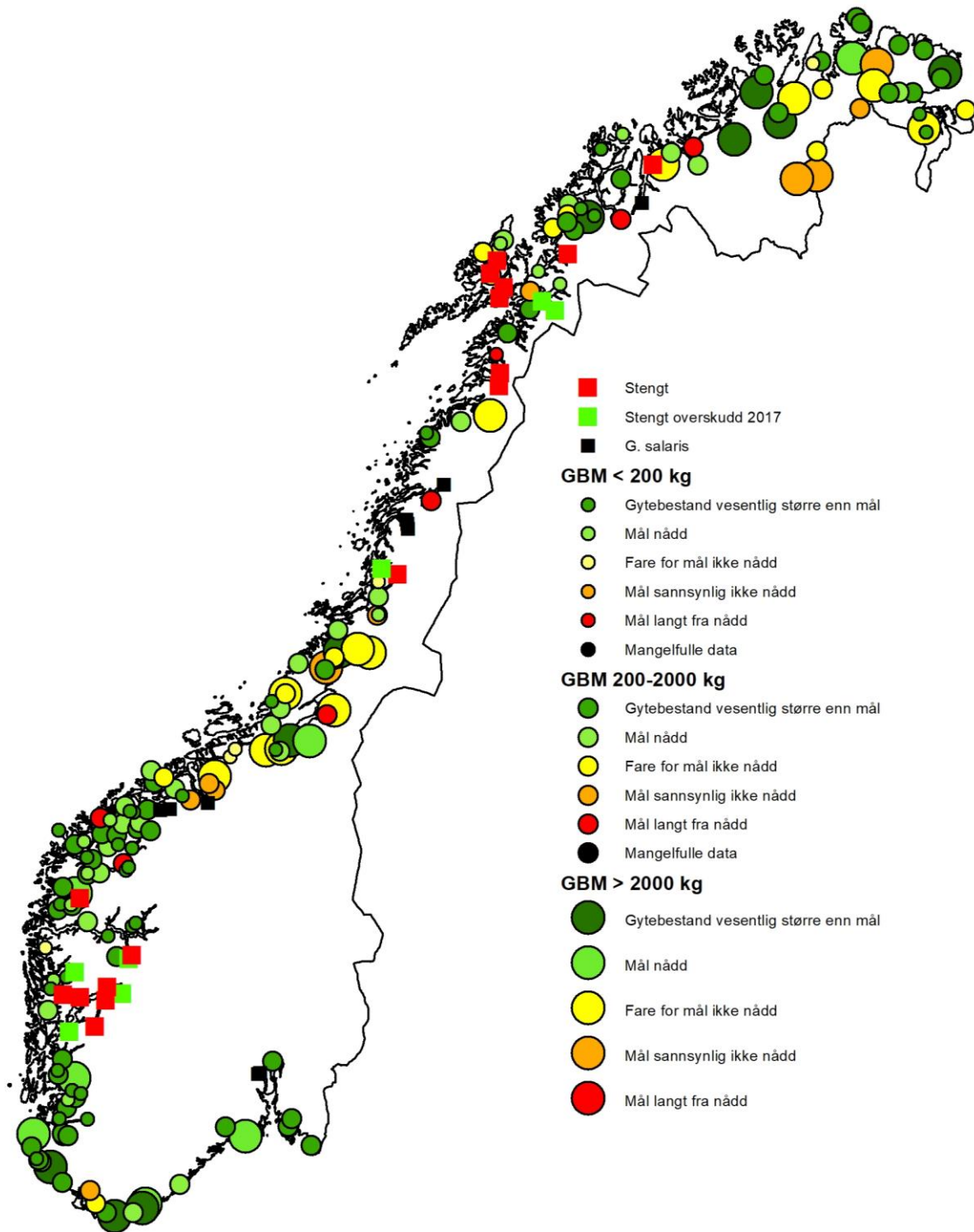
Det var en klar forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene fra perioden 2006-2009 til perioden 2014-2017, med en markant økning i antall og andel bestander der forvaltningsmålet var nådd og en reduksjon i antall og andel bestander der forvaltningsmålet sannsynligvis eller sikkert ikke var nådd (**figur 4.2, 4.3, 4.4**). Bedringen skyldes strengere reguleringer av fiske som har redusert beskatningen, samt at innsiget av mellom- og storlaks i Sør-Norge og Vest-Norge har vært høyere i den siste perioden (se nedenfor).

Gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål var 87 % for alle vurderte bestander i perioden 2014-2017 (gjennomsnittet ble veid med gytebestandsmålene og 100 % var maksimumsverdi brukt i beregningen). Dette var på samme nivå som forrige vurdering (85 % for 2013-2016, altså tre av de samme årene som i denne vurderingen).

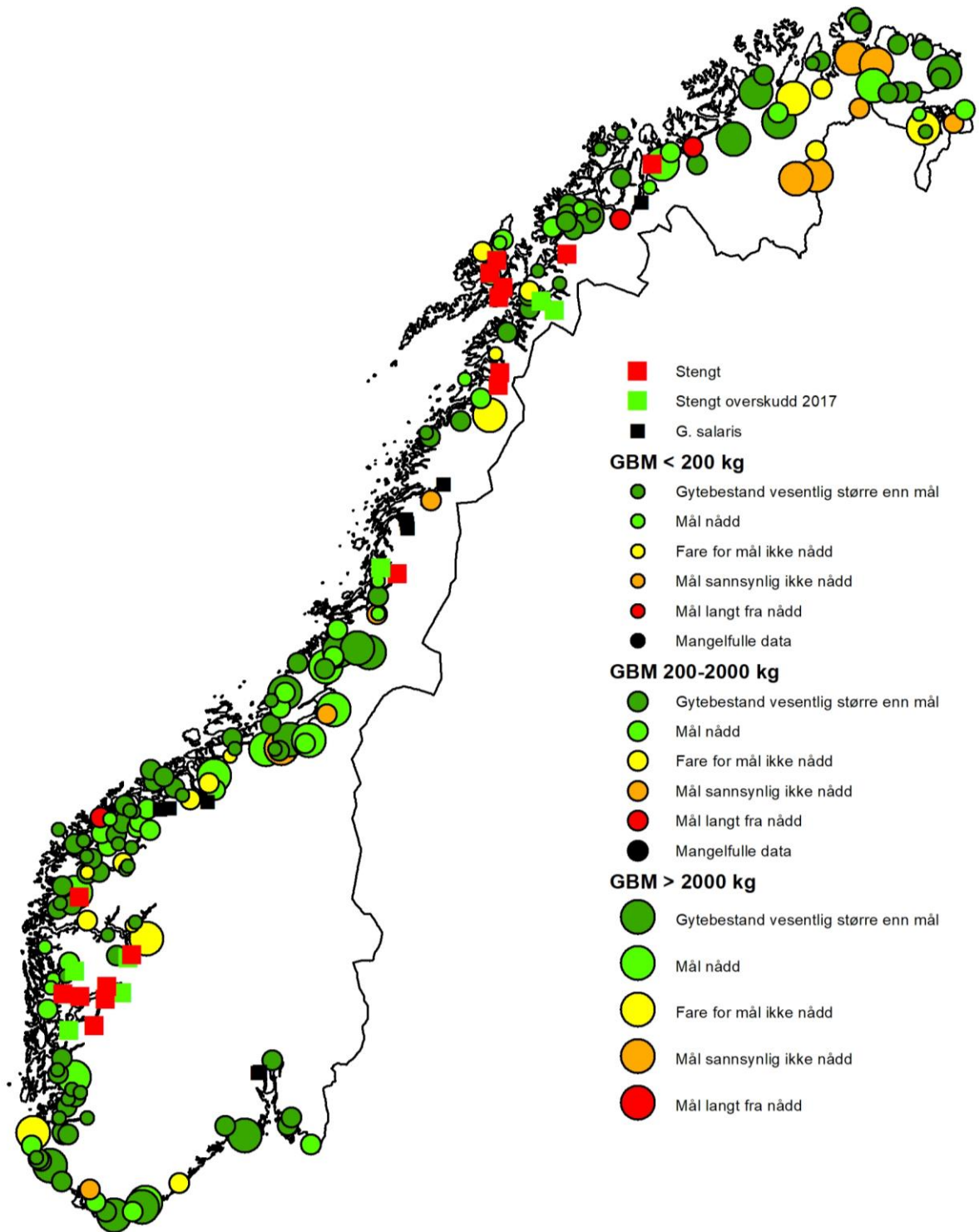
Forvaltningsmålet for perioden 2014-2017 var nådd for 75 % ($n = 127$) av de vurderte bestandene. Det var fare for at forvaltningsmålet ikke var nådd i 16 % ($n = 28$) av bestandene, sannsynlig at målet ikke var nådd i 5 % ($n = 8$) av bestandene, og målet var langt fra nådd i 4 % ($n = 7$) av bestandene (**figur 4.2**). Dette er en ytterligere forbedring fra forrige vurdering. Ser vi på 2017 alene var oppnåelsen den beste vi har registret siden den første vurderingen i 2009. 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 2014-2016 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 eller svært lav beskatning i vassdraget, dersom fisk fra bestanden beskattes i sjøfisket i fjorden eller langs kysten.



Figur 4.2. 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 2014-2017, samt for gytebestandsmåloppnåelse for 2017 alene.



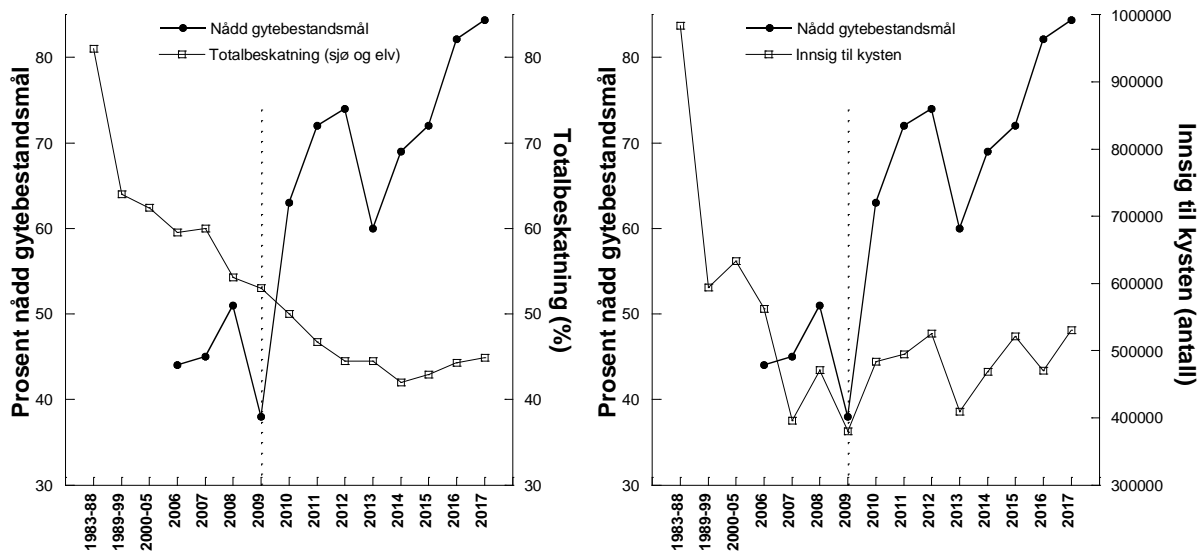
Figur 4.3. Vurdering av oppnåelse av forvaltningsmål for perioden 2014-2017. Forvaltningsmålet var nådd i bestander med grønne (lyse og mørke) sirkelsymbol. Størrelsen på symboler reflekterer størrelsen på gytebestandsmålet i vassdragene. Stengte vassdrag og vassdrag hvor det ikke er gitt vurderinger fordi bestanden er infisert med *G. salaris* er også vist. Merk at Vefsnregionen er vist som infisert av *G. salaris* her fordi den ikke ble friskmeldt før høsten 2017. For stengte vassdrag er det vist om det sannsynligvis var eller ikke var et høstbart overskudd i 2017.



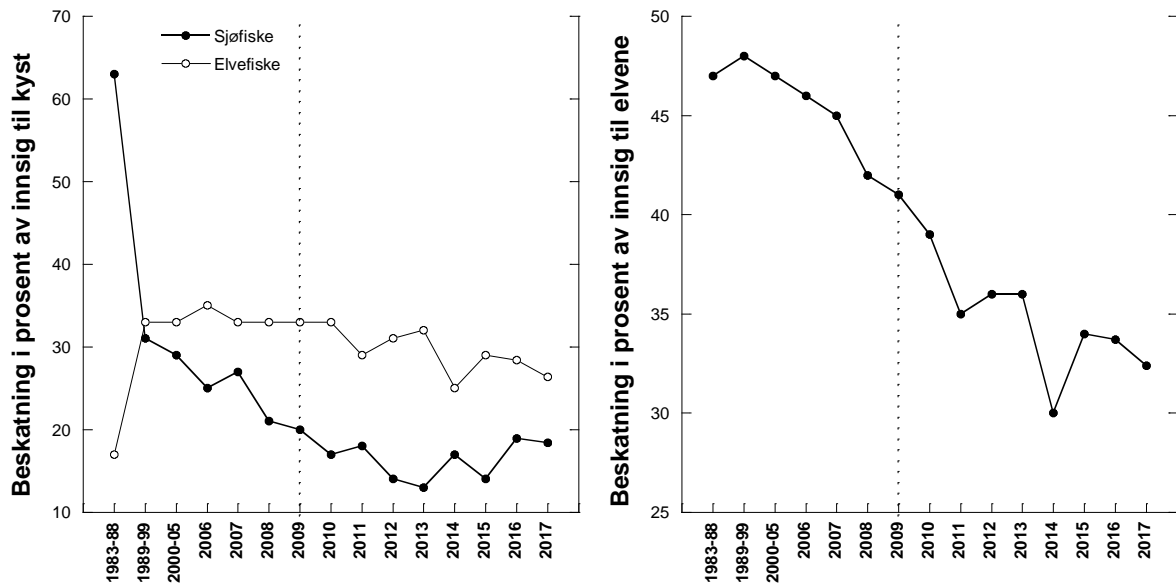
Figur 4.4. Vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål for de enkelte laksebestandene for bare 2017. Størrelsen på symboler reflekterer størrelsen på gytebestandsmålet i vassdragene. Stengte vassdrag og vassdrag hvor det ikke er gitt vurderinger fordi bestanden er infisert med *G. salaris* er også vist. Merk at Vefslnregionen er vist som infisert av *G. salaris* her fordi den ikke ble friskmeldt før høsten 2017. For stengte vassdrag er det vist om det sannsynligvis var eller ikke var et høstbart overskudd i 2017.

Andelen bestander som nådde gytebestandsmålene var lav fra 2006 til og med 2009 (40-50 % av bestandene). 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 og 2017 var det en ny økning i andel bestander som nådde gytebestandsmålene, til over 80 % (**figur 4.5**). 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 % (**figur 4.5**). Variasjoner i lakseinnsiget fra havet påvirker også andel bestander som når gytebestandsmålene, og redusert innsig fra 2008 til 2009 og fra 2012 til 2013 ga redusert oppnåelse av gytebestandsmål i 2009 og 2013. I en tidligere rapport (Anon. 2016c) viste vi i regresjonsanalyser at det var redusert beskatning som bidro signifikant til bedre oppnåelse av gytebestandsmålene landet sett under ett, mens endringer i innsig også bidro i region Vest-Norge og delvis i region Midt-Norge.

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 4.6**). Etter at drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989 sank beskatningen, og i perioden 1989-1999 ble i overkant av 30 % av innsiget beskattet både i sjø- og elvefisket. Utover på 2000-tallet fortsatte reduksjonen i andelen som ble fanget i sjøfisket, mens andelen av innsiget fanget i vassdragene ble ytterligere redusert fra 2011. I 2016 ble 16 % av innsiget fanget i sjøfisket og 28 % i elvefisket, mens tilsvarende for 2017 var 18 % i sjøfisket og 26 % i elvefisket. Et betydelig redusert sjøfiske ga økt innsig av laks til elvene, men beskatningen i prosent av innsiget til elvene har også blitt markant redusert fra perioden 1983-88 til 2017 (**figur 4.6**). Fram til 2005 ble i gjennomsnitt 47 % av laksen som kom til elvene avlivet, mens i 2016 og 2017 ble henholdsvis 34 % og 32 % avlivet. Det er imidlertid betydelig variasjon i beskatning mellom vassdrag. En rekke vassdrag har svært lav beskatning, og det er mange vassdrag som har blitt stengt for fiske etter 1982.



Figur 4.5. Andel av de vurderte bestandene ($n = 166-188$) som nådde gytebestandsmålene i 2006-2017, 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.



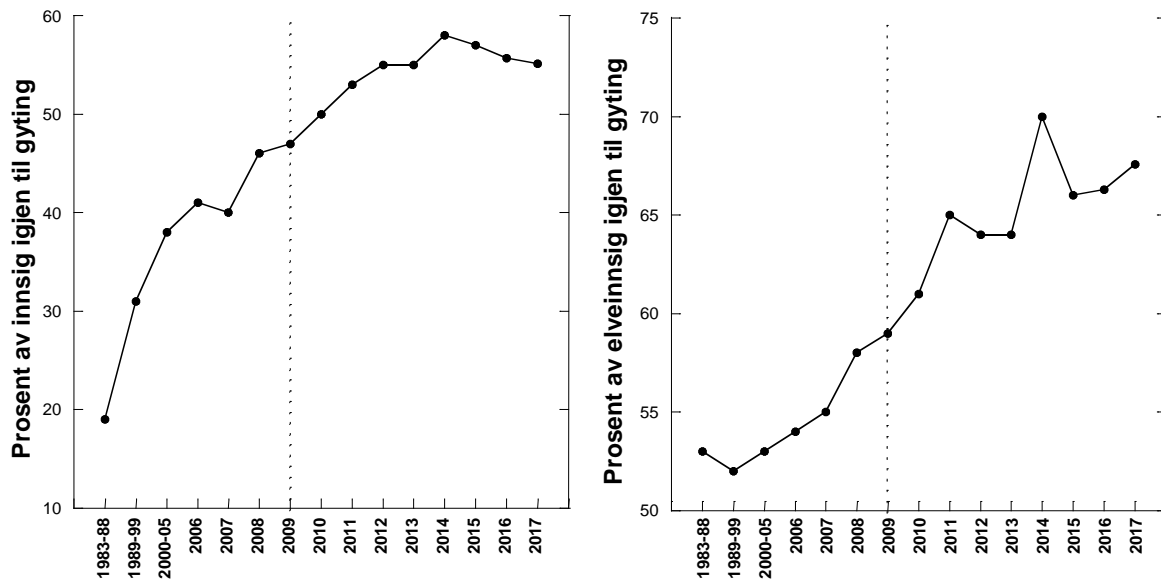
Figur 4.6. Beskatning i prosent av innsiget av laks til norskekysten fordelt på sjø- og elvefiske for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter (venstre figur), samt beskatning i elvefisket i prosent av innsiget til elvene (etter sjøfangsten) for de samme periodene 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 4.7**). 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 %, som er den høyeste i hele tidsserien. 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.

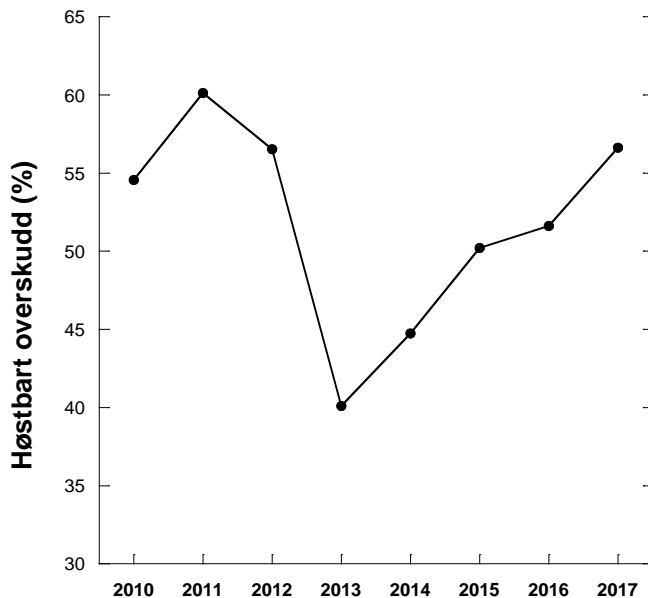
For 2010-2017 har vi også beregnet det høstbare overskuddet før fisket startet for alle de vurderte bestandene (**figur 4.8**). Dette er i utgangspunktet det overskuddet som kan fiskes både i sjø og elv uten at gytebestandene blir for små. Det høstbare overskuddet var i gjennomsnitt 55-60 % for årene 2010 til 2012, sank til 40 % i 2013, for deretter å øke igjen opp til nesten 57 % i 2017. Den markante nedgangen i overskudd fra 2012 til 2013 bidro til redusert oppnåelse av gytebestandsmålene i 2013 (**figur 4.5**). 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 ble det konkludert med at det var rimelig å anta at lakselusrelatert dødelighet kan ha bidratt vesentlig til redusert innsig av laks i 2013 (Anon. 2014). Forvaltningssystemet 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 overvåkningsstasjoner 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 (se ovenfor) var gjennomsnittlig overbeskatning liten i alle år fra 2010 til 2016 (**figur 4.9**) og nådde et minimum (2,8 %) i 2017. Bare i 2013, da innsiget og det høstbare overskuddet sank markant i deler av landet, var overbeskatningen nær grensen for moderat høy

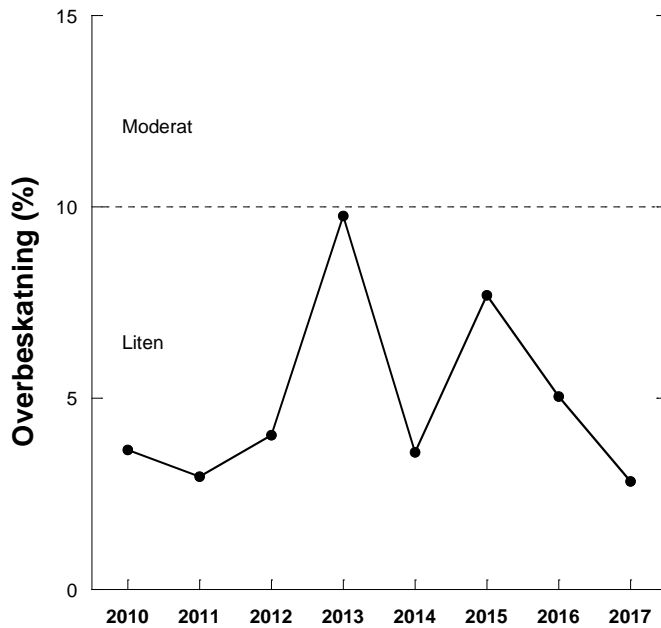
overbeskatning (10 % av gytebestandsmålet). I 2017 var det moderat overbeskatning i 6,3 % av de vurderte bestandene, mens 1,6 % av bestandene hadde høy overbeskatning (over 30 %). Andel bestander med høy overbeskatning var lavere enn både i 2015 (7,5 %) og i 2016 (3,7 %).



Figur 4.7. 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. Prosenter er beregnet basert på antall laks.



Figur 4.8. Gjennomsnittlig høstbart overskudd i prosent av innsiget for alle vurderte bestander for årene 2010 til 2017. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små. Tanavassdraget som har et annet forvaltningssystem, er ikke med i denne framstillingen.

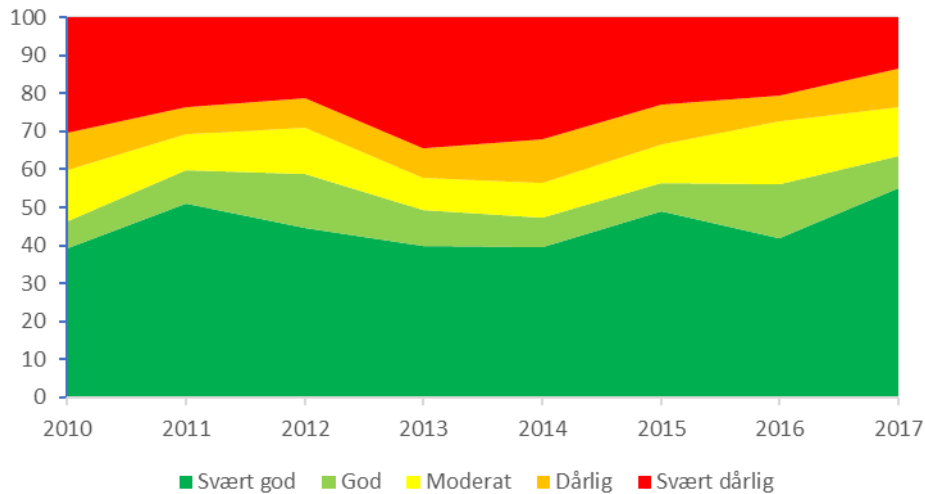


Figur 4.9. Gjennomsnittlig overbeskatning (% av gytebestandsmålet) for alle vurderte bestander for årene 2010 til 2017. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små. Stiplet linje angir grensen mellom liten og moderat overbeskatning, slik det er klassifisert i kvalitetsnormens påvirkningssystem. Tanavassdraget har et annet forvaltningssystem og er ikke med i denne framstillingen.

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 4.10**). 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.

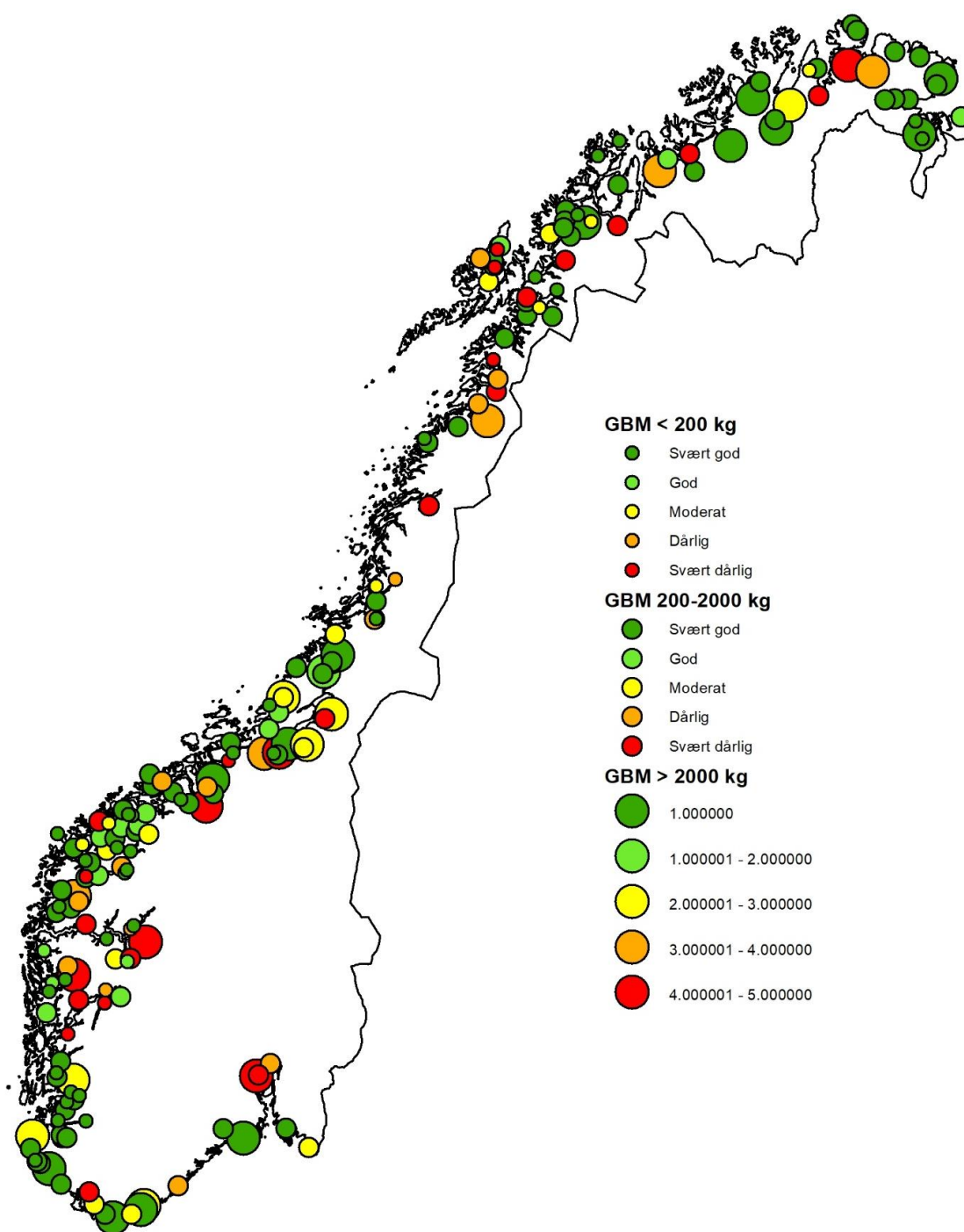
Høstingsnivå i % av normalt			Oppnåelse av gytebestandsmål i %				
			Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
			< 50	50-69	70-79	80-90	> 90
	Normalt	> 90					
	Redusert	80-89					
	Lavt	60-79					
	Svært lavt	< 60					

Figur 4.10. 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 4.11. Andel bestander i de fem klassene for bestandsstatus fra svært god til svært dårlig for alle vurderte bestander i Norge for årene 2010 til 2017. 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 4.10). 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 4.11, figur 4.12), 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 fordi redusert innsig av mellomlaks og storlaks til Midt-Norge. Særlig de store bestandene i Trondheimsfjorden hadde svært lavt høstbart overskudd, særlig i 2013, men også i 2014 (Anon. 2015c). Deretter har andelen med svært god eller god status økt relativt jevnt til et maksimum på over 63 % i 2017. Andelen bestander med svært dårlig status var den laveste i tidsserien i 2017 (13 %). Nedenfor går vi nærmere inn på de regionale trendene.



Figur 4.12. 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 2017. Bestandene er sortert etter størrelsen på gytebestandsmålet (GBM, kg hunner).

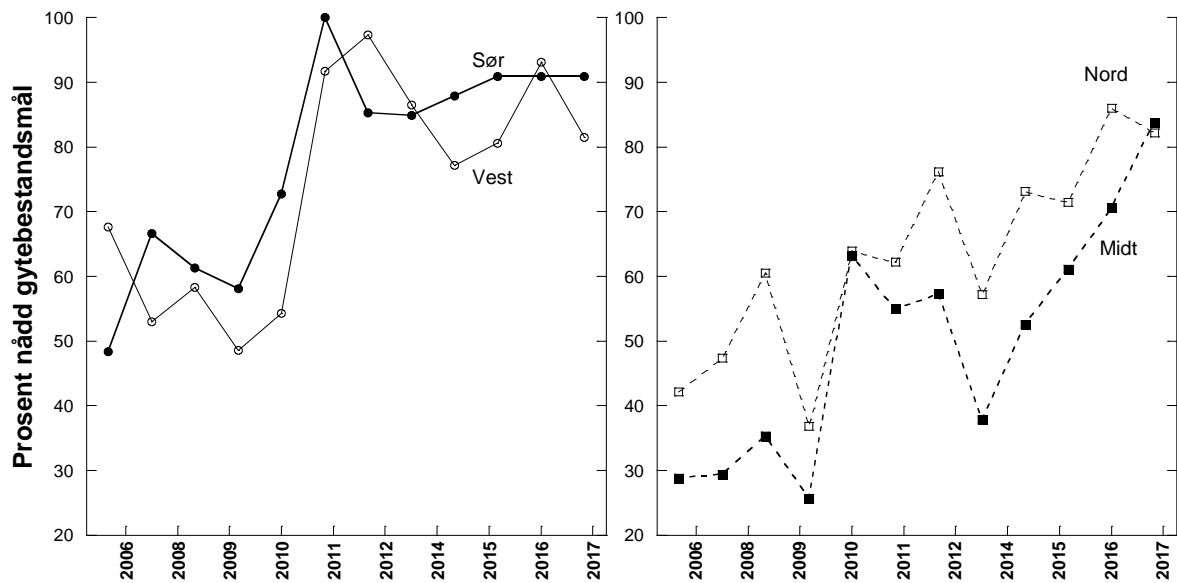
4.3 Regionale trender

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.

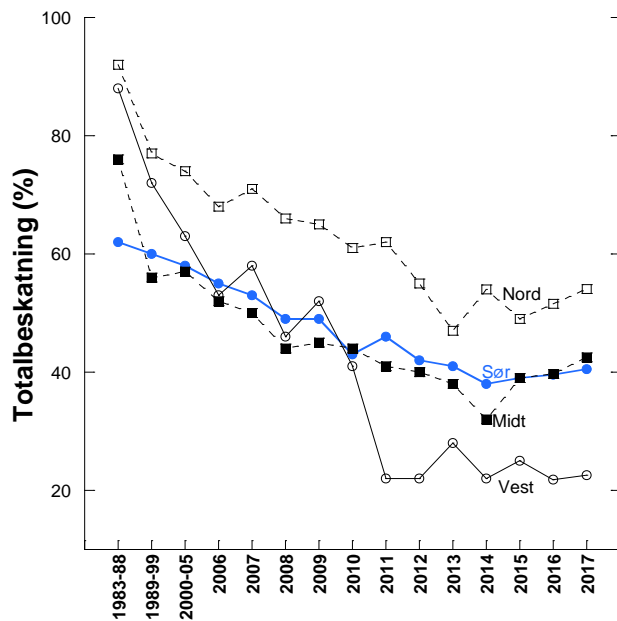
Det har vært en generell økning i andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene etter 2005 (**figur 4.13**), noe som i høy grad kan knyttes til redusert beskatning i alle regioner (**figur 4.14**). Beskatningen har alle år vært høyest i Nord-Norge, mens Sør-Norge og Midt-Norge har hatt lavere beskatning, som har avtatt parallelt. Det mest avvikende mønstret for beskatning er den svært lave totalbeskatningen i Vest-Norge etter 2010, som primært skyldes at sjøfisket ble stengt i det meste av regionen (**figur 4.15**), men også redusert beskatning i vassdragene (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 4.13**). Denne økningen i innsig sees også som en markant økning i høstbart overskudd i regionene fra 2010 til 2011 og 2012 (**figur 4.16**). 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 4.15**). I Sør-Norge har det høstbare overskuddet økt jevnt etter 2013 og andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene har vært rundt 90 %. 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 ga redusert innsig av laks til Vest-Norge (se **kapittel 3.2.3**) redusert høstbart overskudd og lavere andel bestander som nådde gytebestandsmålene.

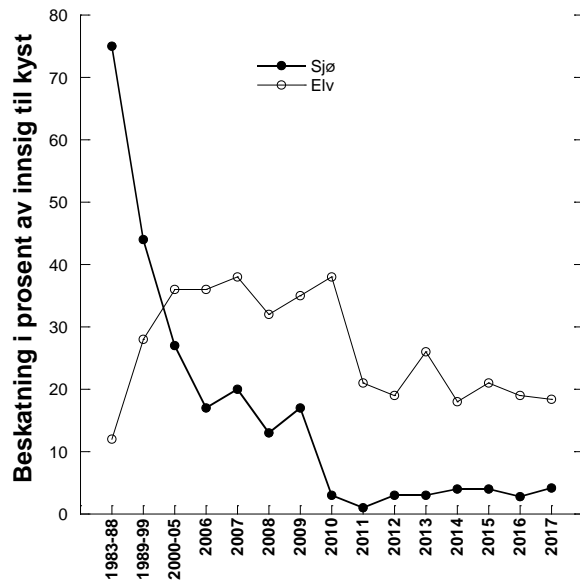
I Midt-Norge medførte det lave innsiget av mellom- og storlaks i 2013 og dels i 2014 at høstbart overskudd ble markant redusert (**figur 4.16**), og færre bestander nådde gytebestandsmålene i 2013 (**figur 4.13**). Det var mange av bestandene fra Nordmøre og nordover til og med Nordland, med unntak av 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 2017, men har ikke nådd nivåene fra 2010 og 2011. Først i 2017 passerte andelen bestander som hadde nådd gytebestandsmålene 80 %. I Nord-Norge (untatt Tanavassdraget) har det høstbare overskuddet variert mye mindre enn i de andre regionene og vært over 60 % i hele perioden. Over 80 % av bestandene i Nord-Norge hadde nådd gytebestandsmålene i 2016 og 2017.



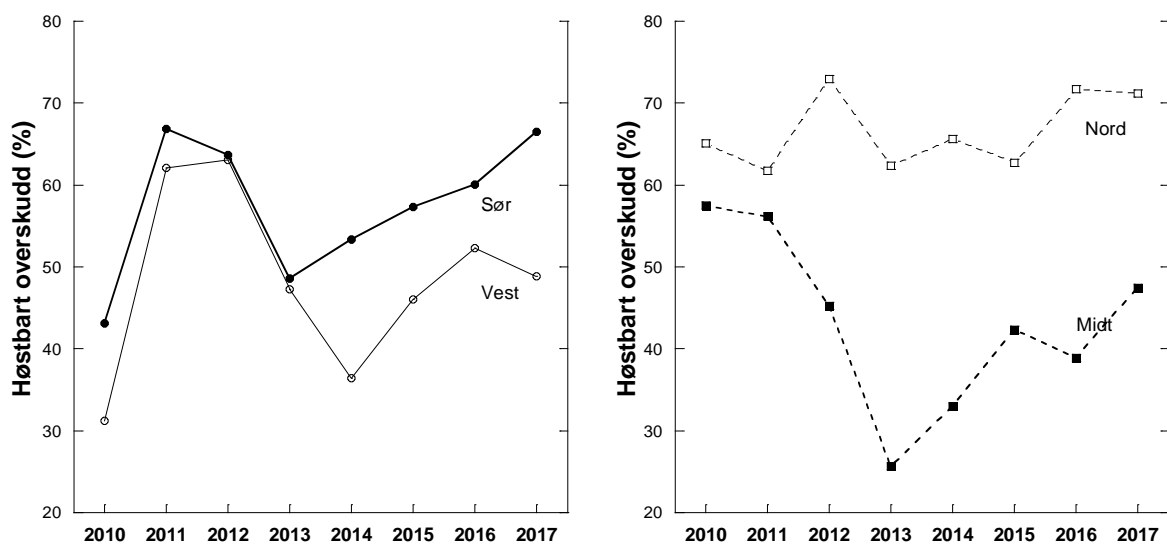
Figur 4.13. Andel av de vurderte bestandene som nådde gytebestandsmålene i Sør-Norge og Vest-Norge (venstre figur), samt Midt-Norge og Nord-Norge (høyre figur) for årene 2006 til 2017.



Figur 4.14. Total beskatning i sjø- og elvefisket i Sør-Norge, Vest-Norge, Midt-Norge og Nord-Norge for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter.



Figur 4.15. Beskatning i prosent av innsiget av laks til kysten av Vest-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.



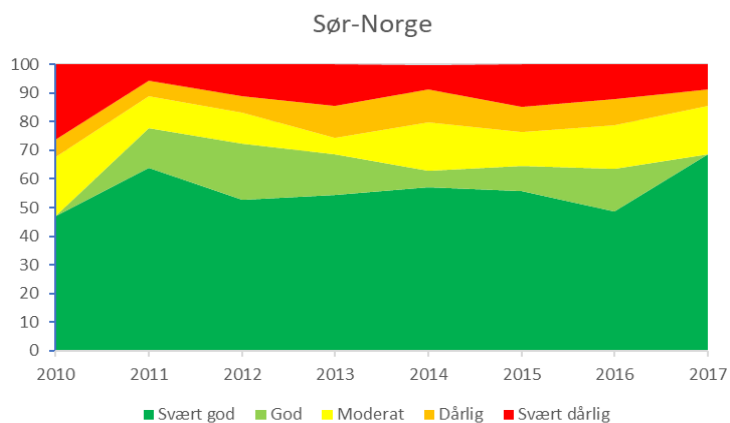
Figur 4.16. Gjennomsnittlig høstbart overskudd i prosent av innsiget for alle vurderte bestander i Sør-Norge og Vest-Norge (venstre figur), samt Midt-Norge og Nord-Norge (høyre figur) for årene 2010 til 2017. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små.

Klassifiseringen viser at bestandene har utviklet seg svært forskjellig i de fire regionene i perioden 2010-2016 (**figur 4.17**). Sør-Norge hadde høyest andel bestander med god eller svært god status (gytebestandsmål oppnådd og normalt høstbart overskudd) og lavest andel bestander med svært dårlig status. Det store innsiget av mellomlaks (fra smoltårgang 2009) til denne regionen 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 store innslag av storlaks (tresjøvinter) i denne regionen. 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).

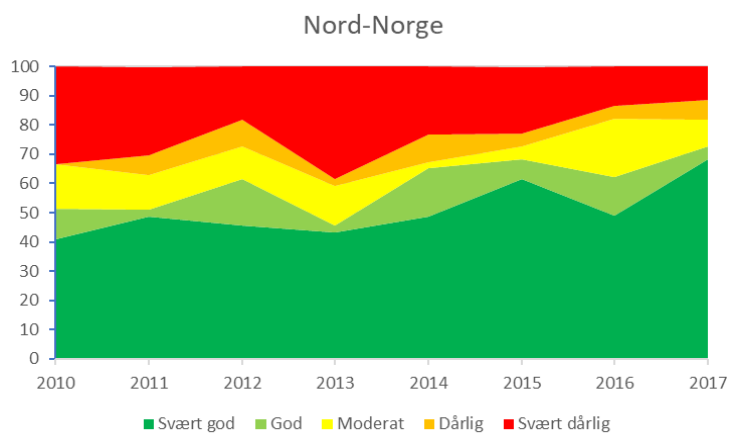
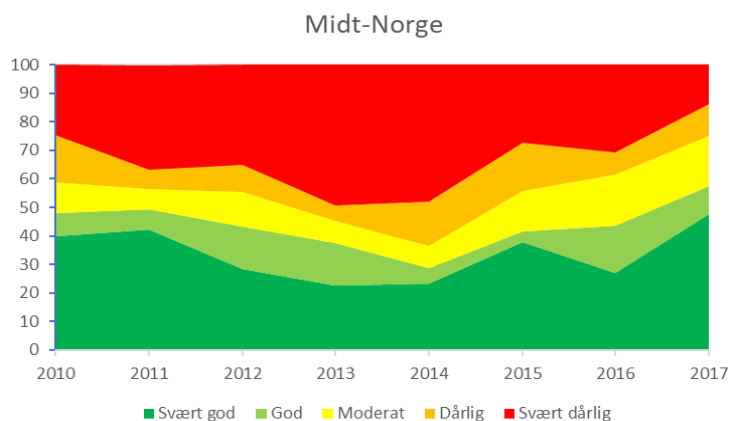
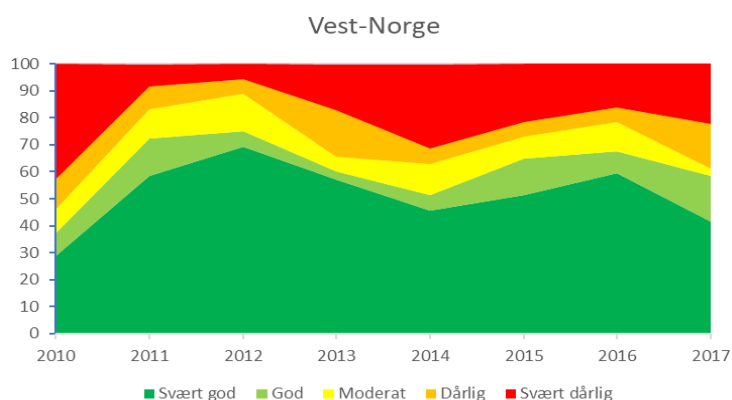
I Vest-Norge og Midt-Norge har det skjedd store endringer i bestandsstatus i perioden 2010-2017 (**figur 4.17**). I Vest-Norge økte andelen bestander med svært god og god status fra under 40 % i 2010 til henholdsvis 72 og 75 % i 2011 og 2012. Denne bedringen var del av det samme mønstret som ble funnet i Sør-Norge, og kan knyttes til svært god overlevelse for smolt som vandret ut i Nordsjøen i 2009 (et storskala mønster). 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 ble status dårligere igjen etter en reduksjon i innsiget av alle størrelsesgrupper, men spesielt for smålaks. 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).

Midt-Norge har hatt den dårligste bestandsstatusen av de fire regionene (**figur 4.17**). Statusen 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). Vitenskapsrådet har tidligere konkludert med at 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 har deretter bedret seg 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 %.

I Nord-Norge har endringene i status fra år til vært mindre (**figur 4.17**). Andelen bestander med god eller svært god status økte fra 51 % i 2010 til 73 % i 2017. Andelen bestander med svært dårlig status nådde i 2017 et minimum på 13 %. Nord-Norge har generelt det største høstbare overskuddet (**figur 4.16**), men er samtidig regionen der beskatningen har blitt minst redusert (**figur 4.14**). Dette er den eneste regionen der det fortsatt foregår et relativt stort kystfiske etter laks.



Figur 4.17. Andel bestander i de fem klassene for bestandsstatus i fire regioner i Norge for årene 2010 til 2017. Se også figur 4.10.



5 RØMT OPPDRETTLAKS

5.1 Forekomst av rømt oppdrettslaks

I 2017 ble det produsert ca. 1 220 000 tonn oppdrettslaks i Norge (**figur 5.1**). Til sammenligning ble det fanget ca. 780 tonn laks i sjø- og elvefisket (inkludert gjenutsatt fisk). Produksjonen av oppdrettslaks var 1564 ganger større enn totalfangsten av laks i sjø- og elvefisket målt i tonn. Utsettet av smolt i merdene i 2017 (326 millioner smolt, foreløpige tall) var litt høyere enn i 2016 (314 millioner). I følge Fiskeridirektoratet ble det rapportert at ca. 132 000 individer av laks rømte i 2016, og 15 000 individer i 2017, som var det laveste antallet i tidsserien (**figur 5.2**). I gjennomsnitt de siste ti årene ble 183 500 laks rapportert rømt per år.

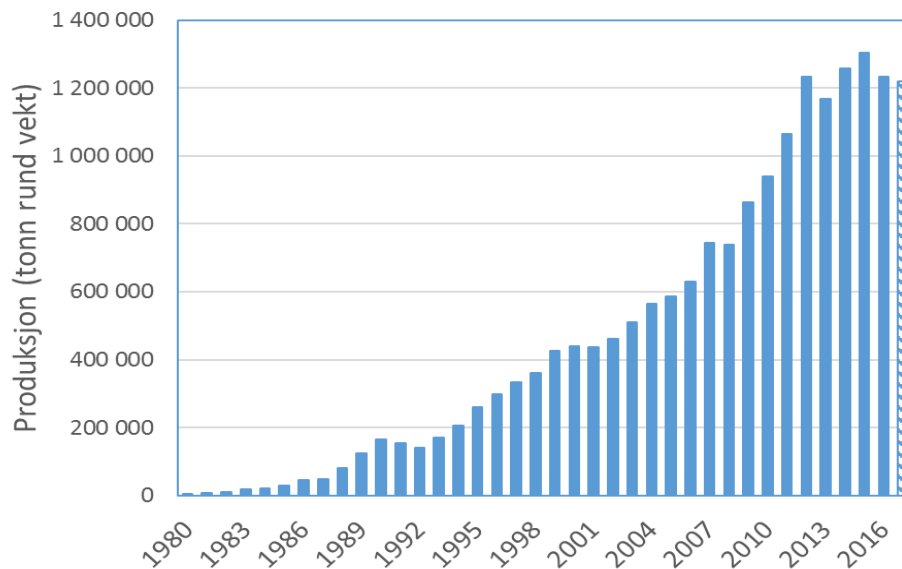
Innslaget av rømt oppdrettslaks i laksefangstene i sjø og elv har blitt undersøkt årlig siden 1989. Fra 2014 ble undersøkelsene koordinert i et nasjonalt overvåkningsprogram (Anon. 2018b). Undersøkelsene er basert på identifisering av rømt oppdrettslaks på bakgrunn av utseende og skjellanalyser (Lund mfl. 1989, Lund & Hansen 1991). Innslaget av rømt oppdrettslaks har vært høyere i prøvafiske og stamfiske om høsten nær gyteperioden, enn i drivtelling utført av dykkere om høsten og i sportsfisket om sommeren (**figur 5.3**). Noe av denne variasjonen 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 om prøvafisket utføres på utvalgte lokaliteter. En utfordring med drivtelling er at den baseres på identifisering av rømt oppdrettslaks ut fra ytre kjennetegn og adferd, noe som kan medføre at tidlig rømt oppdrettslaks blir feilklassifisert som villaks (Svenning mfl. 2016, Anon. 2016b), og andelen rømt oppdrettslaks blir dermed underestimert. Tester utført i regi av overvåkningsprogrammet for rømt oppdrettslaks viser at de aller fleste individene klassifiseres korrekt av drivtellerne (Anon. 2018b). Samtidig kan fangbarheten av rømt laks i forhold til villaks på stangfiske være forskjellig, og 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 i høstfisket (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.

Innslaget av rømt oppdrettslaks i sportsfisket har vært varierende, men synkende de siste 10 årene, med estimerte andeler mellom 3 % og 9 % (uvidt gjennomsnitt, **figur 5.3**). I 2017 var innslaget rømt oppdrettslaks i sportsfiskefangstene i gjennomsnitt 2,8 % (18 717 fisk fra 155 vassdrag undersøkt, Anon. 2018b). Dette var noe lavere enn i 2016 (4,1 %), og blant de laveste registreringene i tidsserien.

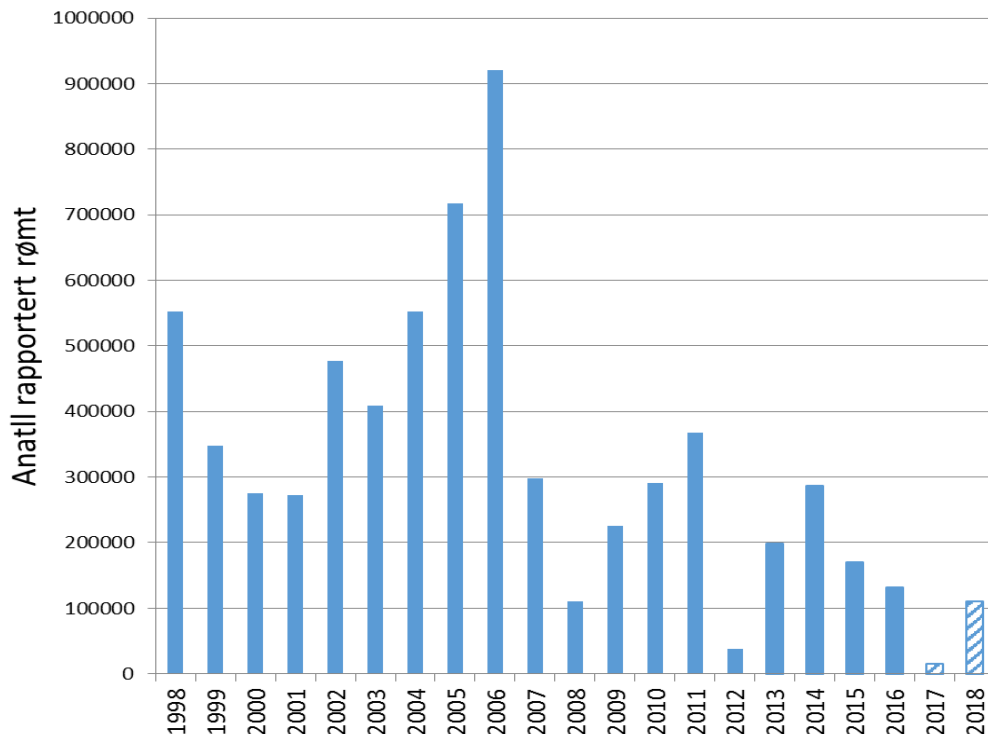
Innslaget av rømt oppdrettslaks i prøver fra elvene om høsten var 3,8 % i 2017, noe som er lavere enn i de foregående årene (uvidt gjennomsnitt basert på prøvafiske og stamfiske, Anon. 2018b, **figur 5.3**). I perioden 2006-2017 varierte andelen mellom 4 % og 18 %. Medianverdien (midtverdien; nivået der halvparten av elvene ligger over og resten under) ble redusert fra 11 % i 2006 til 4 % i 2012, mens den var 9 % i 2013, 6,2 % i 2014, 4 % i 2015 og 2 % i 2017. I drivtelling om høsten varierte andelen rømt oppdrettslaks fra 7 % i 2014 til 3 % i 2017.

Innslaget av rømt oppdrettslaks varierte betydelig mellom vassdrag (**figur 5.4**). I rapporten fra det nasjonale overvåkningsprogrammet for rømt laks ble det foretatt en klassifisering av 197 vassdrag basert på alle tilgjengelige resultat (Anon. 2018b). Av disse hadde 165 vassdrag innslag av < 10 % rømt oppdrettslaks, 15 hadde > 10 % innslag, og i de resterende 17 kunne det ikke fastslås med sikkerhet om innslaget var over eller under 10 %. I en

trendanalyse av data fra høstfisket hvor elver med minst to år med data fra perioden 2006-2017 ble inkludert, ble det funnet en svak, men signifikant, nedgang i andelen rømt laks (Anon. 2018b).



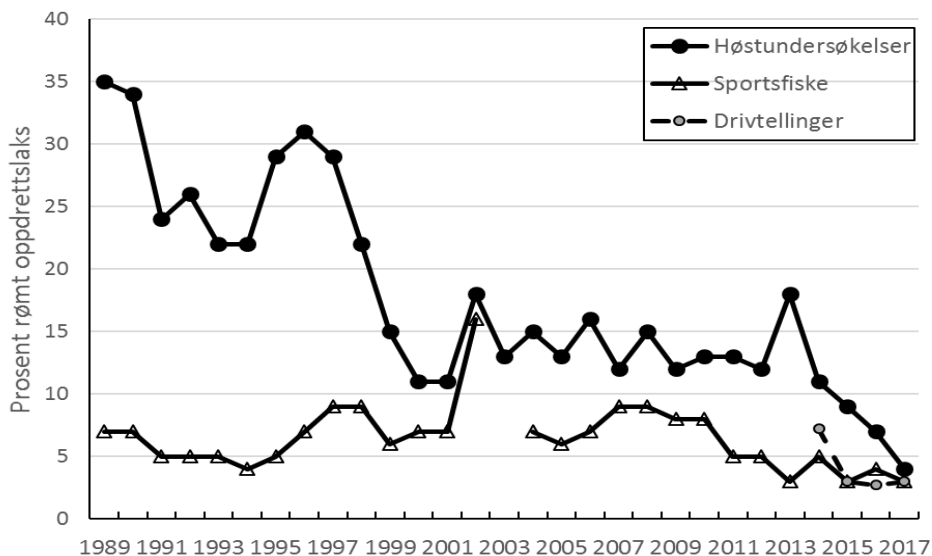
Figur 5.1. Produksjon av oppdrettslaks i Norge i perioden 1980-2017 (tonn). Tallene for 2017 er foreløpige (Kilde: www.fiskeridir.no).



Figur 5.2. Rapportert antall rømt laks fra norske oppdrettsanlegg i perioden 1998-2018. Tallene for 2017 og 2018 er foreløpige tall per juni 2018 (Kilde: www.fiskeridir.no).

Estimert antall rømt oppdrettslaks i laksefangstene i sjø- og elvefiske har vært lavt i de siste årene (**figur 5.5**). 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 5000 oppdrettslaks (95 % konfidensintervall 3000-7000) vandret opp i elvene i løpet av fiskesesongen i 2017. Dette er 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.

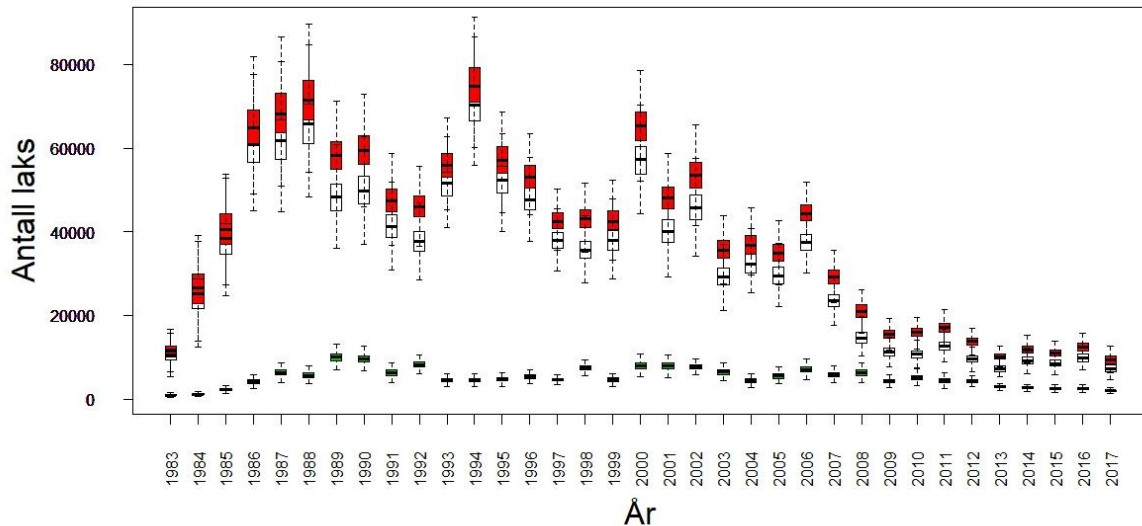
Antall laks som rømte fra oppdrettsanlegg i perioden 2005-2011 ble beregnet av Taranger mfl. (2014) (senere publisert av Skilbrei mfl. 2015) med utgangspunkt i kunnskap fra merkestudier av overlevelsen til smolt og voksen laks som rømmer, estimerer for fangst av rømt laks i sjø og elv i perioden og ulike 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 5.3. Prosentandel rømt oppdrettslaks i prøver fra sportsfiske samt prøvefiske og stamfiske like før gyting om høsten i perioden 1989-2017, og resultater for drivtelling i perioden 2014-2017. I 2003 ble undersøkelsene ikke finansiert, og det mangler derfor 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. 2014), og data for 2014-2017 kommer fra det nasjonale overvåkningsprogrammet (Anon. 2015b, Anon. 2016b, Anon. 2017b, Anon. 2018b). Antall elver som årlig er med i beregningene i sportsfisket har variert mellom 18 (i 1994) og 112 (i 2017). Antall elver som årlig er med i beregningene i høstundersøkelsene har variert mellom 19 (i 1989, 1994 og 1995) og 69 (i 2015).



Figur 5.4. Innslag av rømt oppdrettslaks i ulike laksebestander i 2017, basert på beregnet årsprosent (Anon. 2018b). Innslaget er kategorisert som ingen risiko for påvirkning av rømt oppdrettslaks (< 1 % rømt oppdrettslaks, mørkegrønn), liten risiko (1-4 % rømt oppdrettslaks, lysegrønn), moderat risiko (4-10 % rømt oppdrettslaks, oransje) og høy risiko (> 10 % rømt oppdrettslaks, rød) etter Hindar og Taranger (2012). Årsprosent er en indeks som tar hensyn til registrering av rømt oppdrettslaks både i sportsfiskesesongen om sommeren og et prøvefiske om høsten (Fiske mfl. 2006).



Figur 5.5. Beregnet antall oppdrettslaks i fangstene av laks i perioden 1983-2017. Røde bokser angir totalfangsten, hvite bokser angir fangstene i sjøen og grønne bokser angir fangstene under sportsfiske i elver. Boksene angir 25 og 75 persentilene (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.

5.2 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 kryssninger med villaks kan påvirke villaksbestander (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 kryssninger har raskere vekst enn villaksens avkom, og at oppdrettsavkom og kryssninger 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 kryssninger 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.

I de siste årene har det kommet flere studier som bekrefter disse resultatene, og som har dokumentert genetisk baserte fenotypiske forskjeller mellom oppdrettslaks, hybrider og villaks (se f.eks. Solberg mfl. 2013a, Solberg mfl. 2013b). Nylig ble det funnet koblinger mellom QTLs (Quantitative trait loci, områder i genomet som kan knyttes til egenskaper hos individet som f.eks. vekst) og alder ved lengde i både karforsøk, og i et naturlig miljø, men det var ulike QTLs som påvirket lengde ved alder i de to miljøene (Vasemägi mfl. 2016). Genvarianter som påvirker vekst i et klekkerimiljø gir altså ikke nødvendigvis samme effekt i et naturlig miljø.

Sundt-Hansen mfl. (2015) fant at konkurranse med avkom av oppdrettslaks førte til lavere vekst og høyere nedstrøms vandringer 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 sannsynligvis

avhenge 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). Slik variasjon medfører at det er komplisert å forutse effekten av innkryssing uten å kjenne de underliggende 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 villaksbestander. Flere studier de siste årene har belyst dette. Studier av genuttrykk (hvilke gener som er aktive og uttrykkes som proteiner under ulike forhold og livsstadier) har vist forskjeller mellom oppdrettslaks og villaks allerede i de tidligste livsstadiene (Bicskei mfl. 2016). I studier av vekst og overlevelse av ungfish fra ville eller oppdrettsforeldre, og krysninger mellom disse i Guddalselva, undersøkte Besnier mfl. (2015) relative forskjeller mellom disse tre gruppene i et naturlig elvemiljø, og sammenlignet dette med genetiske data fra mer enn 5000 genetiske markører spredd fra ulike deler av genomet. Slike studier, som vi forventer det vil komme mange av de neste årene, 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 en tredjedel av disse var endringene store (Karlsson mfl. 2016, Diserud mfl. 2017). Analysene er gjort på fisk samlet inn fra elvene, så for bestandene hvor det ikke ble påvist genetiske endringer på grunn av rømt oppdrettslaks, så betyr det ikke nødvendigvis at det ikke er genetiske endringer i bestanden, men at slike endringer ikke ble påvist i prøven. 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 størst delen av variasjonen (Heino mfl. 2015). Store bestander ser altså ut til å være mindre utsatt for genetisk påvirkning 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.

Bolstad mfl. (2017) påviste 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) publisert nylig en øko-genetisk individbasert modell (IBSEM) brukt på ulike nivå av andel rømt oppdrettslaks i en laksebestand og simulerte hvilke endringer dette kunne føre til 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.

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 nå 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.

6 PUKKELLAKS

Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbusha*) er den minste og mest tallrike av stillehavslaksene (Heard 1991, Behnke 2002). Det meste av oppveksten skjer i den nordlige delen av Stillehavet, mens den gyter i elver i Nord-Amerika og i den nordlige delen av Asia inkludert Russland og Japan. Pukkellaks har en toårig livssyklus. Rogna gytes om høsten (august-september) og klekker tidlig neste vår. Yngelen smoltifiserer vanligvis etter kort tid når de bare er 3-4 cm og vandrer ned til elvemunningen. Her vokser de som regel noen uker før de vandrer til havet. Året etter kommer de tilbake for å gyte. De fleste er da 1-4 kg. Pukkellaks gyter i stillehavselvene hvert år, men på grunn av den toårige livssyklusen er det genetiske forskjeller mellom bestander som gyter i partallsår og oddetallsår (f.eks.. Hawkins mfl. 2002, Tarpey mfl. 2018).

I perioden 1956-1979 ble mer enn 200 millioner pukkellaksrogn innført fra russiske elver på øya Sakhalin i Stillehavet til klekkerier ved Kvitsjøen, og nyklekt yngel ble satt ut i en rekke russiske elver som drener til Barentshavet og Kvitsjøen (Niemelä mfl. 2016). Disse utsettingene resulterte i betydelige pukkellaksfangster, særlig i Kvitsjøen, og pukkellaks invaderte en rekke elver, blant annet i Finnmark (Berg 1961, 1977). Gyting ble observert i noen norske elver og tidvis ble det påvist naturlig produsert pukkellaksyngel (Bjerknes 1977), men pukkellaksen klarte ikke å etablere seg i elvene. Forklaringen kan ha vært at pukkellaks fra Sakhalin ikke klarte å tilpasse seg miljø- og temperaturforhold i elvene nordvest i Russland.

På 1980-tallet ble det innført rogn fra elva Ola som ligger lenger nord i på den russiske stillehavskysten. Dette var fra en bestand av oddetallsgytere. Utsettinger av disse resulterte etter hvert i etablering av selvreproduserende pukkellaks i en rekke elver i nordvest Russland, og trolig også i enkelte norske elver (Gordeeva mfl. 2015, Niemelä mfl. 2016). På 1980-tallet ble det også innført pukkellaksrogn fra partallsgytere fra samme elv, men disse utsettingene har i mindre grad resultert i selvreproduserende pukkellaks (Gordeeva mfl. 2015, Niemelä 2016). Derfor er det først og fremst i oddetallsår det har kommet pukkellaks opp i russiske og norske elver. Imidlertid er det også registrert en del pukkellaks i enkelte partallsår, og i 2016 fikk vi meldinger om fangster i flere elver enn året før (**figur 6.1**). I og med at det kommer enkelte pukkellaks til elvene også i partallsår betyr det trolig at også denne varianten har vellykket reproduksjon i én eller flere elver. Alternativt kan det være at noen individ har en avvikende livshistorie og at noe blir et år ekstra i havet, men dette er ikke godt undersøkt. Etableringen av selvreproduserende pukkellaks i elvene kan ha skjedd gradvis samtidig som det ble foretatt utsettinger, men i og med at den siste utsettingen av pukkellaksunger var i 2000 (Niemelä mfl. 2016), har vellykket reproduksjon i elvene vært årsaken til pukkellaks som har kommet tilbake til elvene etter 2001.

I Norge har pukkellaks først og fremst vandret opp i elver i Finnmark, særlig i Øst-Finnmark som ligger nærmest de russiske elvene med pukkellaks. I Finnmark observeres pukkellaks nesten årlig. I enkelte år øker antallet pukkellaks uten at årsaken til dette er kjent og da har enkelte individ også blitt registrert i elver i Sør-Norge. I 2015 ble 162 pukkellaks fanget eller observert i 21 elver, og i 2016 ble 159 pukkellaks fanget eller observert i 30 elver (**figur 6.1**, basert på svar fra fylkesmenn til vitenskapsrådets spørreskjema, **vedlegg 1**). I 2017 var invasjonen større enn tidligere. Observasjoner av pukkellaks ble rapportert fra 272 elver langs hele norskekysten (**figur 6.1**, Mo mfl. 2018). Som tidligere invaderte flest pukkellaks elver i de nordligste fylkene, først og fremst i Finnmark, men en del vandret også opp i elver i hele resten av landet, helt til elver rundt Oslofjorden. Totalt ble det rapportert fangst av nesten 6500 pukkellaks langs kysten og i elver. Av disse ble 2/3 fanget i Finnmark og nesten 80 % i de tre nordligste fylkene. I tillegg ble det observert nesten 5500 pukkellaks ved snorkling, hovedsakelig i Finnmarkselver. I og med at fangstrapporteringen er mangelfull og omfanget av observasjoner i elver er begrenset, må vi regne med at antall pukkellaks som vandret opp i norske elver i 2017 var større enn det som her er oppgitt. I 2017 ble det også observert pukkellaks i en rekke land og kystområder i Nord-

Atlanteren inkludert Danmark, De britiske øyer, Island og Svalbard, men på samme måte som i Sør-Norge var antallene lavere enn det som ble observert i Finnmark. Dette har trolig først og fremst sammenheng med avstand til Nordvest-Russland og Finnmark.

Pukkellaks som ble fanget i 2017 og undersøkt for kjønnsmodning var gytemoden fisk. Det ble observert gyting og fanget utgytt pukkellaks i elver langs hele kysten, inkludert indre Oslofjord. Allerede sent på høsten 2017 ble det observert klekking av pukkellaksegg, og våren 2018 ble yngel, som blir til smolt etter kort tid, observert i flere elver, først og fremst i Finnmark (<https://www.fylkesmannen.no/Finnmark/Miljo-og-klima/Fiskeforvaltning/Store-mengder-med-yngel-fra-svartelistet-laks-funnet-i-finnmarkselver/>).

Kunnskapen om effekten av pukkellaks er liten og det er usikkert i hvilken grad pukkellaks gir negative effekter på norske laksefisk (Gjelland & Sandlund 2012, Jensen mfl. 2013). Selv om pukkellaks generelt gyter før laks, sjørret og sjørøye tyder observasjoner som er gjort i ulike elver på at pukkellaksen er aggressiv overfor andre laksefisk og disse kan bli forstyrret eller til og med fortrent fra foretrukne oppholds- og gyteplasser. Der pukkellaks forekommer i store antall, så kan dette også påvirke det tradisjonelle laksefisket.

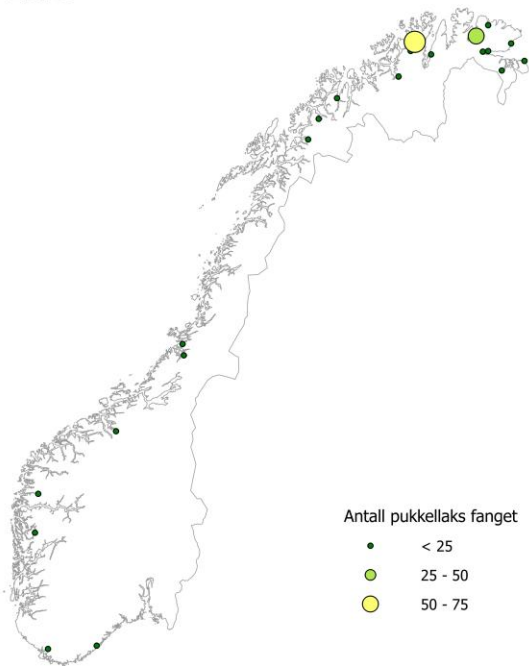
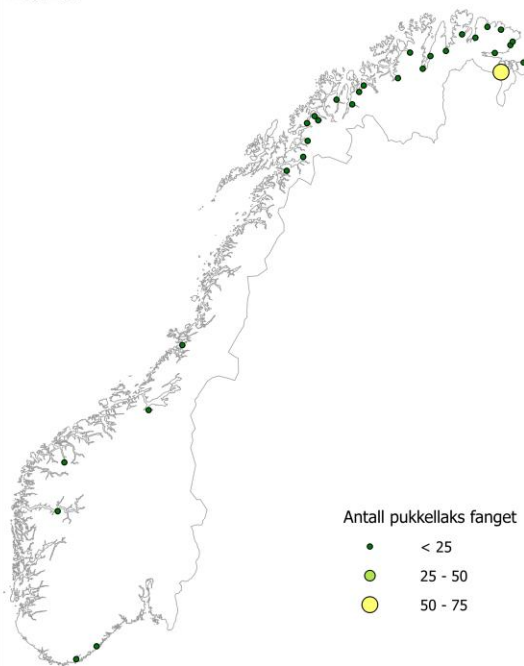
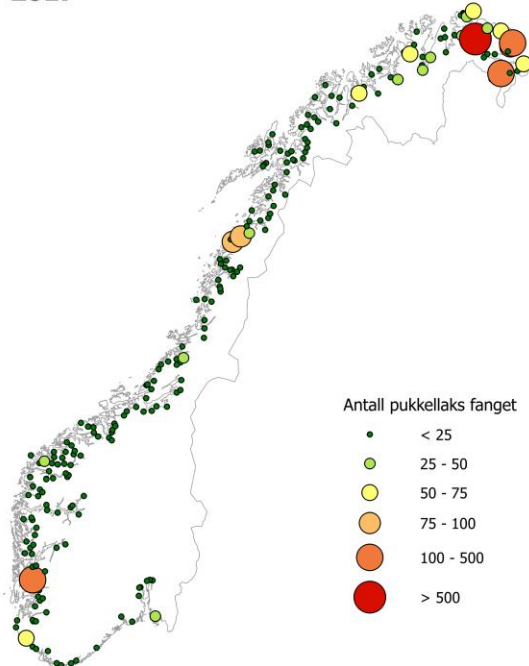
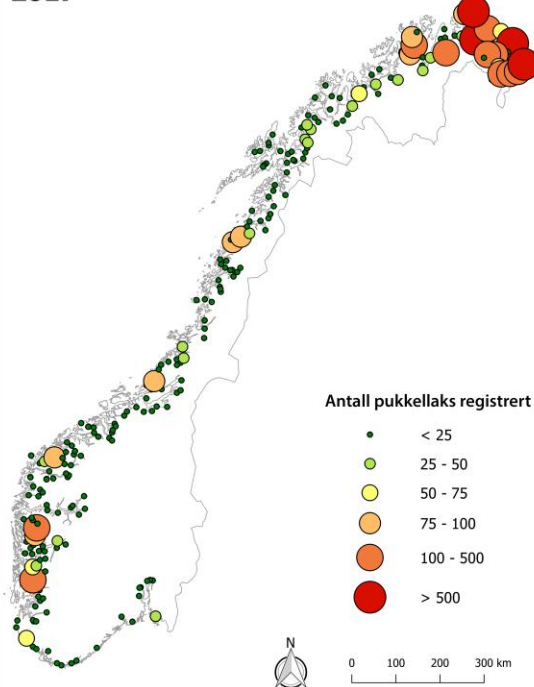
Etter klekking kan yngelen begynne å spise i elva før de vandrer til munningen. I nordvest-russiske elver er det vist at yngel spiser fjærmygglarver, knottlarver og zooplankton (krepsdyr) (Veselov mfl. 2016). Lignede funn ble gjort i norske elver våren 2018. Således kan pukkellaksunger konkurrere om leveområder og mat med unger av andre laksefisk. På den annen side er det gjort observasjoner som tyder på at større laksunger kan spise små pukkellaksunger.

Pukkellaks regnes for å være en konkurransesterk art, kanskje først og fremst fordi den er så tallrik. I Stillehavet er det vist at pukkellaks kan påvirke andre stillehavslaks negativt (Ruggerone mfl. 2003, 2004). I og med at pukkellaks synes å ha lik diett som våre laksefisk i den marine fasen (Niemelä mfl. 2016), kan det ikke utelukkes at pukkellaks også kan påvirke vekst og overlevelse hos våre laksefisk negativt. Dette er så langt ikke studert.

Pukkellaks synes i mindre grad enn andre anadrome laksefisk, å vandre tilbake til fødeelven for å gyte (Quinn 2005). Denne feilvandringen kan utgjøre en risiko for å spre infeksjoner til nye områder. Dette gjelder særlig hvis vandringen skjer langs kysten der det ligger et stort antall oppdrettsanlegg der mange til enhver tid har sykdomsutbrudd med høy utskillelse av infektive organismer. Dette har vi imidlertid i dag ingen kunnskap om.

Pukkellaks dør etter gyting. Kadaveret råtner, og i elver rundt Stillehavet er dette en stor og viktig næringstilførsel for livet i elvene, inkludert ungene til ulike arter av stillehavslaks. I norske elver kan døde pukkellaks gi en tilsvarende næringstilførsel. I næringsfattige elver kan en slik gjødsling være gunstig, mens i elver der næringstilgangen allerede er god, kan pukkellakskadavrene bidra til overgjødsling.

Registrering av fangst og observasjoner av pukkellaks i norske elver har så langt vært svært mangelfull. Dette gjelder også fangst av pukkellaks i sjøfisket. I 2017 ble det på kort tid laget ulike rapporteringsmuligheter på nettsider og via epost, men som tidligere nevnt, var registreringene helt sikkert mangelfulle også for 2017. Vitenskapsrådet anbefaler at all fangst av pukkellaks i norske elver og langs kysten gjøres rapporteringspliktig, og at det samtidig etableres en enkel mulighet for fangstregistrering av pukkellaks. Det er flere fremmede fiskearter som ser ut til å etablere seg i norske vassdrag som potensielt kan ha negative effekter på laks, sjørret og sjørøye, og det er heller ikke etablert en mulighet for å rapportere fangst eller observasjoner av disse fiskeartene. Dette gjelder først og fremst regnbueørret, men også fiskearter som er flyttet fra en norsk region til en annen der de ikke hører hjemme, som for eksempel gjedde og ørekyt. Vitenskapsrådet anbefaler at det etter hvert også etableres tilsvarende rapporteringsplikt og mulighet for registrering av fangst og observasjoner også for disse fremmede artene. Generelt er det behov for mer kunnskap om effekter av pukkellaks på laks, ørret og røye som grunnlag for trusselvurderingen.

2015**2016****2017****2017**

Figur 6.1. Registreringer av pukkellaks i 2015, 2016 og 2017. Figurene fra 2015 og 2016 er basert på informasjon om fangster og observasjoner av pukkellaks fra fylkesmennene som svar på vitenskapsrådets spørreskjema (**vedlegg 1**). Figurene fra 2017 er i tillegg basert på informasjon samlet gjennom sosiale medier, rapportering til NINA per e-post, observasjoner gjort ved snorkling og videotellere, ulike lokale initiativ til registrering, samt uttak av pukkellaks som tiltak. Venstre figur for 2017 viser fangster i sportsfisket. Høyre figur for 2017 viser alle registreringer.

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:

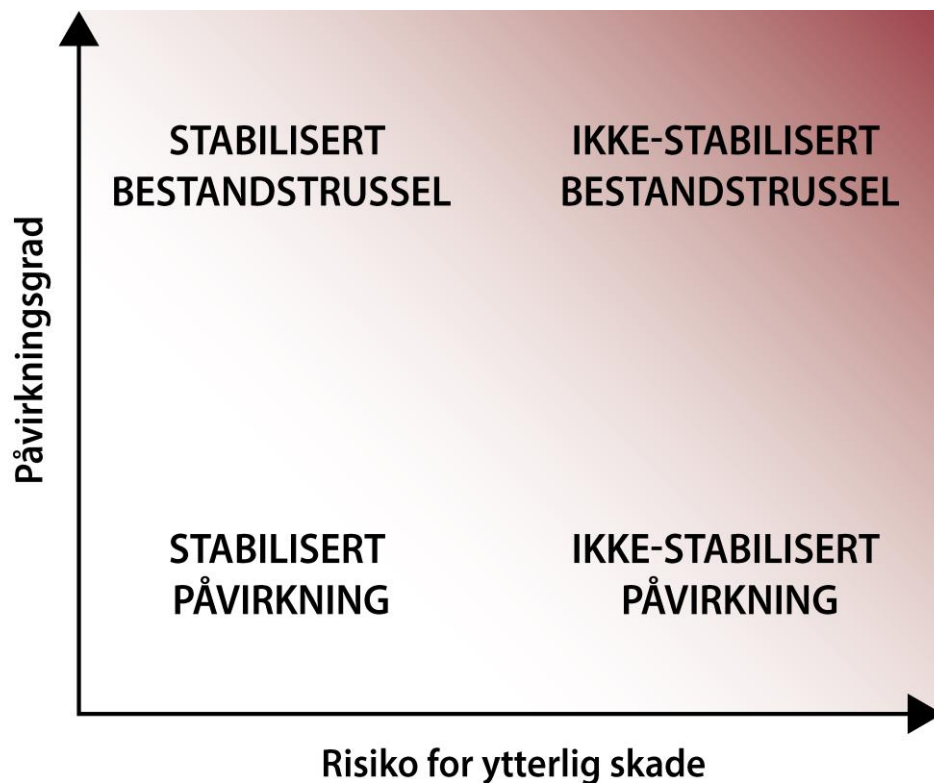
- kunnskapsnivå om bestander og trusler
- skadepotensial for bestandsstørrelse og produksjon
- skadepotensial for bestandsstruktur og genetisk integritet
- truslenes geografiske utbredelse
- muligheter og begrensinger for tiltak

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.



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 Vurdering av de enkelte trusselfaktorene

I forhold til trusselvurderingen i 2017 (Anon. 2017c) er det gjort flere justeringer (**tabell 7.1**). Gjennom arbeidet med klassifisering av tilstanden til alle laksebestander tidligere i år (Anon. 2018a) fikk vi bedre kunnskap om de ulike påvirkningsfaktorene, særlig med hensyn på antall rammede bestander og effekten av dem på lakseproduksjon. Denne nye kunnskapen har vi brukt til å justere trusselvurderingen for vannkraftregulering, sur nedbør, lakselus, rømt oppdrettslaks og fysiske inngrep. Det er samtidig gjort noen nye vurderinger for påvirkning av *Gyrodactylus salaris* ut fra positive resultat av utryddingstiltak. For rømt oppdrettslaks er risiko for ytterligere skade også redusert på grunn av økt potensiale for tiltak, som over tid kan bidra til å redusere rømmingene, eller skader fra disse. Pukkellaks var tidligere inkludert i vurderingen av fremmede arter, men er nå skilt ut som en egen trusselfaktor etter den store invasjonen i 2017.

De største endringene i årets trusselvurdering er at både påvirkning og risiko for ytterligere skade er vurdert som mindre enn før for både *Gyrodactylus salaris* og rømt oppdrettslaks, hovedsakelig på grunn av gjennomførte tiltak. For rømt oppdrettslaks ble det også gjort en liten nedjustering av påvirkningen på grunn av ny kunnskap gjennom arbeidet med å klassifisere laksebestandene. Fysiske inngrep ble oppjustert både med hensyn på påvirkning og risiko for ytterligere skade på grunn av bedre kunnskap, mens påvirkningen av sur nedbør og vannkraftregulering ble nedjustert av samme grunn. Påvirkningen av sur nedbør ble også redusert på grunn av ytterligere reduksjon i konsentrasjonen av sulfat i innsjøer. Risiko for ytterligere skade av fremmede arter ble noe nedjustert da pikkellaks ble skilt ut i en egen vurdering.

I det videre gis en vurdering av hver enkelt påvirkning (se også **tabell 7.1**). For en samlet vurdering av trusselfaktorene, se kapittel 8.3 nedenfor. Kunnskapen om effekten av at flere påvirkninger skjer samtidig er mangelfull, og er derfor vanskelig å vurdere (se diskusjon i Anon. 2016c).

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 vannkraftreguleringer vil medføre 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 omtales. 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 at de har vesentlig flom- eller skreddempende effekt. Det er 389 verneobjekter (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 som vi ikke har registrert). Blant disse 132 er det 35 nasjonale laksevassdrag som har utvidet vern (ikke bare mot vannkraftverk).

I samsvar med stortingsmeldingens åpning for konsesjonssøknader i vernede vassdrag i særskilte tilfeller 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 november 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 villaks i vassdraget er klassifisert som svært dårlig (Anon. 2018a). Konsesjonssøknaden inneholder en stor flomtunnel fra Sandvinvatnet forbi Opo gjennom Odda sentrum (2,3 km elvestrekning) og et kraftverk med slukeevne på 75 m³/s (middelvanntilføring 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 slik at anadrom fisk igjen får tilgang til Storelva oppstrøms Sandvinvatnet. I en rapport fra Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU) er det derimot påpekt at den foreslåtte reduksjonen i vannføring kan føre til betydelige negative konsekvenser for storlaksstammen i vassdraget (Borgstrøm 2016).

Stortingsmeldingen bekrefter at tiltak for å oppnå miljøforbedringer i regulerte vassdrag er viktig, gjennom både vanndirektivet 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 Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE). Miljødirektoratet og NVE ga 50 vassdrag høy prioritet ved revisjon (Sørensen mfl. 2013), og nesten 35 % av de vurderte bestandene av laks, sjørøtt og sjørøye 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). Så langt er det bare Årdalsvassdraget i Rogaland som har fullført en revisjonsprosess av laksevassdragene, der det ble innført krav om minstevannføring både vinter og sommer. Det er flere laksevassdrag som for tiden er under revisjon. Det gjenstår å se resultatene av de mange revisjonsprosessene som kommer til å gjennomføres i de neste 10-20 årene.

Nasjonale laksevassdrag har særlig beskyttelse mot skadelige vassdragsinngrep, 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). Studien viste også at det generelt gis færre tillatelser enn tidligere til inngrep i laksevassdrag. I en ny analyse viste Vøllestad mfl. (2018) at innenfor NVE sitt ansvarsområder kan det se ut som at opprettelsen av nasjonale laksevassdrag har hatt betydning som prioriteringsverktøy, og at det var en tendens til at lakseinteressene vektlegges mer i nasjonale laksevassdrag, men at lakseinteressene også generelt veier tungt ved behandling av konsesjonssaker i alle vassdrag med laks.

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. Hadde selskapet fulgt etablerte rutiner hadde bruddet neppe skjedd.

De siste årene er det gjort flere undersøkelser i laksevassdrag som har vist at gassovermetning fra kraftverk er et undervurdert problem. På oppdrag fra Miljødirektoratet er disse resultatene sammenstilt i en rapport (Pulg mfl. 2018). I rapporten anbefales det økt bruk av kontinuerlige målinger for å bestemme forekomst og omfang av gassovermetning. Retningslinjer foreslås angående tåleevne for fisk og det anbefales tiltak for å unngå og avbøte miljøeffekter.

I vitenskapsrådets gjennomgangen av bestandsstatus og påvirkningsfaktorer for 448 laksebestander (Anon. 2018a) ble det utarbeidet en oversikt over laksevassdrag med vannkraftreguleringer. I tidligere klassifiseringssystemer for laks har disse blitt vurdert sammen med annen vannbruk under temaet vassdragsreguleringer. Gjennomgangen viste at det var 144 av 448 vassdrag med laksebestander som var utbygd for vannkraftproduksjon. Antall rammede bestander stemmer derfor med rådets tidligere vurderinger (mellom 101 og 200 bestander). Effekten av reguleringene ble også klassifisert fra ingen (0) til stor (3). Gjennomsnittlig effekt i alle vassdrag med vannkraftregulering var 1,7 (mellom liten og moderat) og vi nedjusterte derfor typisk effekt på produksjon fra 2,5 (mellom moderat og stor) til 2 (moderat).

Basert på nye opplysninger (Anon. 2018a) ble altså vannkraftreguleringer justert noe nedover langs påvirkningsaksen i 2018, mens vurderinger langs risikoaksen ble de samme. Økende grad av effektkjøring (som gir variabel vannføring i elvene), sumeffekter av småkraftverk og en åpningen for konsesjonssøknader i vernede vassdrag (ett kraftverk er under konsesjonsbehandling) gir moderat høy usikkerhet i vurderingen av framtidsutviklingen. Kunnskapsnivået om effekter på laksebestander er gode, men effektene varierer mye mellom vassdrag.

7.1.2 Annen vannbruk

I det gamle kategoriseringssystemet for anadrom laksefisk var vannbruk til for eksempel oppdrettsanlegg (smoltproduksjon i ferskvann), industri og vanning behandlet sammen med regulering for kraftproduksjon. 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 et 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), men det er lite sannsynlig at problemet vil øke slik 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 settefiskelskap overtredelsesgebyr for brudd på vannressursloven ved at det ble tatt ut for mye vann. NVE gjennomførte ekstraordinære tilsyn vinteren 2014¹. Usikkerheten om framtidig utvikling er moderat. Vurderingen i 2017 er den samme som i 2016.

7.1.3 Sur nedbør

Sur nedbør og forsuring av vassdrag er en faktor som historisk 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 tiltak (kalking), 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 i perioden 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. 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. Kalsium er viktig for fiskens saltbalanse, og allerede saltfattige vannforekomster i det tidligere forsuringområdet kan få en mer marginal vannkvalitet. Vurderingen i 2018 er den samme som i 2017, bortsett fra at antall rammede bestander er redusert til færre enn 51 (fra 2 til 1 poeng), ut fra bedring i forsuringssituasjonen avdekket gjennom arbeidet med klassifisering av laksebestander (Anon. 2018a).

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 finnes i elvedaler med landbruksaktivitet. Dette kan gi tilførsler av næringssalter som kan virke både positivt og negativt på lakseproduksjonen, avhengig av konsentrasjonsforhold. Foldvik mfl. (2017) viste at norske laksebestanders produktivitet økte med andel jordbruksareal i vassdragenes nedbørfelt. De fleste laksevassdragene er i

¹ <http://www.nve.no/no/nyhetsarkiv-/nyheter/nve-planlegger-ekstraordinare-tilsyn-pa-settefiskanlegg-vinteren-2014-/>

utgangspunktet næringsfattige, slik at tilførte næringsstoffer fra forholdsvis begrensede jordbruksarealer dermed kan gi en positiv effekt. Vitenskapsrådets nylig gjennomførte påvirkningsanalyse bekrefter svært begrensede problemer med landbruksforurensninger i norske laksevassdrag. 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 kunne vært bedre (vurdert som moderat). Vurderingen i 2018 er den samme som i 2017.

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 luktrespons på feromoner og dermed nedsatt seksuell aktivitet), gi redusert gonadeutvikling og gi 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, dels fordi den per i dag er dokumentert å ramme relativt få bestander, dels fordi det ikke er dokumentert eller sannsynliggjort at bestander har blitt kritisk truet eller tapt og dels 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 2018 er den samme som i 2017.

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 nedknuste 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 slike masser i sjøen. Både land- og sjødeponi kan medføre miljøskader, men det antas at begge også kan anlegges og driftes uten nevneverdige skader på laksebestander. Effekten på laks av å etablere sjødeponier over flere år er imidlertid lite kjent, og det antas at lokalisering i forhold til vandringsveier og den praktiske håndteringen i hvert enkelt tilfelle vil være avgjørende. Miljødirektoratet ga nylig tillatelse til gruvevirksomhet som innebærer slike sjødeponi i Repparfjorden, og Klima- og miljødepartementet har gitt utslippstillatelse som innebærer sjødeponi i Førdefjorden. Begge er nasjonale laksefjorder. Effektene av sjødeponi på laks i disse fjordene er usikre.

Antall rammede bestander er lavt (få vassdrag har bergverk), men fordeler seg over mange fylker, samtidig som 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 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 bergverksaktiviteten, innebærer at det er en risiko for ytterligere skade. Vurderingen i 2018 er den samme som i 2017.

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, uten kompenserende mekanismer, og svært mange bestander har vært overbeskattet. Det er først etter 2007 at man gjennom 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 respektive gytebestandsmål og til å skape andre endringer, for eksempel en signifikant reduksjon i mengden storlaks i deler av vassdraget (Anon. 2012c). Det er fra 1980-tallet og utover 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 endelig 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 overvåkning av ulike bestander i vassdraget og flerbestandsfisket i hovedelva skal gi nødvendig kunnskap til å sikre at fisket i fremtiden, etter en gradvis gjenoppbygging, vil være tilpasset et høstbart overskudd.

Vi vurderer at kunnskapen om overbeskatning som trusselfaktor er god, og at 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 2017 moderat overbeskatning i Tanavassdraget (11 %), og lav (< 10 %) eller ingen overbeskatning i alle fylkene. Overbeskatningen i Tanavassdraget har gått ned som følge av endrede fiskeregler fra 2017. Vurderingen i 2018 er den samme som i 2017.

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 overlevelseshforhold i havet, så vil et vedvarende høyt smittepress fra lakselus sammen med andre påvirkningsfaktorer kunne true laksebestanders levedyktighet, særlig når overlevelseshforholdene i havet er så dårlige som de generelt har vært i de siste 20-30 årene. Data fra overvåkingsprogrammet i 2017 viste et varierende smittepress langs kysten under laksesmoltens utvandring på våren og forsommeren (Nilsen mfl. 2018, Grefsrud mfl. 2018). På Sørlandet var det lite lus, og det ble forventet en liten negativ effekt på vill laksefisk. I Rogaland var det også lave nivåer av lakselus i denne perioden og en forventet liten negativ påvirkning på utvandrende laksesmolt. I Hardanger, Nordhordland og Sogn tydet data fra større områder på at det var et moderat til høyt smittepress under utvandringsperioden til vill laksesmolt. I disse områdene ble det forventet en moderat til stor negativ effekt på vill laksefisk. I Møre og Romsdal tydet resultatene på at det var moderat til stor negativ effekt på laksesmolt. Data fra postsmolttrålingen viste lave påslag av lakselus på utvandrende laksesmolt sør i Trøndelag, med forventet liten negativ effekt. Lengre nord i Trøndelag viste data nær utløpet fra Namsen lite lus, men høyere antall sør og nord for utløpet av Namsfjorden. Data fra dette området tydet på lav til moderat negativ påvirkning på utvandrende laksesmolt. I Nordland, Troms og Finnmark tydet resultatene på at det var generelt liten negativ effekt på utvandrende laksesmolt, men moderat effekt i enkelte systemer. Utover sesongen tydet både modell og data på at det mange steder var en betydelig økning i lakselus. Smittepresset fra lakselus på utvandrende laksesmolt økte i flere regioner fra 2010 til 2012, avtok noe i 2013, men har senere økt for hvert år (Grefsrud mfl. 2018, **figur 8.2**).



Figur 8.2. Andelen av overvåkede stasjoner langs norskekysten med lav, moderat eller høy risiko for bestandsreduserende påvirkning av lakselus på villaksbestander i perioden 2010 til 2017 (basert på data fra Grefsrud mfl. 2018). Totalt antall overvåkede stasjoner hvert år er gitt øverst i figuren. Antallet stasjoner økte markant i 2016 og 2017, og mange av de nye stasjonene lå i Nordland og Troms, der smittepresset av lakselus var lavere enn lengre sør.

Resistensutviklingen hos lakselus mot ulike behandlingsmidler overvåkes fortløpende (Helgesen mfl. 2018). Resistensnivået hos lakselus var fortsatt høyt i 2017. Resistens mot deltametrin, azametifos og emamektinbenzoat var generelt utbredt langs hele norskekysten. Mindre resistens ble funnet mot hydrogenperoksyd enn mot andre medikamenter, men tap av følsomhet mot hydrogenperoksyd ble registrert i flere områder selv om antall behandlinger mot lakselus var redusert i 2017. Antall behandlinger med reseptbelagte legemidler mot lakselus ble redusert med 61 % fra 2016 til 2017. Antallet ikke-medikamentelle behandlinger økte med 47 % sammenlignet med 2016. Dette skyldes en økning i bruk av termiske, mekaniske og biologiske metoder.

Fra 2017 og utover er det et pågående arbeide for å risikovurdere 13 produksjonsområder (PO) langs kysten ut fra påvirkningen av lakselus på villaks (forskrift fra Nærings- og fiskeridepartementet av 17.01.2017, Anon. 2015a, Karlsen mfl. 2016, Nilsen mfl. 2017). 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 vurdere dødelighet av villaks på grunn av lakselus per produksjonsområde. Ekspertgruppen har sammenstilt resultatene fra 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 2017² og i oktober 2017 skrudde regjeringen på trafikklyset³. 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.

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 generelt. Imidlertid kan ordningen på sikt medføre redusert dødelighet i bestander der dødeligheten på grunn av lakselus i dag er større enn 30 % dødelighet. Det er også fare for at 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) kan lus også påvirke vekst hos fisk og føre til en senere kjønnsmodning (Vollset mfl. 2014). Lakselus er også vektor for parasitten *Desmozoon lepeophtherii* (syn. *Paranucleospora theridion*) som forårsaker sykdom med store gjelleskader hos laksefisk. Økt forekomst av lakselus vil også kunne bidra til økt spredning av denne patogene parasitten til ville laksefisk, først og fremst sjøørret. Det er også registrert nedsatt medikament følsomhet hos lus på vill laksefisk, noe som er koblet mot spredning av lus fra oppdrettsanlegg til villfisk (Fjørtoft mfl. 2017). Påvirkningen i form av antall bestander rammet ble økt fra 3 til 4 poeng, mens typisk effekt på bestand ble redusert fra 3 til 2 ut fra ny kunnskap gjennom arbeidet med å klassifisere laksebestandene (Anon. 2018a). Totalsummen for påvirkning er den samme som før, og vurdering av lus som trusselfaktor i 2017 er dermed ikke endret i forhold til vurderingen i 2016.

²<https://www.regjeringen.no/contentassets/b352699b485d471fa50b9efdfb28dce/rad-fra-styringsgruppe-til-nfd-september-1509.docx.pdf>

³ <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringen-skrur-pa-trafikklyset/id2577032/>

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 maksimumpoeng) gitt. Usikkerhet om utvikling og kunnskapsnivå er også vurdert.

VURDERTE EGENSKAPER PÅVIRKNINGSAKSE:	POENG OG KRITERIUM	Vanakraftregulering	Annen vannbruk (oppdrett, industri, vanning)	Sur nedbør	Landbruksforurensninger	Miljøgifter (metaller, PCB, pesticider)	Bergverk	Overbeskating	Lakselus	Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	Gynadaphus salaris	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																
		Vannkraftregulering	Annen vannbruk (oppdrett, industri, vanning)	Sur nedbør	Landbruksforurensninger	Miljøgifter (metaller, PCB, pesticider)	Bergverk	Overbeskaining	Lakselus	Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	<i>Gyrodactylus 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	Potensial for effektive tiltak (gitt framskriving 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	2	4	1	2	2	2,5	2	3	3	1	4	2,5	3,5	3	3	3
2	Risiko for ytterligere produksjonstap (gitt at utviklingen fortsetter som nå)	1: Lav 2: Moderat 3: Høy 4: Svært høy	2	2	1	1	2	2,5	1	4	3	1,5	2	3	1	2	2	1
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	1	2,5	2	1,5	1	3	1	1	1	1	1
Sum (av maksimum 12)			5	7	3	4	5	6	4	9,5	8	4	7	8,5	5,5	6	6	5
Samlet risiko for ytterligere skade (0-1)			0,42	0,58	0,25	0,33	0,42	0,50	0,33	0,79	0,63	0,33	0,58	0,71	0,46	0,50	0,50	0,42
Usikkerhet om utvikling		Liten = 1, moderat = 2, høy = 3	2	2	1	1	2	2	1	2	3	2	3	2	2	3	1	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 om faktoren, og usikkerheten om framtidig utvikling er høy. Forskningsaktiviteten på området er begrenset.

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). Laksebestander i regioner med oppdrett kan rammes ved at utvandrende postsmolt 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 har et betydelig høyere innslag av virusmitte enn vill og kultivert fisk (Garseth mfl. 2009, Garseth mfl. 2013a, Madhun mfl. 2015)

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. 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. Med et visst omfang kan effekten av slike endringer over tid være positiv. Trusselen fra infeksjoner i fiskeoppdrett er et aktivt problem som øker når produksjonen i åpne anlegg i sjøen øker. Faktoren er relativt høyt langs både påvirkningsaksen og risikoaksen.

Årets trusselvurdering er ikke endret i forhold til fjorårets vurdering. Vitenskapsrådet følger trender og endringer i helse- og smittesituasjonen i oppdrettsnæringen. Svin i fiskeoppdrett regnes som et indirekte mål for fiskehelse (Hjeltnes mfl. 2018). I 2017 ble det registrert et svinn på 53 millioner laks i norsk matfiskproduksjon, det vil si nær 14 % av produksjonen. Generasjonssvinnet (fra utsetting av smolt til slakting) har ifølge Kontali Analyse holdt seg stabilt på 20-21 % de siste fire generasjoner (Hjeltnes mfl. 2018). Det er beregnet at 88 % av tapet i 2017 skyldes sykdom eller skader som fører til død, men de spesifikke årsakene til sykdom og død innrapporteres ikke (Hjeltnes mfl. 2018). Det registreres imidlertid en betydelig geografisk variasjon i svinn, og det er sannsynlig at noe av denne variasjonen skyldes forskjeller i sykdomsstatus i ulike landsdeler. Vestlandsfylkene har det høyeste svinnet (Hordaland med 22.5 %), med pankreassyke (PD) som følge av viruset SAV 3 som en potensielt viktig faktor. Nordland har lavest svinn (6 %). Midt-Norge (Trøndelag) ligger i midtsjiktet for svinn med PD forårsaket av viruset SAV 2 i sørlige deler av fylket som en potensiell bidragsyter. Ulike skadevirkninger som følge av lusebehandling utgjorde den største utfordringen for fiskehelsesituasjonen i 2017, og det antas at denne faktoren har bidratt til det økte svinnet (Hjeltnes mfl. 2018). 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.

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 2014 ble behandlingstiltak fullført i Romsdalsregionen (seks elver). 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 2016 ble behandlingstiltak fullført i Skibotnregionen (tre elver), men våren 2017 ble det gjennomført en rotenonbehandling på et begrenset område perifert i Skibotnvassdraget etter funn av enkelte røyeunger sent i 2016. De mange utryddelsestiltakene og friskmeldingene har resultert i at utbredelsen til *G. salaris* i Norge er betydelig redusert og parasitten har nå bare lokal forekomst i to regioner, Drivaregionen og Drammensregionen. Dødelige varianter av *G. salaris* er påvist på laks i 50 norske elver. Per mai 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 store 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. I vurderingen for 2018 har risiko for ytterligere spredning blitt nedjustert som en følge av friskmelding av 10 elver i 2017, som også har resultert i at parasittens utbredelse i Norge har blitt betydelig redusert.

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 kan 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 høye sommertemperaturer og lav vannføring. Klimaendringer (økt sommertørke) og/eller fraføring av vann til kraftproduksjon kan forsterke problemet. PKD (proliferativ nyresyke) er et eksempel på en parasittinfeksjon som kan medføre sykdom ved høye vanntemperaturer og lave vannføringer. Furunkulosebakterien kan medføre utbrudd under lignende betingelser. 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 studert om tiltakene har hatt ønsket effekt. Få effektive tiltak og et klimascenario som tilsier økte sommertemperaturer i mange norske vassdrag, er viktig for at faktoren er plassert relativt høyt langs risikosaksen. Kunnskapsgrunnlaget er dårlig fordi det ikke finnes et overvåkingsprogram for infeksjoner på villfisk bortsett fra en nystartet overvåking av villaks som nesten utelukkende vektlegger virus som forårsaker sykdom hos oppdrettslaks. Vurderingen i 2018 er den samme som i 2017.

7.1.12 Rømt oppdrettslaks

Rømt oppdrettslaks har påvirkning gjennom å være vektorer for infeksjoner og bidrar til økt smittepress for lakselus, økologiske effekter gjennom konkurranse, samt genetisk påvirkning av bestandene (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). I kvalitetsnormvurdering av 148 bestander ble en tredjedel av bestandene klassifisert til å ha svært dårlig eller dårlig kvalitet ut fra genetisk integritet (Anon. 2017a). Det er vist at 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). Nylig ble det også vist at det er 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 innkryssing 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 innkryssing av rømt oppdrettslaks fører til endringer i alder og størrelse ved kjønnsmodning. Dermed er det for første gang dokumentert at innkryssing fører til livshistorieendringer i ville laksebestander.

I 2017 var innslaget av rømt laks over 10 % i prøver fra 15 av 197 undersøkte 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 lavere enn i 2016 (22 bestander). Innslaget av rømt oppdrettslaks i bestandene om høsten viser en svak, men signifikant, nedgang over perioden 2006-2017. Samlet sett tilsier foreliggende undersøkelser og ny kunnskap at antall kritisk truede eller tapte bestander er på nivå 4 (> 20 bestander, **tabell 8.1**).

Oppdrettsnæringen har de siste årene gjennomført omfattende tiltak som har redusert andelen laks som rømmer, og 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 mindre i 2017 enn i 2016, og dette var det fjerde året på rad med en lavere andel registrert. 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. 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 evaluering og analyse 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 evaluere effekten av tiltak mot smoltrømming, blant annet med kontroll av maskestørrelser i smoltmerder, samt elektrofiske i vassdrag med settefiskanlegg for å sjekke mulige utslipp. Ved rømmingsepisoder med kjent kilde pålegger Fiskeridirektoratet å kartlegge forekomst 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 selskaper har også 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, og i 52 vassdrag i 2017. Uttaket reduserte innslaget av rømt oppdrettslaks på gyteplassene til lave nivåer i de 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 likevel at det er grunnlag for en mindre justering av verdien for risiko for ytterligere produksjonstap fra 4 til 3, og også nedjustering av risiko for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt fra 4 til 3. Dette baseres til dels på 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. Lave rapporterte tall for rømming i 2017 bidro også til denne justeringen. Påvirkningen i form av effekt på produksjon ble nedjustert fra 2 til 1,5 ut fra ny kunnskap gjennom arbeidet med å klassifisere laksebestandene (Anon. 2018a).

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), gir støtte til de modellbaserte forutsigelsene av utviklingen, selv om det kan være stor og foreløpig uforklart variasjon i effekt mellom bestander. Trusselvurderingen i 2017 er endret i forhold til vurderingen i 2016, med en reduksjon både langs påvirknings- og risikoaksen.

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 dersom 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 2018 er den samme som i 2017.

7.1.14 Klimaendringer

Endringer i klima er forårsaket av både naturlige svingninger og menneskeskapt påvirkning. På kort sikt (< 20 år) er den naturlige variasjonen viktigere enn menneskelig påvirkning, mens på lang sikt vil antatt utslipp av klimagasser ha større betydning for klimaet enn naturlig variasjon. For fremtidige klima opererer man med RCP (Representative Concentration Pathways) scenarioer (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 svært 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 kommet stadig flere studier som knytter bestandsendringer til klimaindekser (f. eks. Friedland mfl. 2013, Mills mfl. 2013). Det er imidlertid fortsatt stor usikkerhet om den framtidige utviklingen, spesielt for den enkelte bestand. Det er fortsatt også stor 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. Vi fant per 2018 ikke nye studier som dokumenterer sammenhenger mellom lakseproduksjon og klimaendringer i havområdene (men se Nicola mfl. 2018 for en analyse av fangsttrender i et laksevassdrag i Spania). Det har imidlertid 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). Vurderingen i 2018 er den samme som i 2017.

7.1.15 Fysiske inngrep

Fysiske inngrep inkluderer endringer i habitatforhold som kanalisering, forbygning og terskelbygging. Faktoren ligger relativt høyt langs påvirkningsaksen men lavt langs risikoaksen. Effekten av forbygninger kan være både positive og negative, mens kanalisering og terskler oftest er negative for lakseproduksjon. Det er primært omfanget av slike tiltak (svært mange av bestandene over hele landet er rammet) som trekker opp på påvirkningsaksen, mens innførte restriksjoner på slike tiltak (gjennom vannressursloven) og pågående restaurering trekker faktoren nedover risikoaksen. I 2016 ble det gjennomført et større restaureringsprosjekt i Mandalselva (blant annet fjerning av terskler). Storflom på Vestlandet høsten 2014 har 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. Kunnskapen om effekt av slike tiltak er god, og usikkerheten om framtidig utvikling er liten. Vurderingen av gjennomførte tiltak er forverret sammenlignet med forrige vurdering (fra 2 til 3 poeng), og risiko for ytterligere produksjonstap er økt (fra 1 til 2 poeng) ut fra økt kunnskap gjennom arbeid med klassifisering av laksebestander (Anon. 2018a). Dette medfører at fysiske

inngrep både har større påvirkning og større risiko for ytterligere skade enn ved tidligere vurderinger.

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, kan være et varsel på at forekomsten av pikkellaks i Norge er i endring. Vitenskapsrådet har derfor valgt å vurdere pikkellaks spesielt og adskilt fra andre fremmede fiskearter. Kunnskapen om effekten av pikkellaks er dårlig og det er usikkert i hvilken grad pikkellaks gir negative effekter på norske laksefisk (Gjelland & Sandlund 2012, Jensen mfl. 2013). I 2017 skrev vitenskapsrådet at pikkellaks kommer opp i elvene relativt sent, gyter i hovedsak før laks (august og tidlig september) i nedre deler av elvene, og yngelen forlater elva kort tid etter klekking (Anon. 2017c). I tilknytning til pikkellaksinvasjonen i 2017, er det gjort observasjoner som viser at bildet er langt mer komplekst. I tillegg har kunnskap fra russiske studier i elver rundt Kvitsjøen gitt grunnlag for å hevde at pikkellaks kan påvirke norske laksefisk i mye større grad enn tidligere forventet (se eget kapittel om pikkellaks). Den typiske effekten av pikkellaks 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. Den samlede effekten på produksjon i trusselvurderingen blir likevel relativt høy, fordi gytemoden pikkellaks ble påvist i et stort antall elver langs hele norskekysten i 2017, og det er gjort få tiltak. Risiko for ytterligere skade knyttet til pikkellaks 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.

7.1.17 Andre fremmede arter enn pikkellaks

Med fremmede arter mener vi her fiskearter som har blitt introdusert utenfor sitt naturlige utbredelsesområde. Dette kan være arter som har blitt flyttet fra sitt naturlige opprinnelsessted ved hjelp av mennesker (primær introduksjon), eller arter som har spredt seg videre fra en primær introduksjon ved egen hjelp (sekundær introduksjon). Fremmede fiskearter som kan påvirke laksebestander er blant annet regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*), pikkellaks (*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 komplett oversikt over artenes spredning og forekomst i laksevassdrag. Gjedde kan påvirke ved å spise smolt og yngre livsstadier. Karpefiskene kan spise yngel, opptre som næringskonkurrenter og bidrar til en eutrofiering. Sørv forekommer i dag i to elver i Aust-Agder og opptre i et økende antall innsjøer. Denne spredningen skyldes mest sannsynlig bruk av sørv som levende agn. I begge elvene kan økt mengde sørv ha bidratt til å øke tetthet av gjedde. Hvitfinnet ferskvannsulke ble i 2014 for første gang oppdaget øverst i Namsenvassdraget (Heggberget mfl. 2015). Det er uklart om arten har spredd seg til dette området ved egen hjelp, eller om spredningen skyldes menneskelig aktivitet. Klimaendringer kan føre til økt sekundær spredning av enkelte av disse artene.

I perioden 2008-2017 ble 44 000 regnbueørret rapportert rømt per år i gjennomsnitt (www.fiskeridirektoratet.no). 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).

Pikkellaks var tidligere inkludert i vurderingen av fremmede arter. På grunn av den store invasjonen i 2017 blir pikkellaks nå vurdert som en egen påvirkningsfaktor.

Påvirkningsfaktoren fremmede arter ligger relativt lavt langs begge aksene. Der effekten på produksjon er anslått har den vært relativt lav. Risiko for ytterligere produksjonstap på grunn av fremmede arter er justert ned fordi pukkellaks er tatt ut av vurderingen (fra 2 til 1 poeng). For øvrig er vurderingen i 2018 den samme som i 2017.

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. Det finnes dokumentasjon på at endringer i vanntemperatur i havområdene der laksen beiter har påvirket fiskens vekst og overlevelse (se diskusjon i 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 (se Anon. 2011b), men 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 (se kapittel 7 Anon. 2017c, samt vurdering av bruk av havøkosystemperspektiv i forvaltningen i Anon. 2014). I perioden 1995 til 2009 ble det observert en nedgang i mengden av plankton i Norskehavet, da nivået var på ca. 40 % av langtidsgjennomsnittet for dataserien. Siden da har planktonmengden økt igjen, og var i 2014 oppe på 9,2 g tørrvekt/m², som er noe over langtidsgjennomsnittet (Bakketeig mfl. 2015). 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 studier 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). Man har foreløpig lite kunnskap om hvordan havforsuring kan påvirke laks i havet. Vurderingen i 2018 er den samme som i 2017.

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 også 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.

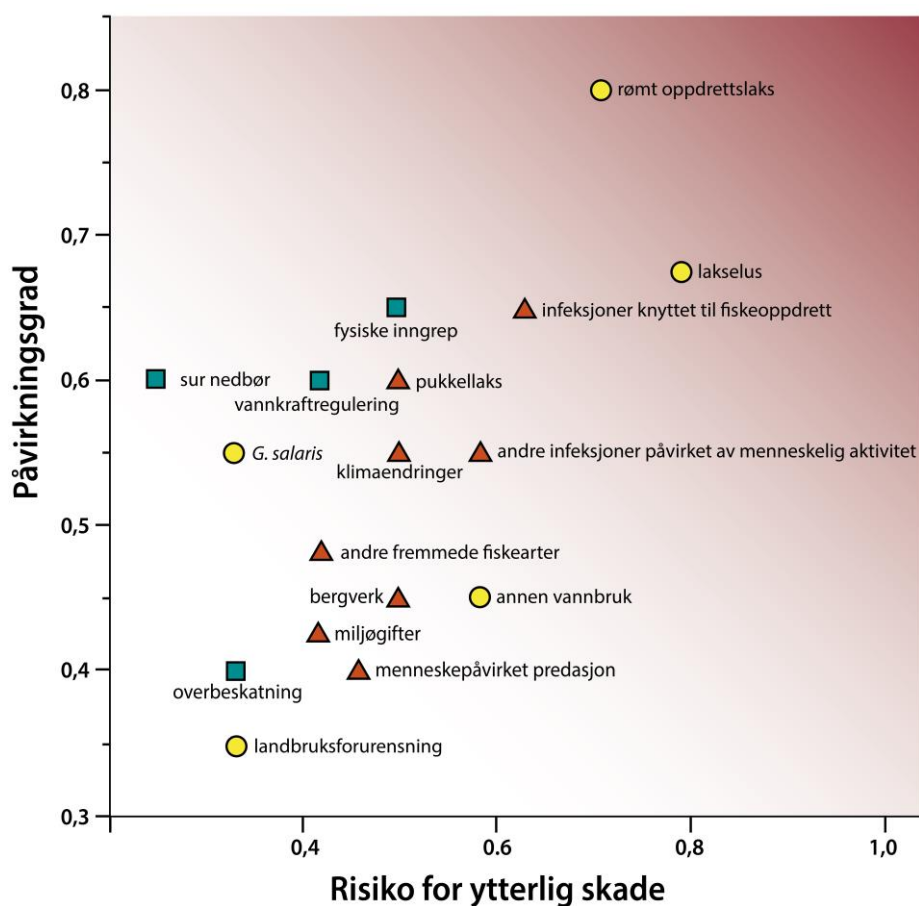
De andre store truslene mot villaks er vannkraftregulering, andre fysiske inngrep, sur nedbør og pukkellaks, men disse framstår med lavere risiko for ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander enn de tre faktorene som er knyttet til fiskeoppdrett. Vannkraftreguleringer og andre fysiske inngrep er trusler mot villaks der 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 pukkellaks 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 ble vurdert som mindre enn tidligere. Dette er fordi vellykkede utryddelsesaksjoner har medført at det kan gjenoppbygges stedege bestander av laks i tidligere smittede vassdrag. Tiltakene har også begrenset risikoen for spredning til nye vassdrag. Nye tiltaksplaner er også under utarbeidelse.

Andre infeksjoner knyttet til annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett, 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 i vurderingen i 2011 (Anon. 2011c) flyttet betydelig nedover langs påvirkningsaksen. Årsaken er god effekt av de betydelige fangstrestriksjonene som har blitt innført. 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 SAMLET VURDERING AV STATUS FOR LAKS I 2018

Det totale innsiget av villaks fra havet til Norge i 2017 var ca. 530 000 laks, noe som er en liten økning fra 2016. Innsiget har vært på et generelt lavt nivå de siste 11 årene. Tidlig på 1980-tallet var det årlige innsiget på mer enn 1 million laks, mens gjennomsnittet de siste fem årene var på 479 000 laks. Innsiget er altså mer enn halvert i løpet av de siste 34 årene. I samme periode har beskatningen av laks blitt nesten halvert, først på grunn av at drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989, og deretter på grunn av 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 (kortere sesong, kvoter og økt gjenutsetting).

På 1980-tallet, da drivgarnsfisket pågikk, ble bare 20 % av lakseinnsiget igjen som gytefisk i elvene etter fangst, mens i 2014-2017 ble over halvparten av laksen igjen som gytefisk (55 %). Den reduserte beskatningen har mer enn kompensert for reduserte bestander. Dette har medført at mengden gytefisk i elvene totalt sett har vært større i de senere årene enn tidlig på 1980-tallet. I femårsperioden 1983-1987 ble det beregnet at det i gjennomsnitt var ca. 195 000 gytefisk i elvene, mens det i den siste femårsperioden var ca. 270 000 gytefisk. I perioden 2014-2017 hadde 91 % 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. Reduserte bestander har imidlertid medført at det høstbare overskuddet av laks som er tilgjengelig for fiske er betydelig mindre, og 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.

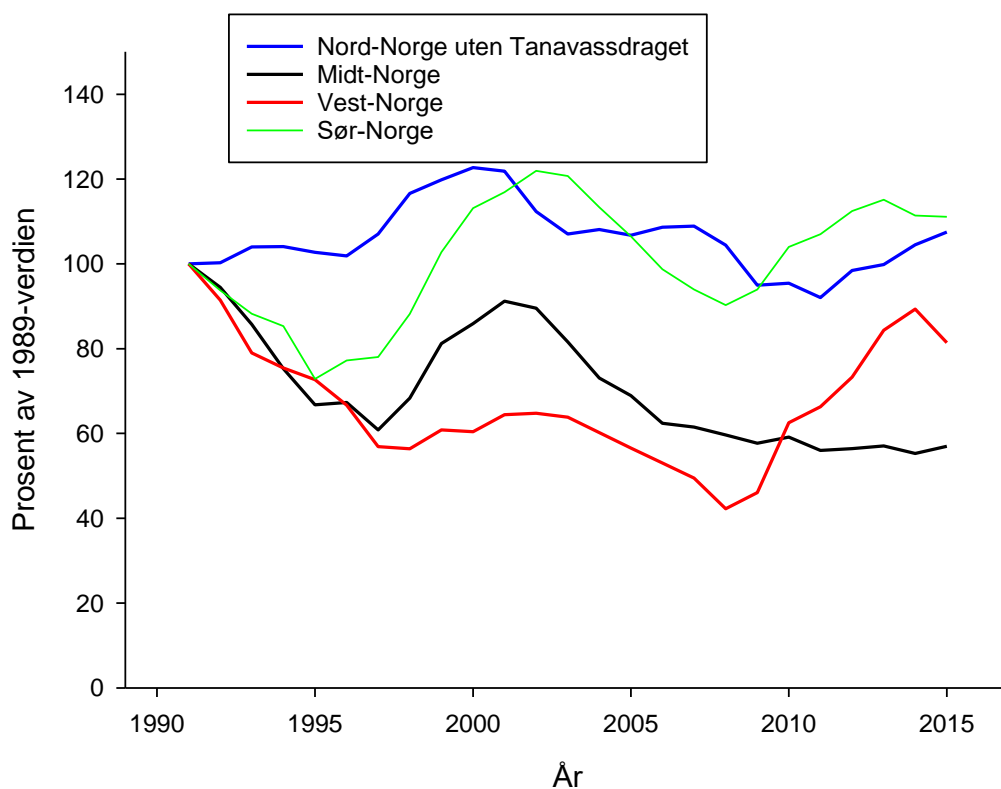
Redusert mengde villaks skyldes delvis at laksen har lav overlevelse i sjøen, som er et storskala mønster over store deler av laksens utbredelsesområde (Chaput 2012, ICES 2018). Kunnskapen om årsakene til redusert overlevelse er begrenset, men nedgangen har vært knyttet både til klimatiske forhold og tilgang til byttedyr (oppsummert i Anon. 2014, Renkawitz mfl. 2015, Jonsson mfl. 2016). Økt alder ved kjønnsmodning etter årtusenskiftet har også bidratt til redusert innsig, målt i antall fisk (kapittel 2.4). Økt alder med kjønnsmodning har skjedd i størst grad Vest-Norge, og i liten grad i Nord-Norge. I 2017 var alder ved kjønnsmodning mer lik situasjonen før årtusenskiftet. I tillegg til storskala endringer, så påvirker lokale og regionale menneskeskapte faktorer villaksen i stor grad.

I Nord-Norge (uten Tanavassdraget) har innsiget vært relativt stabilt etter 1989, mens innsiget til Sør-Norge har økt (**figur 8.1**). Økningen i Sør-Norge kan knyttes til kalkingstiltak, bedring av 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 innsig, og innsiget var i en periode halvert sammenlignet med 1989. I 2011 og 2012 var det en markant økning i innsig av mellomlaks og storlaks til Vest-Norge, som skyldtes en storskala bedring i overlevelse for 2009-årgangen av smolt i vassdrag nord til Hustadvika. Økningen i innsiget 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 noe, spesielt for smålaks i 2017. I Midt-Norge fortsatte den negative utviklingen etter årtusenskiftet og innsiget har etter 2009 vært relativt stabilt lavt på i underkant av 60 % av innsiget i 1989. I Midt-Norge var det spesielt lavt innsig av mellomlaks og storlaks i 2013 og 2014. For de store laksebestandene i Trondheimsfjorden ble dette knyttet til høyt smittepress fra lakselus i 2011 og 2012 (Anon. 2015c, Svåsand mfl. 2016).

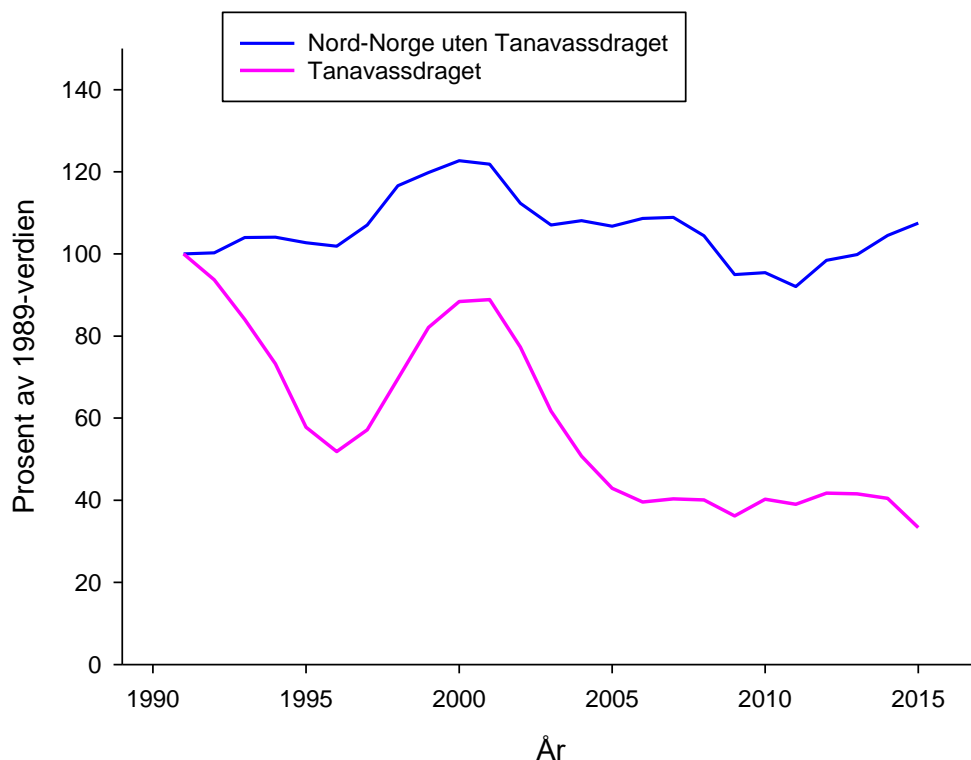
I både Vest-Norge og Midt-Norge er det sannsynlig at påvirkning fra den store oppdrettsaktiviteten har bidratt til reduksjoner i innsiget av laks (Otero mfl. 2011). I Vest-Norge

har over halvparten av de undersøkte bestandene (43 bestander) stor innkryssing av rømt oppdrettslaks (Diserud mfl. 2017). Smittepress fra lakselus har en klar regional utbredelse med størst smittepress fra Hordaland til Sør-Helgeland i Nordland (Grefsrud mfl. 2018). I samsvar med dette har vi funnet stor effekt (mer enn 30 % reduksjon i innsig av laks) av lakselus i mange bestander i Hordaland og moderat effekt (10-30 % reduksjon) i de fleste bestandene nord til Sør-Helgeland (Anon. 2017c). Disse analysene dekket laks som kom tilbake til elvene i 2010 til 2014, og som vandret ut som smolt i årene 2007 til 2013.

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**). I de siste årene har det vært en trend mot enda større avvik mellom innsiget til Tanavassdraget og resten av region Nord-Norge. Det er sannsynlig at laks fra Tanavassdraget beiter i mye av 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 8.1. 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 2017, 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 2015 er gjennomsnittet for årene 2013-17. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.



Figur 8.3. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til region Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland) uten Tanavassdraget (blå) og utviklingen i lakseinnsiget til Tanavassdraget (lilla) fra 1989 til 2017, 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 2015 er gjennomsnittet for årene 2013-17. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet. Samme figur er også vist i kapittel 2.

Bestandstilstanden i 448 laksebestander er klassifisert gjennom kvalitetsnormen eller et system for forenklet tilstandsvurdering (Anon. 2018a). Klassifiseringen er gjort for perioden 2010-2014, fordi dette er perioden som formelt sett skulle inkluderes i første vurdering etter kvalitetsnormen. Bare én av fem bestander var i god eller svært god tilstand (20 %), 35 % av bestandene var i moderat tilstand, 41 % i dårlig tilstand, og 4 % var under reetablering etter behandling mot parasitten *Gyrodactylus salaris*. Den største negative påvirkningen ut fra antall berørte bestander var rømt oppdrettslaks, fulgt av lakselus, vannkraftregulering og arealinngrep. Ut fra størrelsen på effekten i form av redusert bestandsstørrelse, var det de samme fire påvirkningene som var de største, men da med lakselus med størst negativ effekt, fulgt av rømt oppdrettslaks, vannkraftregulering og arealinngrep. I denne vurderingen er imidlertid rømt oppdrettslaks bare vurdert ut fra effekt på bestandsstørrelse. I tillegg er mange villaksbestander genetisk endret på grunn av at rømt oppdrettslaks har gytt sammen med villaks (Anon. 2017a, Diserud mfl. 2017). Den årlige klassifiseringen av bestandsstatus basert på vurderinger av oppnåelse av gytebestandsmålene og høstingspotensiale viser generelt en bedring etter 2014, særlig i Midt-Norge og Nord-Norge (se kapittel 4). I Midt-Norge kan bedringen tilskrives økt innsig og økt høstbart overskudd fra bunnåret 2013.

I årsrapporten i fjor viste vi for første gang på bestandsnivå at det har vært en reduksjon av villaks i Norge på grunn av lakselus, ved at det i 2010-2014 kom færre laks tilbake fra havet for å gyte i elvene som munnet ut i områder med stort smittepress (Anon. 2017c). En lignende effekt

er også vist i en langtidsserie fra et vassdrag i Irland (Shephard & Gargan 2017). Andelen av overvåkingsstasjonene langs norskekysten der data tydet på moderat eller høy risiko for bestandsreduserende påvirkning av lakselus har generelt vært høyere etter 2014 enn i 2010-2014, som var perioden vi analyserte (**figur 8.2**, Grefsrud mfl. 2018). Dels for 2016, og spesielt for 2017, var det anslått svært høy dødelighet i flere laksebestander i Hardangerfjorden og Sognefjorden, og for to bestander nær Volda (Grefsrud mfl. 2018). Hvilke lokale områder som har høy risiko varierer mye mellom år. Variasjonen skyldes trolig variasjoner i biomasse av oppdrettsfisk i merdene, og i hvilken grad oppdretterne lykkes med å holde lakselusnivåene på oppdrettsfisken lave under smoltutvandringen. År med sterkt redusert overlevelse på grunn av lakselus kan påfølgende år uten slik dødelighet, slik at laksebestanden igjen kan bygge seg opp. Situasjonen i Trondheimsfjorden de senere årene er trolig et eksempel på en slik dynamisk situasjon (Anon. 2015c). Våre analyser antyder at innsiget av laks til Norge som helhet ble redusert med i gjennomsnitt 10 %, det vil si 50 000 laks, hvert av årene fra 2010 til 2014 på grunn av lakselus (Anon. 2017c). I henhold til analysene var effektene av lakselus trolig store i Hordaland og moderate videre nordover til Sør-Helgeland og generelt små eller fraværende i resten av landet.

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. Nye undersøkelser har vist at mange villaksbestander allerede er genetisk påvirket av oppdrettslaks (Glover mfl. 2012, 2013, Anon. 2017a, Karlsson mfl. 2016, Diserud mfl. 2017), samtidig som oppvandringen av rømt oppdrettslaks fortsetter i mange vassdrag. Andelen rømt oppdrettslaks i prøvefisket om høsten har imidlertid vist en nedgang de siste årene. I 2017 var nivået av rømt oppdrettslaks høyere enn 10 % i 15 av 197 undersøkte vassdrag (7,6 %), noe som er den laveste andelen i den utvidede overvåkingsserien som går fra 2014 (Anon. 2018b). Dette kan ha sammenheng med at det rømte færre fisk i 2017 enn i årene før. Det har vært en nedgang i andelen rømt oppdrettslaks i villaksbestandene de senere årene, og vi nedjusterte i år risikoen for ytterligere produksjonstap og risikoen for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller går tapt fra svært høy til høy.

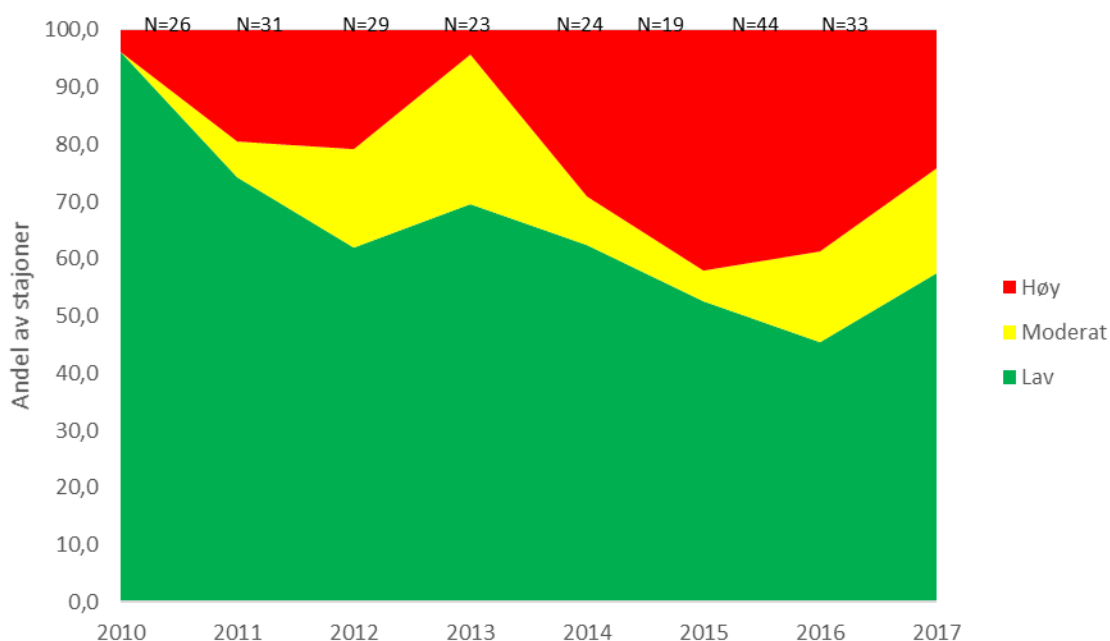
Effekten av rømt oppdrettslaks på bestandene er kumulative (McGinnity mfl. 2003, Fraser mfl. 2010a,b), og derfor kan selv lave andeler rømt oppdrettslaks i allerede påvirkede bestander bidra til at innkryssingen øker (Hindar mfl. 2006, Diserud mfl. 2012, 2013). I en ny modellbasert studie fant Castellani mfl. (2018) at ved lave til middels andeler rømt oppdrettslaks i bestanden var endringene små, og reversible, mens man ved høye andeler kunne forvente å se betydelige og til dels ikke-reversible endringer. 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 5.2 og ICES 2016). De negative effektene av innkryssing på bestandenes produktivitet vil sannsynligvis variere mellom år og bestander (ICES 2016). 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 kobles altså innkryssing 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 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.

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. Vannkraftregulering og fysiske inngrep har en betydelig påvirkning i mange laksevassdrag, (Anon. 2018a), men det er ikke sannsynlig at skadeomfanget vil øke i årene framover. Selv om det gjennomføres en god del tiltak (særlig på Vestlandet), og til dels store tiltak i flere vassdrag (for eksempel i Mandalselva og Nidelva), har det på å nasjonalt nivå ikke vært vesentlige bedring for disse trusselfaktorene i de senere årene. Det er et stort potensial for å gjennomføre nye tiltak for å redusere effekten av dem. Når det gjelder pukkellaks så er kunnskapen om effekten dårlig og usikkerheten om framtidig utvikling stor. Sur nedbør har på grunn av omfattende kalkingstiltak og redusert påvirkning liten risiko for ytterligere framtidig skade.

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

Overbeskatning påvirker i dag villaksen i liten grad. Årsaken er de betydelige fangstrestriksjonene som har blitt innført, som har gitt god effekt.



Figur 8.4. Andelen av overvåkede stasjoner langs norskekysten med lav, moderat eller høy risiko for bestandsreduserende påvirkning av lakselus på villaksbestander i perioden 2010 til 2017 (basert på data fra Grejsrud mfl. 2018). Totalt antall overvåkede stasjoner hvert år er gitt øverst i figuren. Antallet stasjoner økte markant i 2016 og 2017, og mange av de nye stasjonene lå i Nordland og Troms, der smittepresset av lakselus var lavere enn lengre sør.

9 KLASSIFISERINGSSYSTEM FOR TILSTAND I SJØØRRETBESTANDER

Vitenskapsrådet har blitt bedt om å utvikle et klassifiseringssystem for sjøørret- og sjørøyebestander som beskriver bestandstilstand og påvirkningsfaktorer. Målet er at alle bestandene skal kunne klassifiseres etter dette systemet. Her har vi utarbeidet et forslag til system for sjøørret, som senere kan tilpasses sjørøye. Gjennom etablering av kvalitetsnormen og system for forenklet tilstandsvurdering har vitenskapsrådet klassifisert tilstand og påvirkningsfaktorer for alle norske laksebestander (Anon. 2018a). Vi benytter de samme hovedprinsippene i et klassifiseringssystem for sjøørret. Det er imidlertid ikke utarbeidet gytebestandsmål for sjøørret, og det er ikke mulig å sammenligne gytebestandens størrelse med en elvespesifikk referanse. I tillegg er kunnskapen om sjøørretbestandenes størrelse betydelig dårligere enn for laksebestandene, og det er en flere forhold som gjør det vanskeligere å vurdere bestandsstørrelse:

- Fangstrapporteringen har vært og er trolig dårligere for sjøørret enn for laks (Miljødirektorat 2017). Dette betyr at det er større usikkerhet knyttet til å bruke utviklingen i fangst som mål på bestandsutvikling.
- I mange vassdrag har sjøørreten blitt fredet (til ulike tidspunkt) slik at det er vanskeligere å benytte fangststatistikk som mål på bestandsutvikling. Det har også blitt innført restriksjoner på fiske etter sjøørret i sjøen i noen områder.
- Det er sannsynlig at sjøørret er mer utsatt for ulovlig fiske enn laks.
- Sjøørret forekommer i mange små vassdrag der det ikke fiskes.
- Det finnes ikke rapporteringssystem for fritidsfiske etter sjøørret i sjøen, og det mangler kunnskap om hvilke bestander som beskattes i dette fisket.
- Det finnes lite kunnskap om beskatningsrater i elvefisket etter sjøørret.
- Standard metoder for ungfiskundersøkelser ved elektrisk fiske i elver (rektangulære prøvefelt fra land og et godt stykke ut i elva) er trolig lite egnet for ørret som lever sammen med laks, fordi ørretunger er mer strandnære og i større grad benytter sidebekker til oppvekst (Forseth & Forsgren 2008). Dette innebærer at man ikke uten videre kan benytte ungfiskundersøkelser som har blitt gjennomført i vassdragene.

Disse forholdene gjør at det ikke er mulig med dagens kunnskapsnivå å etablere et klassifiseringssystem basert på bestandsdata, som kan brukes på alle sjøørretbestander. Vi foreslår derfor et klassifiseringssystem basert på kartlegging av de menneskeskapte påvirkningene som virker på bestandene og bruke disse til å klassifisere tilstanden. På samme måte som for systemet for laks (Anon. 2017c, 2018a) startet vi med å lete etter sammenhenger mellom status i bestander der det finnes god kunnskap og påvirkningsfaktorer.

9.1 Bestandsdata for sjøørret som ble brukt i analysene

Basert på notatet «Bestandsutvikling i norske bestander av sjøørret» (Jensen 2015, publisert i vitenskapsrådets rapport Anon. 2015c) har Arne J. Jensen gått gjennom og vurdert trender i bestandsutvikling for bestandene beskrevet i notatet. De 79 dataseriene er fra vassdrag der det har blitt gjennomført ulike tellinger av bestandsstørrelse av sjøørret (drivtellinger, video i trapper mm.), eller hvor fangststatistikken er god nok og/eller hvor trendene er spesielt tydelige. Det vises til notatet for detaljer om de enkelte dataseriene. Dataseriene dekker ulike perioder fram til og med 2014, og har varighet fra fire til 50 år. De to lengste seriene dekker periodene fra 1964 til

2014 (Aurlandselva) og fra 1987 til 2012 (Halsvassdraget). Gjennomsnittserien dekket perioden 2002-2013 (median fra 2004-2014), og gjennomsnittlig lengde var på nesten 12 år (median 9).

De 79 vassdragene ble inndelt i fem klasser ut fra utviklingen av sjøørretbestandene de seneste årene (i størrelsesorden 10 år, om serien er så lang): sterk økning, svak økning, stabil, svak nedgang eller sterk nedgang. For noen bestander ble utviklingen beskrevet som usikker. Med sterk økning menes en dobling av innsiget/gytebestanden, mens med sterk nedgang menes en halvering. Denne tilnærmingen ble valgt fordi vi ikke kan sammenligne bestandenes størrelse med en referanse slik som et gytebestandsmål. For noen serier var det mulig å teste om en eventuell oppgang/nedgang var statistisk signifikant, men for mange bestander ble trenden satt ut fra faglig skjønn. Klassifisering av bestandsutvikling (1-5, hvor 1 er sterk nedgang og 5 er sterk økning) kalles heretter trendklasser og ble brukt som responsvariabel i analysene.

Fra dette datasettet tok vi ut vassdrag med usikker trend og gikk videre med de vassdragene der vi hadde nødvendig informasjon om påvirkningsfaktorer (se under). Det endelige datasettet besto av 69 vassdrag, der 10 hadde sterk økning i bestandsstørrelse, 7 svak økning, 9 svak nedgang, 23 sterk nedgang og resten var stabile (20). Vassdragene var relativt jevnt fordelt fra Rogaland i sør til Varangerfjorden i nordøst. Ingen vassdrag fra Vest-Agder til svenskegrensen var inkludert.

9.2 Forklaringsvariabler i analysene

Mange av påvirkningsfaktorene som allerede var kartlagt gjennom klassifisering av laksebestander (Anon. 2018a) kunne brukes som forklaringsvariabler for trendklassene. Dette gjelder forsuring (0 = ikke forsuret, 1 = forsuret men kalket og 2 = forsuret og ukalket), forurensing (0 og 1, der 1 er overskridelse av tålegrenser for kopper og nikkel), arealinngrep (lengde på sikringstiltak/elvebreddenes lengde), vannkraftregulering (samlet effekt, mellom 0 og 3) og annen vannbruk (0 og 1, der 1 er inntak av vann til oppdrett eller industri). Vi antar at disse faktorene har en lignende relativ effekt på sjøørret som på laks. Siden vi ikke har oversikt over sidebekker som sjøørret bruker, kan vi ikke vurdere effekter av eventuelle småkraftverk i disse.

Fordi sjøørret bruker sidebekker i større grad enn laks, valgte vi å klassifisere effekter av jordbruk og samferdsel (veikryssinger) på andre måter enn for laks. I tillegg kunne vi ikke bruke påvirkningen fra lakselus på samme måte for laks og sjøørret, fordi sjøørret primært beiter i sjøen relativt nær elvemunningen, mens laks relativt raskt vandrer ut i havet.

Vi kjenner ikke utbredelsen av sjøørret i sidebekkene i vassdrag som inngår i analysene. Som en forenkling lagde vi derfor en 1 km bred sone på hver side av hovedelva og antok at det meste av produksjonsområdet for sjøørret befant seg innenfor denne. Innenfor sonen beregnet vi fra digitale kartverktøy andelen jordbruksareal (dyrket mark fra N50 kartdata, Kartverket) og antallet veikrysninger av hovedelva og bekkene. Antall veikrysninger ble uttrykt i antall per km elv eller bekkestreking. Selv om det innenfor denne sonen kan være bekker som ikke benyttes av sjøørret, og andre bekker utenfor sonen der det foregår sjøørretproduksjon, er det grunn til å anta at analysene er tilstrekkelig representative for den relative forskjellen mellom vassdragene.

Landsdekkende kartdata for ukentlig luseindeks fra mai til og med august for årene 2012-2017 ble skaffet til veie av Veterinærinstituttet. Indeksen er basert på tellinger av lus i oppdrettsanlegg og en enkel spredningsmodell fra hvert anlegg. For å kunne beregne smittepress fra lakselus for de enkelte bestandene måtte vi gjøre antagelser om hvilke sjøområder ørreten bruker når de vandrer ut og hvor lenge de er i sjøen. Det er vist at sjøørret primært bruker nærområdene utenfor munningen, selv om noen fisk også kan vandre langt. En stor andel av fisken oppholder seg innenfor en radius på 20-30 km fra munningen av vassdraget de vandret ut fra (Thorstad mfl. 2014, 2016, og referanser i disse). Vi hentet derfor luseindeks for sjøarealet som var innenfor en radius på henholdsvis 20 og 30 km munningen av vassdragene.

Utvandringstidspunkt for sjørretsmolt varierer mye innen og mellom vassdrag og mellom år, men de vandrer gjerne ut senere i nord enn i sør (L'Abée-Lund & Vøllestad 2018). I følge L'Abée-Lund & Vøllestad (2018) ser det ut til at sjørretsmolt generelt vandrer ut i sjøen omlag ti dager senere enn laksesmolt i samme område. Imidlertid har sjørret i større grad enn laks startet vandringen tidligere i sesongen de senere årene enn de gjorde før (L'Abée-Lund & Vøllestad 2018). Ugedal mfl. (2014) fant at det varierer mellom vassdrag om laks eller sjørret vandrer først, eller om de vandrer samtidig, og konkluderte med at utvandringen av sjørretsmolt synes å skje på omtrent samme tid som for laksesmolt i vassdrag langs norskekysten. Siden det finnes kunnskap om utvandringstidspunkt for laksesmolt fra flere vassdrag enn for sjørretsmolt, valgte vi å anta at sjørretsmolt i hovedsak vandrer ut til samme tid som laksesmolt. Eldre sjørret som vandrer ut i sjøen om våren, vandrer ofte tidligere enn smolten (Thorstad mfl. 2016).

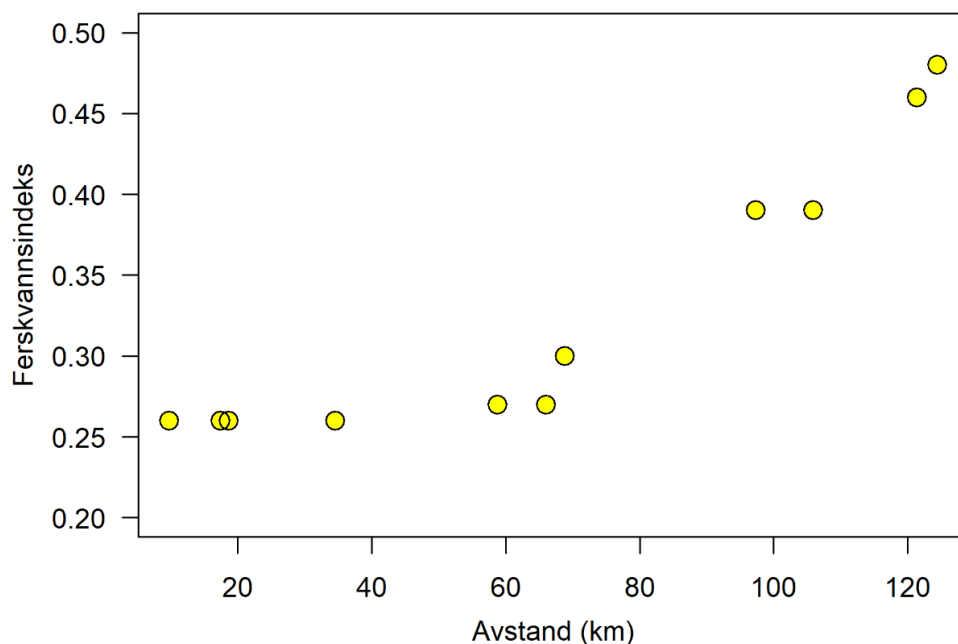
For sjørret er det vanskelig å generalisere hvor lenge de oppholder seg i sjøen. De har et variabelt vandringsmønster og kan ha svært ulik oppholdstid i sjøen, og oppholdstiden varierer både innen og mellom vassdrag (Thorstad mfl. 2014, 2016, og referanser i disse). Noen sjørret er i sjøen noen få måneder om sommeren, mens noen er i sjøen om vinteren og resten av året også. I Halsvassdraget i Finnmark var gjennomsnittlig oppholdstid i sjøen 55 dager etter at de gikk ut som smolt (variasjon mellom år fra 47 til 64 dager, Jensen mfl. 2005). I Vardnesvassdraget på Senja var gjennomsnittlig oppholdstid i sjøen 70 dager etter at de gikk ut som smolt (Berg & Berg 1989). I Imsa i Rogaland, var førstegangsvandrere som gikk til sjøen mellom januar og juni i sjøen mellom seks til ni måneder før de kom tilbake (Jonsson & Jonsson 2009). Førstegangsvandrere som forlot Imsa mellom juli og desember var i gjennomsnitt mellom åtte måneder og 1,5 år borte før de vendte tilbake, det vil si at de enten overvintret i ferskvann eller brakkvann nedenfor fiskefella, i brakkvann, i sjøen andre steder, eller i andre vassdrag.

Basert på denne kunnskapen valgte vi å anta at sjørretsmolten i Sør-Norge i gjennomsnitt er i sjøen i 12 uker fra siste uke i mai (uke 22) og i åtte uker fra siste uke i juni (uke 26) i Nord-Norge. Imidlertid viste innledende analyser at forklaringsmodellen ikke var sensitiv for valg av perioder og antall uker, og vi valgte derfor å hente lusedata fra de samme ukene for alle bestandene (uke 26-33).

Datasettet for luseindeks bestod av åtte ukesverdier for hvert av de seks årene med tilgjengelige data (2012-2017). Ettersom responsvariabelen i modelleringen er en bestandsendring over tid, ville vi bruke et tall som oppsummerte lusepåvirkningen over tid. Vi hentet ut 75 persentilen av de gjennomsnittlige ukesverdiene for hvert vassdrag i de seks årene med tilgjengelige data. Dette betyr at høye verdier ble mer vektlagt enn om vi hadde brukt gjennomsnitt eller medianverdier. Det er rimelig å anta at det er perioder og år med spesielt høyt smittepress som gir luserelatert dødelighet og svekker bestandene.

Luseindeksen til Veterinærinstituttet tar ikke hensyn til tilførsel av ferskvann til sjøområdene, og lakselus unngår og kan ikke reprodusere når saliniteten er lavere enn ca. 20 promille (Tucker mfl. 2000, Bricknell mfl. 2006). I fjordområder med lave saliniteter i de øvre vannmassene vil sjørret delvis kunne unngå smitte, og luseindeksen kan representere smittepresset på en mangelfull måte. For å ta hensyn til dette beregnet vi en ferskvannsindeks som et relativt uttrykk for hvor mye leveområdene til sjørret fra de ulike bestandene er påvirket av ferskvann. For hver bestand identifiserte vi alle elvene som hadde utløp til den aktuelle fjorden fra munningen og 20 km utover i fjorden (målt ved å trekke ei linje tvers over fjorden 20 km fra munningen og inkludere alle elver med utløp til fjorden innenfor denne linja). Deretter summerte vi årsmiddelvannføringen (fra Norges vassdrags- og energidirektorat, NVE) for alle elvene, og ferskvannsindeksen ble beregnet som antall m³/s vann delt på sjøarealet. For vassdrag som munner ut på kysten eller nærmere enn 2 km fra kysten ble indeksen satt til 0. Indeksen inkluderer ikke vann fra mindre bekker, men det er neppe avgjørende for den relative forskjellen

mellem fjordområdene. Den beregnede indeksen har verdier fra 0 til 3,21 og gir et rimelig bilde av for eksempel endringer i ferskvannspåvirkning fra indre til ytre deler av fjorder (**figur 9.1**).



Figur 9.1. Sammenheng mellom ferskvannsindeks og avstand til kysten for 11 vassdrag i Hardangerfjorden.

Ungfisk av ørret og laks har delvis overlappende nisje i elver på grunn av likheter i habitatbruk (Heggenes mfl. 1999, Bremset & Heggenes 2001, Armstrong mfl. 2003, Klemetsen mfl. 2003, Berg mfl. 2014) og næringsvalg (Armstrong mfl. 2003, Klemetsen mfl. 2003). Følgelig konkurrerer ørretunger og laksunger i større eller mindre grad om plass og mat (Bremset & Heggenes 2001, Harwood mfl. 2001, Klemetsen mfl. 2003, Stradmeyer mfl. 2008). Dette innebærer at størrelsen på laksebestanden kan påvirke størrelsen på sjøørretbestanden (Hesthagen mfl. 2017, Nilsson mfl. 2018). Vi brukte derfor klassifiseringen av oppnåelse av gytebestandsmål og høstingspotensial for laksebestanden i vassdraget for perioden 2010-2014 som en forklaringsvariabel (Anon. 2018a). Dette er en kategorivariabel med verdier fra 1 (svært dårlig tilstand) til 5 (svært god tilstand), som representerer laksebestandens relative størrelse i vassdraget.

9.3 Forklaringsmodell for bestandsutvikling

Bestandsutvikling (trendklasse) i 69 sjøørretbestander fra Rogaland i sør til Varangerfjorden i nordøst ble analysert mot ti forklaringsvariabler (åtte menneskeskapte påvirkninger pluss indeks for ferskvannstilførsel og bestandsstatus for laks). Alle variablene ble standardisert (i SD-enheter med et gjennomsnitt på 0). Vi brukte en lineær regresjonsmodell hvor klassifiserte variabler med flere enn to verdier ble behandlet som kontinuerlige (det vil si antar at kategoriene har lineært økende effekt). Modellseleksjonen ble gjort med R-pakken MuMIn, hvor én og én variabel ble tatt ut av analysen. Alle mulige undermodeller av den mest komplekse modellen ble testet mot hverandre ved AIC sammenligning.

Den beste modellen inkluderte andel jordbruksareal, arealinngrep og luseindeks som signifikante negative påvirkninger (**tabell 9.1**). I tillegg var det en positiv påvirkning fra ferskvannsindeks ($p = 0.084$ og en negativ effekt fra bestandsstatus hos laks ($p = 0.12$).

I valideringsprosedyren ble det også undersøkt hva slags modell som ble plukket ut som best når ett og ett vassdrag ble tatt ut av datasettet. Av 69 slike simuleringer ble jordbruksareal, arealinngrep og luseindeks plukket ut i beste modell i samtlige tilfeller. Ferskvannsindeks ble inkludert i beste modell i 68 tilfeller og bestandsstatus hos laks i 51 tilfeller. Variablene som inngår i den beste modellen er derfor ikke særlig sensitive for avvikende enkeltvassdrag.

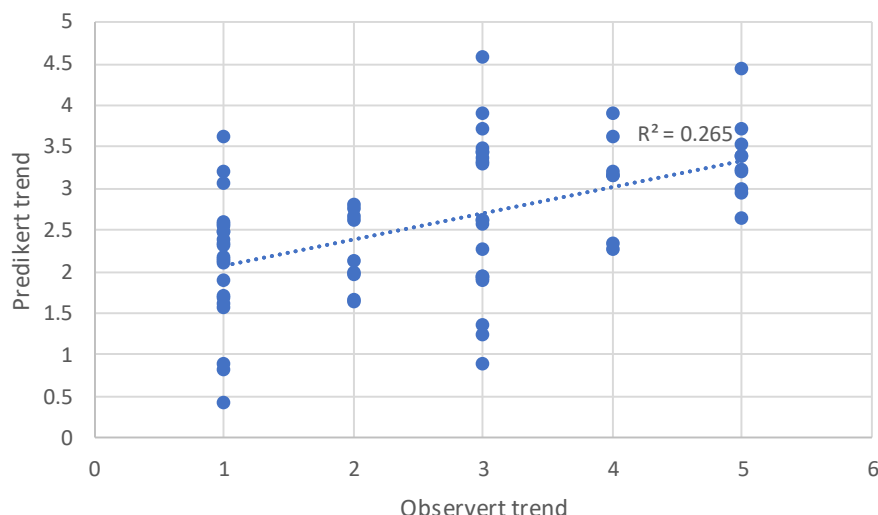
Fordi alle variablene var standardiserte gir stigningstallene i den valgte modellen (**tabell 9.1**) et direkte mål på den relative betydningen av de ulike påvirkningene. Det var andel jordbruksareal som hadde størst effekt, fulgt av luseindeks. Denne beste modellen hadde en forklaringsgrad (justert R^2) på 31 %, noe som vurderes som relativt høyt i denne typen analyser og datasett.

Tabell 9.1. Beste forklaringsmodell for sammenhengen mellom bestandsutvikling (trendklasse) i 69 sjørretbestander og de undersøkte forklaringsvariablene. Krysningpunktet (α) ble estimert til 2,59 (SE: 0,14, $t = 18,3$ og $p < 0,001$).

Forklaringsvariabel	Estimert stigningstall (β)	Standardfeil (SE)	t-verdi	p-verdi
Jordbruksareal	-0,66	0,15	-4,48	< 0,001
Arealinngrep	-0,29	0,15	-2,0	0,05
Ferskvannsindeks	0,25	0,14	1,76	0,084
Luseindeks	-0,31	0,14	-2,14	0,037
Bestandsstatus laks	-0,24	0,15	-1,57	0,123

9.4 Fra forklaringsmodell til prediksjonsmodell

Selv om modellen ovenfor gir en relativt høy forklaringsgrad, det vil si at modellen er en bra tilpasning til data og belyser hvilke påvirkningsfaktorer som har en effekt på bestandsutviklingen, så sier forklaringsgraden lite om hvor god prediksjonene fra modellen blir for enkeltvassdrag. Vi gjorde derfor en simulering der vi tok ut én og én bestand, og brukte modellen til å estimere trendklasse (fra 1 til 5) for den bestanden som ble tatt ut. På denne måten kunne vi produsere en sammenheng mellom observert og predikert trendklasse, og korrelasjonen mellom disse viser hvor god modellen er som prediktivt verktøy (**figur 9.2**). Forklaringsgraden (R^2) for sammenhengen var 27 %. Kvadratroten av gjennomsnittlig kvadratfeil var 1,26 ($\pm 0,13$), noe som innebærer at modellen i gjennomsnitt er i overkant av én trendklasse unna riktig prediksjon for trendklasse. En alternativ tilnærming er å slå sammen trendklasser slik at modellen skal forutsi om bestanden er i økning (klasse 1 og 2), uendret (klasse 3) eller i nedgang (klasse 4 og 5). En slik tilnærming ga 37 vassdrag riktig klassifisert, 16 vassdrag ble klassifisert for lavt og 13 vassdrag ble klassifisert for høyt.



Figur 9.2. Sammenheng mellom observert bestandstrend i 69 sjørretbestander (1-5, hvor 1 er sterk nedgang og 5 er sterk økning) og predikert trend fra den utviklede modellen (**tabell 9.1**)

9.5 Klassifisering av bestandseffekter av ulike påvirkningsfaktorer

I tillegg til at de ulike påvirkningsfaktorene ble brukt i modellutviklingen er det viktig å ha oversikt over alle påvirkninger og hvor sterkt disse kan virke. Vi foreslår derfor at alle påvirkningene klassifiseres på samme måte som for laks (Anon. 2018a) i opptil fire klasser fra ingen effekt (0) til stor effekt (3). En oversikt over påvirkningsfaktorene og hvordan de klassifiseres er gitt i **tabell 9.2**. For faktorer som inngår i forklaringsmodellen (andel jordbruksareal, fysiske inngrep og smittepress fra lakselus) brukte vi modellen til å utlede grenseverdier. Dette ble gjort ved å sette alle andre parameterne i modellen til gjennomsnittsverdien og beregne hvilke verdier av den aktuelle påvirkningen som ga ingen trend, svak negativ trend og sterk negativ trend.

Miljøgifter vurderes foreløpig bare ut fra overskridelse av grenseverdier i vannforskriften for kopper og nikkel. Siden små sidebekker er viktige for sjørret antar vi at en overskridelse av grenseverdiene for disse metallene gir stor negativ effekt på bestanden.

Det er videre kjent at veikrysninger av bekker med kulverter er et betydelig problem for sjørret, fordi feilkonstruerte eller defekte kulverter kan fungere som vandringshindre eller barrierer (Bergan 2012, 2014, 2015, 2018, Bækken & Bergan 2012a, 2012b, 2012c), og gjøre store bekkeareal utilgjengelig (Bergan & Nøst 2017, Bergan & Solem 2018). Slike veikrysninger kan føre til tap av hele eller store deler av sjørretbestanden i enkeltvassdrag (Bergan 2013, Bergan & Solem 2018). Denne påvirkningen klassifiseres ut fra antall veikrysninger av hovedelva og alle bekker innenfor en 1 km bred sone på hver side av hovedelva. En slik analyse identifiserer ikke antall krysninger som faktisk er vandringshindre (som krever lokale befaringer), men er et mål på potensielle hindre, og skalaen går foreløpig til 2 (moderat effekt).

Arealinngrep klassifiseres ut fra grenseverdier for andel av registrerte sikringstiltak (i NVE Atlas) langs anadrom strekning med grenseverdier beregnet i forklaringsmodellen. Det antas at sikringstiltak bare unntaksvis har stor effekt og skalaen går til moderat.

Det er vist at jordbruksaktivitet har en ikke-lineær effekt på sjørretbestander i bekker (Jonsson mfl. 2011) slik at effekten er positiv for lave og moderate andeler jordbruksareal langs vassdragene og negativ for høye andeler. Vi brukte andel jordbruksareal i en 1 km sone fra hovedelva (eller bekken for bestander som bare har bekk som oppvekstområde) i en klassifisering

av effekten av jordbrukspåvirkning med grenseverdier beregnet fra forklaringsmodellen. Andelen jordbuksreal slo ut som den sterkeste påvirkningen i forklaringsmodellen, og vi bruker hele skalaen til stor effekt.

For forsuring og vannkraftreguleringer brukte vi det samme klassifiseringssystemet som for laks (Anon. 2018a). Annet vannbruk (til oppdrett og industri) har sannsynligvis større effekt på sjørret enn laks. Vi valgte derfor å basere klassifiseringen på beregning av hvor store andeler av middelvannføringen som tas ut (over eller under 30 %), samt å skille mellom elver (middelvannføring over 2 m³/s, vår definisjon) og bekker (under 2 m³/s). I bekker vil så godt som alle vannuttak trolig ha negativ effekt. Skalaen går til 2 (moderat), men der sperrer eller dammer har redusert produksjonsarealet markant bør effekten vurderes særskilt.

Både luseindeksen og ferskvannsindeksen bidro til å forklare bestandsutviklingen i de analyserte sjørretbestandene. I fjordområder med mye ferskvann vil det faktiske smittepresset være mye lavere enn det luseindeksen alene tilsier. Det er forventet at vi i framtida vil få tilgang til smittepressberegninger fra modeller som tar hensyn til ferskvannstilførsel, men inntil videre foreslår vi at smittepress fra lakselus klassifiseres etter følgende system:

	Ferskvannsindeks		
Luseindeks:	Lav (< 0,3)	Moderat (0,3-1)	Høy (> 1)
Lav (< 10)	0	0	0
Moderat (10-15)	2	1	0
Høy (> 15)	3	2	1

Grenseverdiene ble satt ut fra forklaringsmodellen. Ingen effekt er kombinasjoner av luseindeks og ferskvannsindeks som gir positiv eller ingen bestandstrend. Stor effekt som er kombinasjoner som gir stor bestandsreduksjon.

Fiske er også en påvirkningsfaktor som kan ha betydelig effekt på bestandene. Uten en referanse i form av gytebestandsmål er det ikke mulig å beregne og klassifisere overbeskatning som påvirkning, og vurderingen av denne faktoren må baseres på å vurdere beskatningens størrelse. Det er også betydelige utfordringer med å kvantifisere beskatning på bestandsnivå for en fisk som også beskattes i et fiske uten rapporteringsordninger, og hvor også ulovlig fiske kan være utbredt. Vi foreslår derfor å klassifisere til lavt, moderat og høyt beskatningsnivå basert på kvalitative vurderinger etter følgende poengsystem:

Poeng	0	1	2	3
Fiske i ferskvann	Nei	Ja, lavt fangsttrykk	Ja, moderat fangsttrykk	Ja, høyt fangsttrykk
Fritidsfiske i sjø i nærområdet (40 km radius)	Lite	Vanlig	Omfattende	Svært omfattende
Notfiske i sjø i nærområdet (40 km radius)	Nei, eller ikke relevant på grunn av fiskestørrelse	x-y redskapsdøgn nøter/krokgarn	> y redskapsdøgn nøter/krokgarn	
Ulovlig fiske	Sjeldent	Vanlig	Omfattende	

For notfiske vil vi senere gjøre analyser som gir grenseverdiene (x og y i tabellen). Maksimal poengsum i dette systemet er 10. Vi foreslår at en sum på opptil 2 klassifiseres som lav beskatning, en sum på 3 som moderat og 4 eller høyere som høy beskatning. I og med at fiskesesongen i vassdrag med sjøvandrende laksefisk i all hovedsak avsluttes 31. august vil det

ofte komme opp mye sjørret etter at fiskesesongen er slutt. Vi antar at selv om fangsttrykket i vassdraget er høyt så vil beskatningen av sjørret normalt ikke bli høy om bestanden nesten utelukkende beskattes i vassdraget. Dette er årsaken til at score 3 for fiske i ferskvann alene ikke gir høy beskatning i systemet. Der sesongen er lengre enn til 31. august og fangsttrykket er høyt må samlet beskatning likevel klassifiseres som høy.

Tabell 9.2. Klassifisering av menneskeskapte påvirkningsfaktorer med score for effekt på bestandsstørrelse hos sjørret fra 0 (ingen effekt) til 3 (stor effekt). Kryssene angir hvor langt opp på skalaen hver faktor kan nå. I kommentarfeltet angis hvordan hver faktor klassifiseres. Påvirkningsfaktorene som inngår i prediksjonsmodellen er merket med M og tilleggsfaktorer med T.

Påvirkning	0	1	2	3	Forklaring	Bruk
Miljøgifter (Cu, Ni)	x		x		0 = ingen overskridelse av grenseverdier. 3 = overskridelse av grenseverdier. Grenseverdier som definert i vannforskriften og kvalitetsnorm for villaks.	T
Samferdsel (krysninger av vei)	x	x	x		0 = < 0,75, 1 = 0,75-1 og 2 = > 1 krysninger per km anadrom strekning (elv og sidebekker innenfor en buffer på 1 km).	T
Arealinngrep (andel sikringstiltak)	x	x	x		0 = < 50 %, 1 = 50-100 % og 2 = > 100 % av anadrom strekning (en elvebredd) med sikringstiltak. Det kan også gis score 1 eller 2 ved store kjente inngrep ikke registrert av NVE.	M
Jordbruk (andel jordsbruksareal)	x	x	x	x	0 = < 2 %, 1 = 2-8 % og 2 = 8-14 % og 3 = > 14 % jordbruksareal i en 1 km sone på begge sider av hovedstrengen.	M
Forsuring	x	x	x		0 = uten kjent forsuring, 1 = forsuret, men kalket, 2 = forsuret, ukalket.	T
Vannkraftregulering	x	x	x	x	Høyeste verdi av de to indeksene som inngår i kvalitetsnormens påvirkningsanalyse (én indeks er knyttet til redusert produksjonskapasitet på grunn av fraføring av vann, og én er knyttet til redusert produksjon på grunn av andre endringer i miljøforhold). Inkluderer bare reguleringer for kraftproduksjon.	T
Annet vannbruk	x	x	x		0 = ikke registrert, 1 = under 30 % av middelvannføringen tas ut i elver og alle uttak i bekker og 2 = over 30 % av middelvannføringen tas ut til fiskeoppdrett eller annet bruk. Vassdrag der sperrer/dammer har redusert produksjonsarealet markant behandles særskilt.	T
Lakselus	x	x	x	x	En kombinasjon av lusenivåer i prediksjonsmodell som gir ingen eller positiv trend, moderat reduksjon, sterk reduksjon og ferskvannsindeks. Se hovedteksten.	M
Beskatningsnivå	x	x	x		En kvalitativ vurdering av beskatningsnivå (0 = lavt, 1 = moderat og 2 = høyt). Se hovedteksten.	T

Selv om fem av påvirkningsfaktorene i **tabell 9.2** ikke inngår i forklaringsmodellen så betyr ikke dette at de ikke har effekt på bestandene. Særlig vil faktorer som virker sterkt i få vassdrag ikke nødvendigvis bli inkludert i modellene. Vi benevner disse tilleggsbelastninger, og bruker effektklassifiseringen av disse som hjelpemiddel i klassifiseringen. Ser vi bort fra beskatning er maksimum score for tilleggsbelastninger 9. I utvalget på 69 bestander hadde 21 % ingen tilleggsbelastninger, 42 % hadde sum 1 eller 2 og 37 % hadde sum på 3 eller høyere (maksimum 5).

9.6 Forslag til klassifiseringssystem

Vi foreslår at sjøørretbestandene klassifiseres etter samme hovedprinsipp som laksebestandene til fem klasser fra svært dårlig til svært god bestandsstatus. Klassifiseringen baseres på en kombinasjon av klassifisering av påvirkningsfaktorer (**tabell 9.2**) og prediksjonsmodellen som er beskrevet overfor (**tabell 9.1**). Vi foreslår en prosedyre for klassifisering som bygger på prosedyrene vi utviklet og brukte i forenklet tilstandsvurdering for laks (Anon. 2017c, 2018a):

- 1) Bestandsutvikling (trendklasse) blir estimert til økende (klasse 1 og 2), stabil (klasse 3) eller i reduksjon (klasse 4 og 5) ved hjelp av prediksjonsmodellen.
- 2) Vi antar at bestandsendring er en god indikasjon på bestandstilstanden og klassifiser tilstanden i fem klasser fra svært dårlig til svært god (1-5).
- 3) For å skille mellom klassene 1 og 2 og 4 og 5 brukes summen av effektklassifiseringen av de andre påvirkningsfaktorene (tilleggsbelastning) og beskatning, slik at om summen av tilleggsbelastningene er 2 eller lavere brukes beste klasse om beskatningen ikke er høy og dårligste om beskatningen er høy. Dersom sum tilleggsbelastning er 3 eller høyere brukes dårligste klasse uavhengig av beskatningsnivå. Dersom tilleggsbelastningen er spesielt lav (0 eller 1) eller høy (over 5) kan dette også brukes til å justere klassifiseringen der prediksjonen for bestandsutvikling er nær en klassegrense.
- 4) Klassifiseringen sammenholdes med tilgjengelig kunnskap om vassdraget og bestandstilstanden, inkludert eventuell fangststatistikk, gytefisktellinger og el-fiske der slik finnes og eventuelle klassifiseringer av andre kvalitetselement og støtteparametre under vannforskriften. Klassifiseringen korrigeres om tilgjengelige data tilsier dette.
- 5) Forslag til klassifisering med vurderingsgrunnlag (inkludert klassifisering av påvirkningsfaktorer og beskatning) blir deretter sendt til ansvarlige for fiskeforvaltning hos Fylkesmannen i de ulike fylkene for kommentarer. Fylkesmannen tar så langt som mulig kontakt med lokale kontakter i de enkelte vassdragene. Dersom Fylkesmannen eller deres kontakter lokalt har informasjon som tilsier at forslaget til klassifisering (både bestandstilstand, påvirkninger og beskatning) er feil, blir dette tatt hensyn til i den endelige klassifiseringen.
- 6) Vitenskapsrådet fastsetter endelig klassifisering.

Prediksjonsmodellen som er i gitt i denne rapporten er å betrakte som en foreløpig modell. Dersom nye data tilkommer vil modellen revideres.

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 lakseinnsig, 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.

- Armstrong, J.D., Kemp, P.S., Kennedy, G.J.A., Ladle, M. & Milner, N.J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* 62: 143-170.
- 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.
- Bakketeig, I.E., Gjøsæter, H., Hauge, M., Sunnset, B.H. & Toft, K.Ø. (red.) 2015. Havforskningsrapporten 2015. Fisken og havet, særnummer I-2015, 216 s.
- Behnke, R.J. 2002. Trout and salmon of North America. Free Press. ISBN 9780743222204
- Berg, M. 1961. Pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)) in Northern Norway in the year 1960. *Acta Borealia. A. Scientia.* 17, 24 s.
- Berg, M. 1977. Pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum)) in Norway. Report: Institute of Fresh-water Research, Drottningholm 56: 12-17.
- Berg, O.K. & Berg, M. 1989. The duration of sea and freshwater residence of the sea trout, *Salmo trutta*, from the Vardnes River in northern Norway. *Environmental Biology of Fishes* 24: 23-32.
- Berg, O.K., Bremset, G., Puffer, M. & Hanssen, K. 2014. Selective segregation in intraspecific competition between juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Ecology of Freshwater Fish* 23: 544-555.
- 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.
- Bergan, M.A. 2015. Fiskevandring forbi veikrysninger i små vassdrag i Sør-Trøndelag, Vannregion Trøndelag - Gjennomgang og kvalitetssikring av eksisterende kartlegging, fremskaffing av nye data, kostnadsberegning og forslag til tiltak ved Statens vegvesens prioriterte veistreknings i Sør-Trøndelag. NINA Rapport 1141.
- Bergan, M.A. 2018. Fiskebiologiske undersøkelser i Balsnesvassdraget på Ørland i 2017. Ungfisktelling og problemkartlegging knyttet til fiskeforsterkende tiltak og sjørrett. NINA rapport 1392.
- Bergan, M.A. & Nøst, T.H. 2017. Tap areal og produksjonsevne for sjørrettbekker i Trondheim kommune. NINA Rapport 1354.
- Bergan, M.A. & Solem, Ø. 2018. Problemkartlegging, ungfiskovervåking og anslag på tap areal og redusert produksjonsevne i små sidevassdrag til Gaula. NINA Rapport 1497.
- 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.
- Bjerknes, V. 1977. Evidence of natural production of salmon fry (*Oncorhynchus gorbuscha*) in Finnmark, North Norway. *Astarte* 10: 5-7.
- 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.
- Borgström, R. 2016. Kraftutbygging i Opo - miljøeffektar og alternative løysingar. INA fagrapport 34, 30 s.
- Bremset, G. & Heggenes, J. 2001. Competitive interactions in young Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brown trout (*Salmo trutta* L.) in lotic environment. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75: 127-142.
- Bricknell, I.R., Dalesman, S.J., O'Shea, B., Pert, C.C. & Mordue Luntz, A.J. 2006. Effect of environmental stability on sea lice *Lepeophtheirus salmonis* settlement success. *Diseases of Aquatic Organisms* 71: 201-212.
- Browman, H.I. 2016. Applying organized scepticism to ocean acidification research Introduction. *ICES Journal of Marine Science* 73: 529-536.
- Bækken, T. & Bergan, M.A. 2012a. Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Hordaland 2012. NIVA-rapport L. NR. 6333-2012.
- Bækken, T. & Bergan, M.A. 2012b. Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Rogaland 2012. NIVA-rapport L. NR. 6334-2012.
- Bækken, T. & Bergan, M.A. 2012c. Vandringsmuligheter for laksefisk ved vegkulverter, og potensial for vegforurensning av innsjøer i Sogn og Fjordane 2012. NIVA-rapport L. NR. 6335-2012.
- 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.
- 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.
- Fangel, K., Andersen, O. & Aas, Ø. 2008. Sjølaksefiske med faststående redskap i Norge i 2007. Kjenntegn 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., Aronsen, T. & Hindar, K. 2014. Overvåking av rømt oppdrettslaks i elver om høsten 2013. NINA Rapport 1063: 1-44.
- Fiske, P., Lund, R.A. & Hansen, L.P. 2006. Relationships between the frequency of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in wild salmon populations and fish farming activity in Norway, 1989-2004. *ICES Journal of Marine Science* 63: 1182-1189.
- Fiske, P., Wennevik, V., Jensen, A.J., Utne, K.R. & Bolstad, G.H. 2018. Atlantic salmon; National Report for Norway 2017. ICES/WGNAS working paper, WP06: 1-31.
- Fjærtøft, 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. & Forsgren, E. (red.) 2008. El-fiskemetodikk – Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488: 1-74.
- Forseth, T. & Harby, A. 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 32: 1-90.
- Forseth, T., Barlaup, B.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjosæter, 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.
- 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 EAFP 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 gorbusha*. 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.
- Gordeeva, N.V., Salmenkova, E.A. & Prusov, S.V. 2015. Variability of biological and population genetic indices in pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha* transplanted into the White Sea basin. *Journal of Ichthyology* 55: 69-76.
- 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. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2018. Fisken og havet, særnr. 1-2018.
- Hansen, L.P., Fiske, P., Holm, M., Jensen, A.J. & Sægrov, H. 2007. Bestandsstatus for laks 2007. Rapport fra arbeidsgruppe. Utredning for DN, 2007-2: 1-54 + 34 siders vedlegg.
- 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.
- Harwood, A.J., Metcalfe, N.B., Armstrong, J.D. & Griffiths, S.W. 2001. Spatial and temporal effects of interspecific competition between Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in winter. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 58: 1133-1140.
- Hawkins, S.L., Varnavskaya, N.V., Matzak, E.A., Efremov, V.V., Guthrie III, C.M., Wilmot, R.L., Mayama, H., Yamazaki, F. & Gharrett, A.J. 2002. Population structure of odd-broodline Asian pink salmon and its contrast to the even-broodline structure. *Journal of Fish Biology* 60: 370-388.
- Heard, W.R. 1991. Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). I: Groot, C. & Margolis, L. (red.) Pacific salmon life histories. UBC Press, Vancouver, s. 121-230
- 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).
- Heggenes, J., Baglinière, J.L. & Cunjak, R.A. 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*) in heterogeneous streams. *Ecology of Freshwater Fish* 8: 1-21.
- 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., Jansen, P.A., Horsberg, T.E. & Tarpai, A. 2018. The surveillance programme for resistance to chemotherapeutics in salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) in Norway 2017. Annual Report 2017. Oslo: Norwegian Veterinary Institute 2017. ISSN 1894-5678, 15 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.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M., Bolstad, G. & Jonsson, B. 2017. Mitigation of acidified salmon rivers - effects of liming on young brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology* 91: 1350-1364.
- 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) 2018. Fiskehelserapporten 2017. Veterinærinstituttet 2018
- 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.
- 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., Finstad, B., Forseth, T. & Rikardsen, A. 2005. Sjørret, sjørøye og klima. NINA Temahefte 31: 55-61.
- 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. 2016b. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport for 2015. Norsk institutt for naturforskning NINA rapport 1249: 1-52.
- Jonsson, B. & Jonsson, N. 2009. Migratory timing, marine survival and growth of anadromous trout *Salmo trutta* in the River Imsa, Norway. Journal of Fish Biology 74: 621-638.
- 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.
- Klemetsen, A., Amundsen, P.-A., Dempson, J.B., Jonsson, B., Jonsson, N., O'Connell, M.F. & Mortensen, E. 2003. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. Ecology of Freshwater Fish 12: 1-59.
- L'Abée-Lund, J.H. & Vøllestad, L.A. 2018. Life-history Plasticity in Anadromous Brown Trout: A Norwegian Perspective. I: Lobón-Cerviá, J. & Sanz, N. (red.) Brown trout. Biology, Ecology and Management. Wiley, s. 251-265.

- 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.
- 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.
- Miljødirektoratet 2017. Fangstrapportering fra fisket etter laks, sjørøret og sjørøye. Historisk gjennomgang. M 876-2017, 31 s.
- 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* (in press).
- 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.
- Nicola, G.G., Elvira, B., Jonsson, B., Ayllon, D. & Almodovar, A. 2018. Local and global climatic drivers of Atlantic salmon devline in southern Europe. *Fiskeries Research* 298: 75-85.
- Niemelä, E., Johansen, N., Zubchenko, A.V., Dempson, J.B., Veselov, A. Ieshko, E.P., Barskaya, Yu., Novokhatskaya, O.V., Shulman, B.S., Länsman, M., Hassinen, E., Kuusela, J., Haantie, J., Kylmäaho, M., Kivilahti, E., Arvola K-M. & Kalske, T.H. 2016. Pink salmon in the Barents region. With special attention to the status in the transboundary rivers Tana and Neiden, rivers in North West Russia and in East Canada. *Fylkesmannen i Finnmark. Rapport nr. 3*, 137 s.
- 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, R., Schrøder 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. & Wiik Vollset, K. 2018. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk langs Norskekysten i 2017. Rapport fra havforskningen nr. 4-2018 (ISSN 1893-4536 (online)): 1-60+appendiks 4 sider.
- Nilsson, A.L.K., L’Abée-Lund, J.H., Vøllestad, L.A., Jerstad, K., Larsen, B.M., Røstad, O.W., Saltveit, S.J., Skaugen, T., Stenset, N.C. & Walseng, B. 2018. The potential influence of Atlantic salmon *Salmo salar* and brown trout *Salmo trutta* on density and breeding of the white-throated dipper *Cinclus cinclus*. *Ecology and Evolution* 8: 4065-4073.
- 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.
- 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.
- Pulg, U., Stranzl, S., Espedal, E.O., Velle, G., Isaksen, T.E. & Barlaup, T.B. 2018. Kunnskapsoppsummering gassovermetning. LFI rapport 312, til trykking. Uni Research Miljø LFI, Bergen.
- Quinn, T.P. 2005. The behaviour and ecology of Pacific salmon and trout. American Fisheries Society & UBC Press. ISBN-0-7748-1127-7.
- Ruggerone, G.T. & Nielsen, J.L. 2004. Evidence for competitive dominance of Pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) over other Salmonids in the North Pacific Ocean. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 14: 371-90.
- Ruggerone, G.T., Zimmermann, M., Myers, K.W., Nielsen, J.L. & Rogers D.E. 2003. Competition between Asian pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) and Alaskan sockeye salmon (*O. nerka*) in the North Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography* 12: 209-219.
- 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.
- 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.
- 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.
- Stradmeyer, L., Höjesjö, J., Griffiths, S.W., Gilvear, D.J. & Armstrong, J.D. 2008. Competition between brown trout and Atlantic salmon parr over pool refuges during rapid dewatering. *Journal of Fish Biology* 72: 848-860.
- 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.
- 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.
- 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.
- Tarpey, C.M., Seeb, J.E., McKinney, G.J., Templin, W.D., Bugaev, A., Sato, S. & Seeb, L.W. 2018. SNP data describe contemporary population structure and diversity in allochronic lineages of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 75: 987-997.
- 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.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Uglem, I., Berg, M. & Finstad, B. 2014. Effekter av lakselus på sjørret - en litteraturoppsummering. NINA Rapport 1071: 1-144.
- Thorstad, E.B., Todd, C.D., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Uglem, I., Berg, M., Finstad, B. 2016. Marine life of the sea trout. Marine Biology 163: 47.
- Tucker, C.S., Sommerville, C. & Wootten, R. 2000. The effect of temperature and salinity on the settlement and survival of copepodids of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) on Atlantic salmon, *Salmo salar* L. Journal of Fish Diseases 23: 309-320.
- Ugedal, O., Kroglund, F., Barlaup, B. og Lamberg, A. 2014. Smolt - en kunnskapsoppsummering. Miljødirektoratet Rapport M136-2014, 128 s.
- Vasemägi, A., Kahar, S. & Ozerov, M.Y. 2016. Genes that affect Atlantic salmon growth in hatchery do not have the same effect in the wild. Functional Ecology 30: 1687-1695.
- Veselov, A.E., Pavlov, D.S., Baryshev, I.A., Efremov, D.A., Potutkin, A.G. & Ruchiev, M.A. 2016. Polymorphism of smolts of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in the Indera River (Kola Peninsula). Journal of Ichthyology 56: 738-743.
- Vøllestad, L.A., Skurdal, J. & L'Abée-Lund, J.H. 2018. 10 års erfaring med nasjonale laksevassdrag - virker systemet? Vann 01-2018: 102-117.

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 1. FEBRUAR 2018

OPPLYSNINGER OM FISKESESONGEN 2017 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 2017.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 (gjerne med telefonnr, e-postadresse og/eller postadresse):

SPØRSMÅL OM REGULERING AV FISKET I 2017:

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 2017 som i 2016?

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 2017 (inklusive lokale bestemmelser og eventuelle innkortinger bestemt underveis)?

3 Var det endring fra 2016 til 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 2017? 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 2016 til 2017 i kvotereguleringer av laksefisket i vassdraget (sesongkvoter, døgnkvoter etc.)? Hvis ja: beskriv på hvilken måte.

7 Var det endring fra 2016 til 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 2017?

8 Ble det gjennomført endringer i reguleringen av fisket etter midtsesongevaluering i 2017? Hvis ja: spesifiser på hvilken måte.

9 Var det spesielle forhold som du tror påvirket beskatningsraten i 2017-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 2017, målt i forhold til hvor stor andel av reell fangst som blir rapportert? Kryss av ett av alternativene nedenfor.

- ☐ Fangststatistikken for 2017 har svært store mangler
- ☐ Fangststatistikken for 2017 har store mangler
- ☐ Fangststatistikken for 2017 er god, men med noen mangler
- ☐ Fangststatistikken for 2017 er god
- ☐ Fangststatistikken for 2017 er svært god

Sett inn utfyllende kommentar om fangststatistikken, hvis ønskelig:

SPØRSMÅL OM TELLINGER AV FISK I 2017:

12 Har det vært tellinger av voksenfiskbestanden i vassdraget i 2017 (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
	Tellinger i fisketrapp
	Annet, spesifiser: _____

SPØRSMÅL OM PUKKELLAKS OG REGNBUEØRRET I VASSDRAGET I 2017:

13 Er det fanget eller observert pukkellaks i vassdraget i 2017? Hvis ja, hvor mange?

14 Er det fanget eller observert regnbueørret i vassdraget i 2017? Hvis ja, hvor mange?

SPØRSMÅL OM KULTIVERING I VASSDRAGET I 2017:

15 Foregikk kultivering av laks, sjøørret, eller sjørøye i vassdraget i 2017? I så fall, spesifiser hvilke(n) art(er) dette gjelder.

16 Gi nærmere opplysninger om kultiveringen som foregikk i 2017.

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 2017 (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 2017 i høyre kolonne i tabellen.

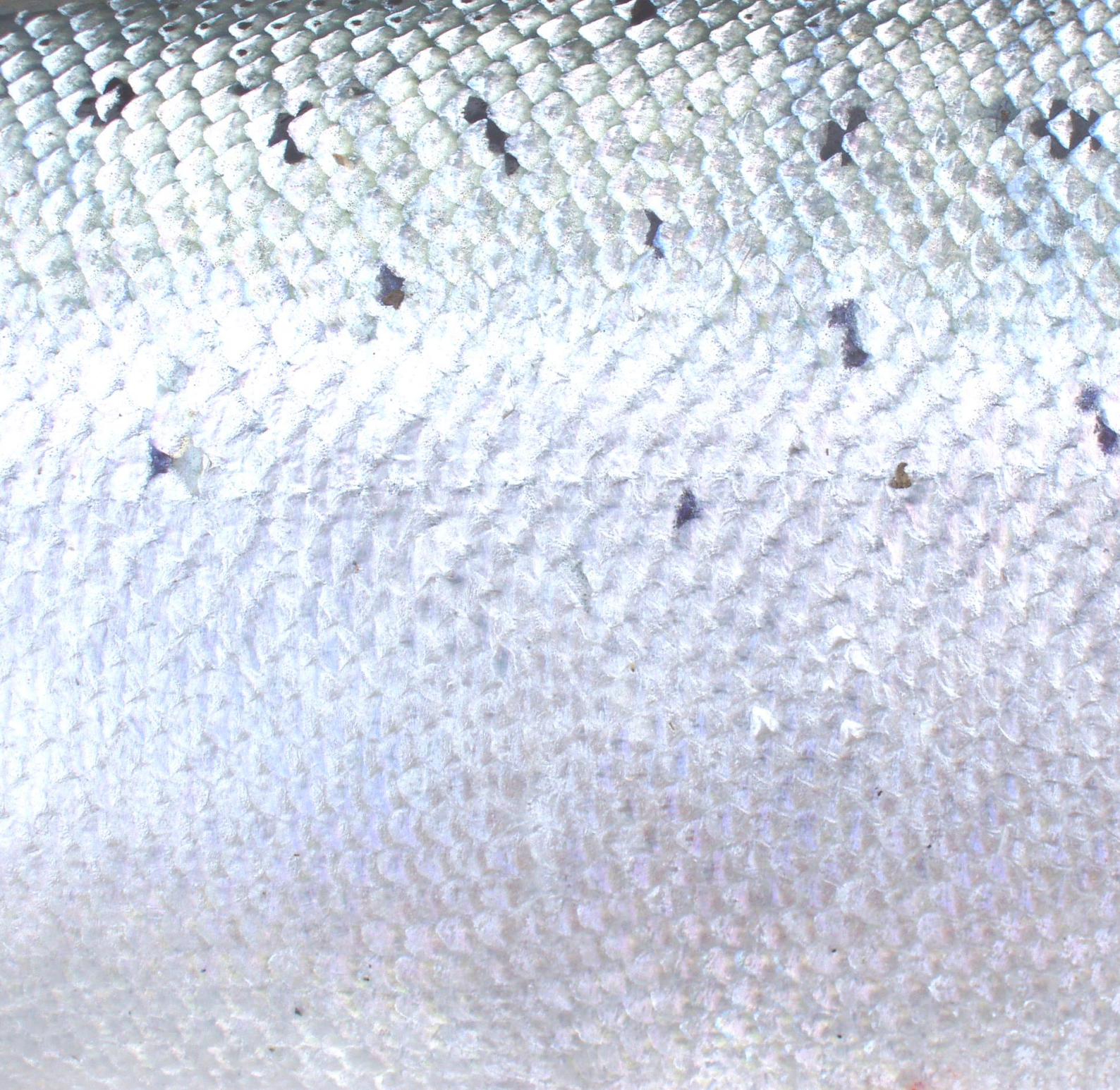
LAKS	2017
Antall stamfisk totalt	
Antall stamfisk hunner < 3 kg	
Antall stamfisk hunner 3-7 kg	
Antall stamfisk hunner > 7 kg	
Antall stamfisk hanner < 3 kg	
Antall stamfisk hanner 3-7 kg	
Antall stamfisk hanner > 7 kg	
Planting av rogn (mengde)	
Utsetting yngel og settefisk (stadium og antall)	
Utsetting 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), NINA.

Vedlegg 2. Smittestatus per mai 2018 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	
Signaldalselva	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
Bævla	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)

www.vitenskapsradet.no, tlf 73 80 14 00

ISSN: 1891-442X

ISBN: 978-82-93038-23-8

