

RAPPORT FRA VITENSKAPELIG RÅD
FOR LAKSEFORVALTNING

NR 18

Status for norske
laksebestander i 2023



RAPPORT FRA VITENSKAPELIG RÅD
FOR LAKSEFORVALTNING

Status for norske
laksebestander i 2023

RAPPORTEN REFERERES SOM

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023. Status for norske laksebestander i 2023. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 18, 124 s.

Trondheim juni 2023

ISSN: 1891-442X

ISBN: 978-82-93038-38-2

RETTIGHETSHAVER

© Vitenskapelig råd for lakseforvaltning
www.vitenskapsradet.no

REDAKSJON

Eva B. Thorstad, Torbjørn Forseth & Peder Fiske

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

NØKKELOD

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

INNHold

STATUS FOR LAKS - OPPSUMMERING	5
SAMMENDRAG AV RAPPORTEN.....	6
VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING.....	13
MEDLEMMER AV VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING	14
1 INNLEDNING.....	17
2 FANGST OG INNSIG AV LAKS I 2022.....	18
2.1 Fangst.....	18
2.2 Beregning av innsig.....	20
2.3 Innsig av laks til Norge	21
2.4 Innsig av laks til de ulike regionene	25
2.4.1 Sør-Norge.....	25
2.4.2 Vest-Norge.....	28
2.4.3 Midt-Norge	30
2.4.4 Nord-Norge uten Tanavassdraget	33
2.4.5 Tanavassdraget	35
3 ALDER VED KJØNNMODNING	39
4 LAKSENS OVERLEVELSE I SJØEN	43
5 NASJONALE OG REGIONALE TRENDER FOR OPPNÅELSE AV GYTEBESTANDSMÅL, BESKATNING OG BESTANDSSTATUS	46
5.1 Metoder.....	46
5.1.1 Metoder for vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål.....	46
5.1.2 Antall vassdrag vurdert	47
5.1.3 Fastsetting av beskatning, fangstandeler og vurdering av fiskereguleringer	47
5.1.4 Høstbart overskudd og normalt høstbart overskudd	49
5.2 Nasjonale trender	50
5.3 Regionale trender	59
6 RANGERING AV TRUSSELFAKTORER MOT NORSK LAKS	64
6.1 Metoder.....	64
6.2 Vurdering av de enkelte trusselfaktorene.....	66
6.2.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon	66
6.2.2 Annen vannbruk	69
6.2.3 Sur nedbør.....	69
6.2.4 Landbruksforurensninger	70
6.2.5 Miljøgifter.....	71
6.2.6 Bergverk	71
6.2.7 Overbeskatning	72
6.2.8 Lakselus	73
6.2.9 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	76
6.2.10 <i>Gyrodactylus salaris</i>	81
6.2.11 Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett	81
6.2.12 Rømt oppdrettslaks	83
6.2.13 Menneskepåvirket predasjon	89
6.2.14 Klimaendringer.....	89
6.2.15 Fysiske inngrep.....	90
6.2.16 Pukkellaks.....	91
6.2.17 Andre fremmede arter enn pukkellaks	93
6.2.18 Miljøforhold i havet.....	94
6.3 Samlet vurdering.....	96

7 SAMLET VURDERING AV STATUS FOR LAKS I 2022	98
7.1 Status for landet sett under ett.....	98
7.2 Status for laks i de ulike regionene av landet.....	99
7.3 Utviklingen i Vest-Norge og Midt-Norge og effekter av lakseoppdrett.....	101
8 REFERANSER.....	104
VEDLEGG.....	119
Vedlegg 1 Skjema sendt til Statsforvalterne	119
Vedlegg 2 Smittestatus per juni 2021 for vassdragene der dødelige typer av <i>G. salaris</i> for laks er påvist.....	124

STATUS FOR LAKS - OPPSUMMERING

Lakseinnsiget, som er antall laks som hvert år kommer tilbake som gytefisk fra havet til Norge, var blant de laveste som noen gang er registrert også i 2022, men litt høyere enn bunnåret 2021. Mengden laks som hvert år kommer fra havet til Norge er mer enn halvert siden 1980-tallet. Likevel er det flere laks som gyter i elvene. At det blir flere gytefisk selv om det kommer færre laks skyldes betydelige innskrenkinger av laksefisket i sjø og elv.

Reduserte laksebestander skyldes både menneskelig aktivitet og lavere overlevelse i sjøen. Bestander i Midt-Norge og Vest-Norge er mest redusert, og negative effekter av lakseoppdrett har bidratt til dette. Lakselus, rømt oppdrettslaks og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er de største truslene mot villaks. For infeksjoner knyttet til oppdrett er kunnskapen mangelfull. Det gjennomføres ikke tilstrekkelige tiltak til å stabilisere eller redusere disse truslene.

Vannkraftregulering og andre fysiske inngrep er også store trusler som reduserer laksebestandene, og flere tiltak kan gjøres for å bedre forholdene for laks. Pukkellaks er en ny trussel. I 2023 installeres feller nederst i mange elver i Troms og Finnmark, som skal hindre pukkellaks i å gå opp i elvene, men det mangler kunnskap om effekter av pukkellaks på lokale laksefisk og hvor godt tiltakene virker.

Klimaendringene påvirker laksebestandene og forsterker behovet for å håndtere andre trusler, og sikre bestandenes evne til å tilpasse seg endringene.

SAMMENDRAG AV RAPPORTEN

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023. Status for norske laksebestander i 2022. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 18, 124 s.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

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

Fangst og innsig av laks

Både laksefangster og lakseinnsiget, som er antall laks som hvert år kommer tilbake som gytefisk fra havet til Norge, var blant de laveste noen gang registrert (basert på dataserie som startet i 1980). Lakseinnsiget i 2022 ble beregnet til 458 000 villaks, inkludert de som ble fanget i fisket. Det ble rapportert fanget 109 000 laks i sjøen og elvene i 2022, med samlet vekt 389 tonn. Dette er den nest laveste fangsten i tidsserien, som startet i 1980. I tillegg ble 27 000 laks (124 t) rapportert gjenutsatt under fiske i elvene. Av all laks fanget i elvene, ble 24 % gjenutsatt. Andelen gjenutsatt laks i elv var den høyeste noen gang registrert, mens antallet var det nest høyeste.

Lakseinnsiget til Norge i antall laks er halvert siden 1980-tallet (**figur 1**). Det er i hovedsak forekomsten av smålaks (< 3 kg) som er redusert. Innsiget av smålaks har avtatt jevnt fra høye nivå midt på 1980-tallet, med unntak av en økning rundt år 2000, og har flatet ut på et lavt nivå fra 2010. Fra slutten av 1980-tallet har det ikke vært noen endringer i innsiget av større laks (≥ 3 kg) for landet sett under ett, men det var mer av den større laksen midt på 1980-tallet enn senere.

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

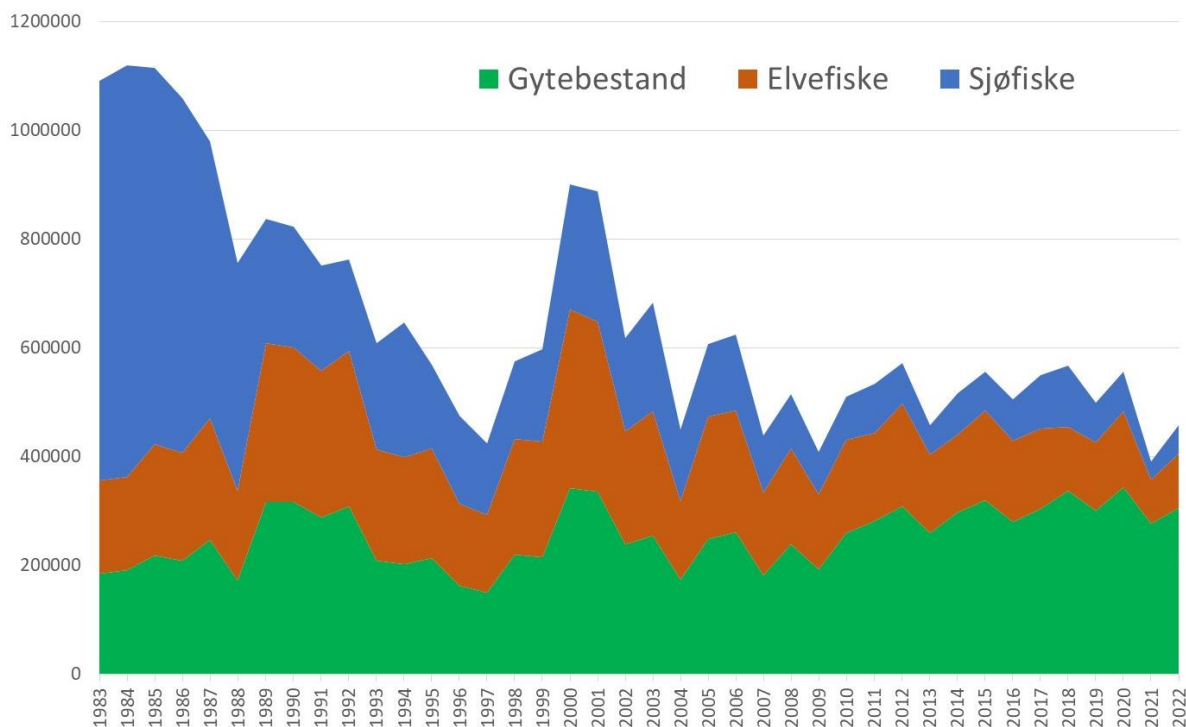
Tanavassdraget har hatt et markant redusert lakseinnsig sammenlignet med resten av Nord-Norge, med en stor reduksjon (75 %) av innsiget siden 1989. Innsiget av både smålaks og større laks er betydelig redusert. Innsiget til Tanavassdraget i 2022 var det laveste siden målingene startet i 1983. Det nest laveste innsiget var i 2021, det tredje laveste i 2020 og det fjerde laveste i 2019.

Laksens overlevelse i sjøen

I store deler av utbredelsesområdet har laksen hatt en lav overlevelse i sjøen de siste 20-25 årene sammenlignet med på 1970-1980-tallet. Tall fra Drammenselva og Imsa viser at det var en spesielt lav overlevelse midt på 2000-tallet. Dataserien fra Drammenselva ble ikke videreført etter dette. Overlevelsen har bedret seg noe for smolt som gikk ut fra Imsa etter 2008, men overlevelsen er fortsatt lav. I de beste årene på 1980-tallet var overlevelsen for laksen fra Imsa opp i 17 % fra de gikk ut som smolt til de kom tilbake til elva året etter. For smolt som gikk ut fra Imsa i 2009-2019 har overlevelsen bare vært 1-4 %. Av laksen som vandret ut fra Imsa i 2020 kom rekordlite tilbake som ensjøvinterlaks i 2021 (0,5 % av villaksen) og tosjøvinterlaks i 2022 (0,6 % av villaksen). Av laksen som vandret ut fra Imsa året etter, i 2021, var derimot overlevelsen den høyeste på over 20 år (7 % av villaksen kom tilbake som ensjøvinterlaks i 2022). Det har vært begrenset kunnskap om variasjon i sjøoverlevelse langs norskekysten, men nå er det startet overvåking i flere elver slik at kunnskapen blir bedre.

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

Oppnåelse av gytebestandsmål og beskatning ble i 2023 vurdert for 244 laksevassdrag (inklusive 9 delvassdrag). 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.



Figur 1. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Norge og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2022. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

Forvaltningsmålene for perioden 2019-2022 var nådd eller sannsynligvis nådd for 91 % av bestandene (**figur 2 og 3**), usikkerhet i mål og vurdering av oppnåelse tatt i betraktning. Det har vært en klar forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene siden 2009, med en markant økning i antall og andel bestander der målet var nådd (**figur 2**). Den langsiktige bedringen skyldes strengere reguleringer av fisket og dermed redusert beskatning. Måloppnåelse var svært lik forrige periode som ble vurdert (2018-2021).

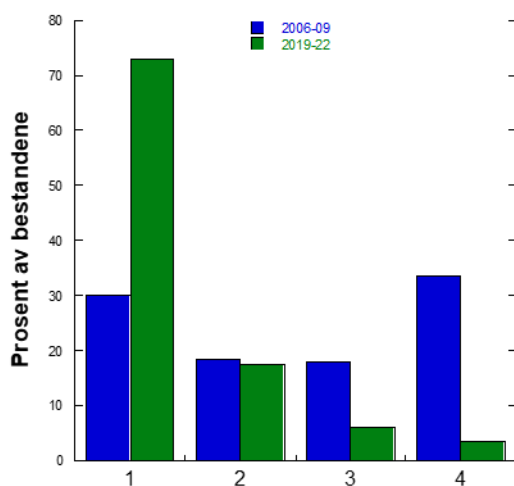
Samlet sett ble 33 % av lakseinnsiget fisket i sjøen og elvene i 2022 (regnet som antall laks). På 1980-tallet ble mer enn 60 % av lakseinnsiget fisket i sjøen (**figur 4**). Da drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989 sank beskatningen. På 2000-tallet fortsatte reduksjonen i beskatningen i sjøen, og i 2022 ble kun 12 % av lakseinnsiget fisket i sjøen. Andelen av lakseinnsiget fisket i elvene ble redusert fra 2011, og i 2022 ble 22 % av innsiget fisket i elvene¹.

¹ Med fiske her og i avsnittet nedenfor refereres det til avlivet fisk, ikke inkludert gjenutsatt fisk under laksefiske 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 fisket, mens i 2022 ble 25 % fisket. Det er imidlertid stor variasjon mellom vassdrag, og mange vassdrag har svært lav beskatning. Mange vassdrag har også blitt stengt for fiske.

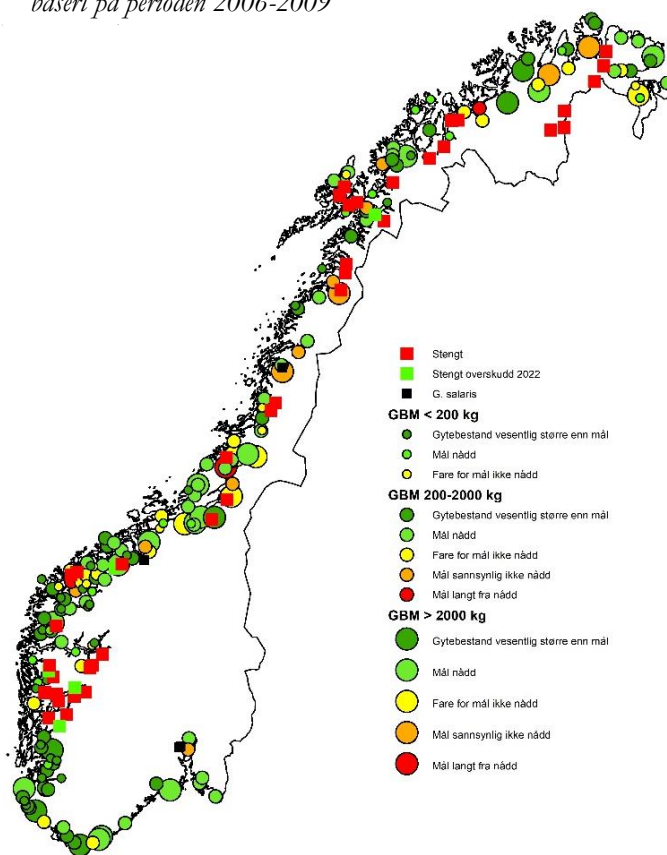
Redusert fiske har medført at antallet laks som gyter i elvene har økt de senere årene. Andelen av lakseinnsgjet som var igjen til gyting etter fiske var mindre enn 20 % da drivgarnfisket foregikk (1983-88), men har deretter økt gradvis. I 2022 var andelen 67 %.

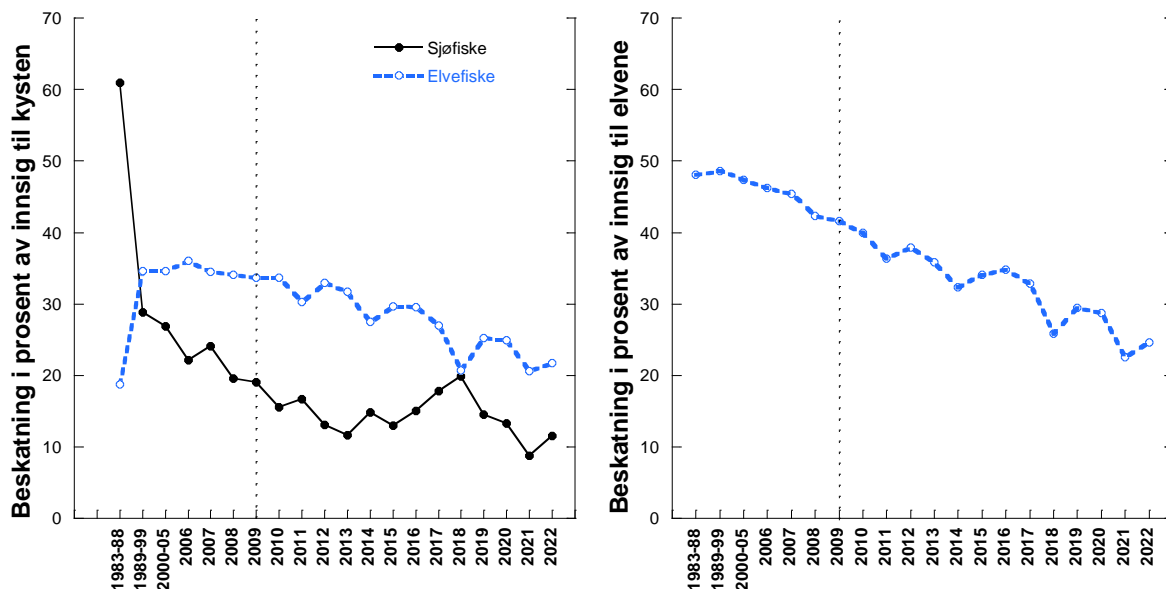
Bestandsstatus er god bare når gytebestandsmålet er nådd samtidig som det er et høstbart overskudd som kan fiskes på. Når en bestand ikke har et normalt høstbart overskudd tyder det på at lokale eller regionale faktorer har påvirket den negativt. En bestand som når gytebestandsmålet, men hvor høstingen er opphørt fordi det ikke er åpnet for fiske, eller er svært liten på grunn av strenge restriksjoner på fiske, har ikke god status. Klassifiseringen av bestandsstatus er den samme som brukes i vurdering etter kvalitetsnormen. Andel av bestandene som har god eller svært god status har i perioden 2010-2020 sett under ett økt noe, men økningen har ikke vært jevn (**figur 5**). Midt-Norge og Vest-Norge er de regionene som generelt har hatt dårligst bestandsstatus de siste årene, særlig Midt-Norge.



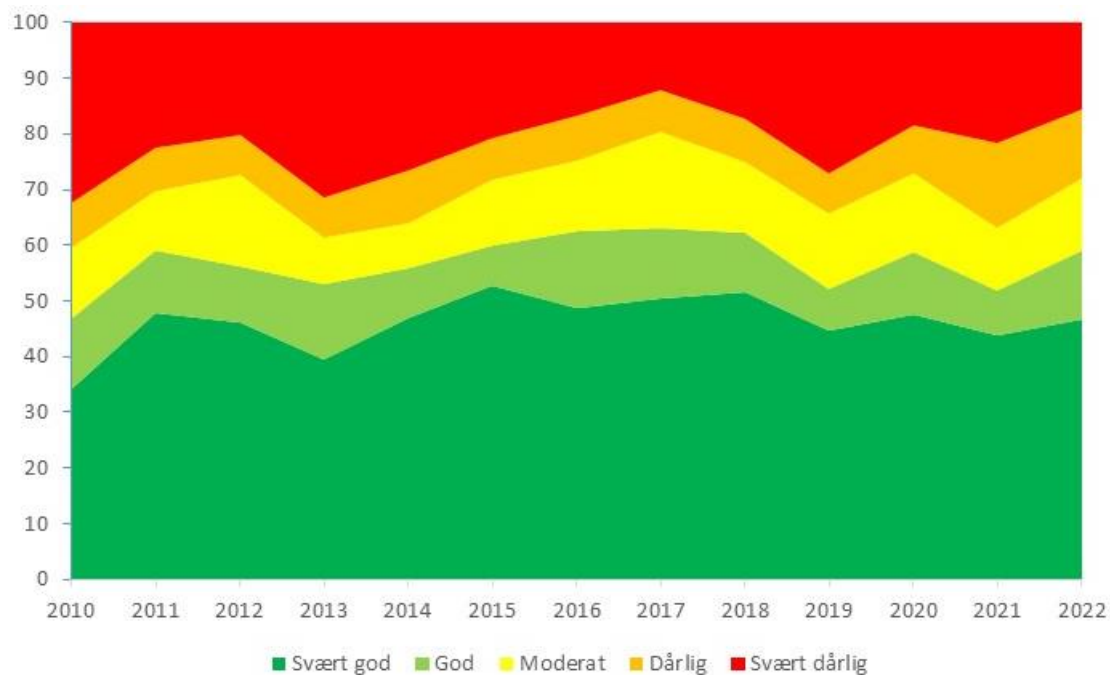
Figur 2. Andelen (%) av de vurderte laksebestandene som ble gitt vurdering 1 forvaltningsmålet er nådd, 2 fare for at forvaltningsmålet ikke er nådd, 3 sannsynlig at forvaltningsmålet ikke er nådd og 4 forvaltningsmålet langt fra nådd, basert på perioden 2006-2009

Figur 3. Vurdering av oppnåelse av forvaltningsmål for de enkelte vassdrag for perioden 2019-2022. Forvaltningsmålet var nådd i alle bestander med grønne sirkelsymbol. Størrelsen på symboler reflekterer størrelsen på gytebestandsmålet i vassdragene. Stengte vassdrag og vassdrag hvor det ikke ble gitt noen vurdering fordi bestanden er infisert med *G. salaris* er også vist. For stengte vassdrag er det vist om det sannsynligvis var eller ikke var et høstbart overskudd i 2022.





Figur 4. Venstre: Oversikt over andel av lakseinnsiget som ble beskattet i sjø- og elvefiske i periodene 1983-1988, 1989-1999 og 2000-2005 som gjennomsnitt, og deretter årlig. Høyre: Beskatning i elvefiske gitt som andel av laksen som kom opp i elvene (etter sjøfangsten) for den samme perioden. 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 ulik bestandsstatus (fra svært god til svært dårlig) for årene 2010-2022. 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 167 og 218.

Rangering av trusselfaktorer

Vitenskapsrådet vurderer menneskeskapt trusselfaktor ut fra påvirkningen de har på laksebestandene. Dette gjøres ut fra en vurdering av redusert produksjon og eventuelt tap av bestander, samt risikoen for at truslene medfører ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander (**figur 6**).

Lakselus fra oppdrettsanlegg og rømt oppdrettslaks er de største truslene mot villaks (**figur 6**). Både rømt oppdrettslaks og lakselus har en stor negativ påvirkning på bestandene, og lakselus har den største risikoen for ytterligere skade. Både rømt oppdrettslaks og lakselus vurderes som ikke-stabiliserte trusler. Rømt oppdrettslaks er en direkte trussel mot bestandenes genetiske integritet, og bidrar trolig til redusert villaksproduksjon. Det har over tid vært en nedgang i innslag av rømt oppdrettslaks i bestandene, og samlet påvirkningsgrad av rømt laks og ytterligere risiko for produksjonstap er noe redusert. Lakselus vil bare under høye infeksjonstrykk over flere år være en bestandstrussel alene, men i samspill med andre trusler, kan lakselus true bestander. Antallet laksebestander som vurderes som kritisk truet på grunn av lakselus har økt de senere årene, ut fra kronisk høy dødelighet på grunn av lakselus i noen bestander over mange år, samtidig som en del gytebestander i disse områdene er svært fåtallige. Flere faktorer påvirker disse bestandene, men det er sannsynlig at lakselus er hovedårsaken til at disse bestandene ikke kommer opp på et nivå der gytebestandsmål og normalt høstbart overskudd kan oppnås, selv etter mange år uten fangst.

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

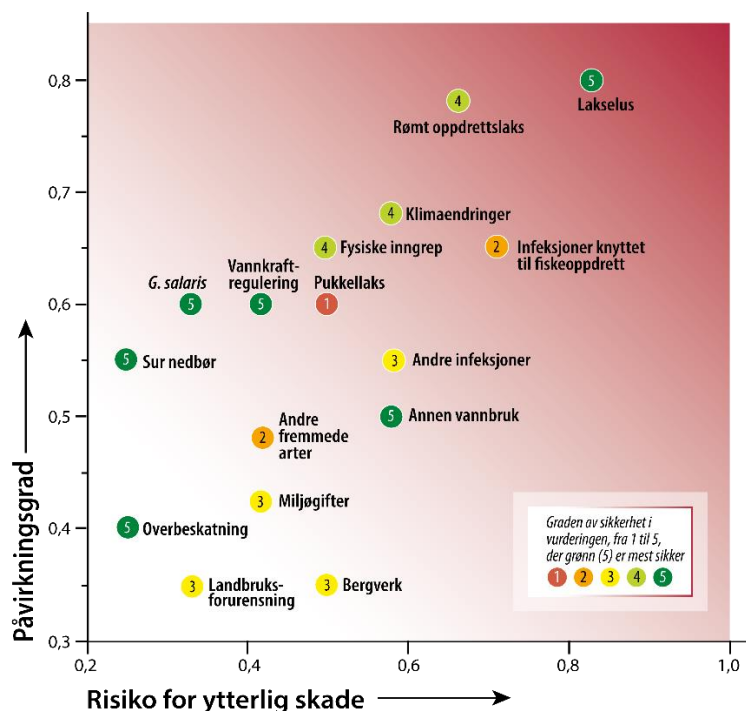
De andre store truslene mot laks er klimaendringer, fysiske inngrep i vassdragene, pukkellaks og vannkraftregulering. Disse har lavere risiko for ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander enn de tre faktorene knyttet til fiskeoppdrett.

Klimaet er i rask endring, og klimaendring er vurdert som en større trussel enn ved tidligere vurderinger. Trusselvurderingen gjøres for en tidsperiode på to til tre laksegenerasjoner fram i tid, og klima kan utgjøre en større trussel mot laksebestander på lengre sikt enn det som er vurdert her. For forvaltningen av laks er klimaendring en trussel som først og fremst øker betydningen av å ha store og genetisk variable laksebestander som er i stand til å møte de raske endringene. Trusler som rømt oppdrettslaks, lakselus, andre infeksjoner knyttet til lakseoppdrett, fysiske inngrep i vassdrag, negative effekter av fremmede arter, forurensing og andre blir enda større når de skjer i et endret klima. Klimaendringer medfører at behovene for tiltak mot disse andre truslene øker. Det samme er tilfelle for effekter av regulering av vassdrag for kraftproduksjon, men regulering kan i en del tilfeller tilpasses slik at det bidrar til reduserte effekter av klimaendring.

Pukkellaks er en fremmed art og en trussel som de siste årene har vært under betydelig utvikling på grunn av markant økning i antall og utbredelse. Kunnskapen om effekten på laks, sjørørret og sjørøye er mangelfull. Usikkerheten om framtidig utvikling er derfor stor. Det er planlagt og igangsatt omfattende tiltak for 2023 med å installere feller for å fange pukkellaks i de fleste lakseelver i Finnmark fra Honningsvåg og østover til grensen mot Russland, og risiko for ytterlig skade ble noe redusert sammenlignet med vurderingen i 2022. Risiko for ytterligere skade knyttet til pukkellaks er fremdeles moderat selv om det nå gjennomføres omfattende tiltak, fordi det finnes lite kunnskap om effekten av de planlagte tiltakene, og områdene med mye pukkellaks ser ut til å øke utover de områdene der omfattende tiltak er planlagt.

Vannkraftreguleringer og andre fysiske inngrep er trusler mot laks, men det ikke er stor fare for forverring av situasjonen. Det er imidlertid mulig å gjennomføre mange flere tiltak for å redusere negative effekter av kraftregulering og andre fysiske inngrep. Annen vannbruk enn til kraftproduksjon, som til settefiskanlegg for lakseoppdrett eller kultivering, eller vanninntak til industri og landbruk, påvirker et større antall vassdrag enn vi har hatt informasjon om før, og har siden i fjor blitt vurdert som en større trussel enn ved tidligere vurderinger.

Parasitten *G. salaris* har vært en av de store truslene mot laks, men vellykkede aksjoner for å utrydde parasitten og bevare laksebestander har medført at bestander av laks kan gjenoppbygges i tidligere smittede vassdrag. Tiltakene har også begrenset risikoen for spredning til nye vassdrag. Sur nedbør har også vært en av de store truslene mot laks, men har på grunn av omfattende kalkingstiltak og reduserte utslipp liten risiko for ytterligere framtidig skade, og negativ påvirkning på bestandene er vurdert som lavere enn før. Overbeskatning påvirker laks i liten grad. Årsaken er god effekt av innstramminger av fisket i sjøen og elvene.



Figur 6. Plassering av de ulike trusselfaktorene i et påvirknings- og risikodiagram. Bakgrunnsfargen viser alvorlighetsgrad (mørk farge mest alvorlig). Fargene på punktene symboliserer graden av sikkerhet i vurderingen, basert på hvor godt dokumentert effekten er, og hvor samstemt dokumentasjonen og ekspertene er i vurderingen, etter en femdel skala.

Samlet vurdering av status for laks i 2023

Innsiget av laks fra havet til Norge har avtatt. Tidlig på 1980-tallet kom det mer enn 1 million laks fra havet hvert år, mens de siste fem årene har gjennomsnittet under 500 000 laks. Innsiget er altså mer enn halvert i løpet av de siste 40 årene. Både laksefangster og lakseinnsiget var i 2022 blant de laveste noen gang registrert.

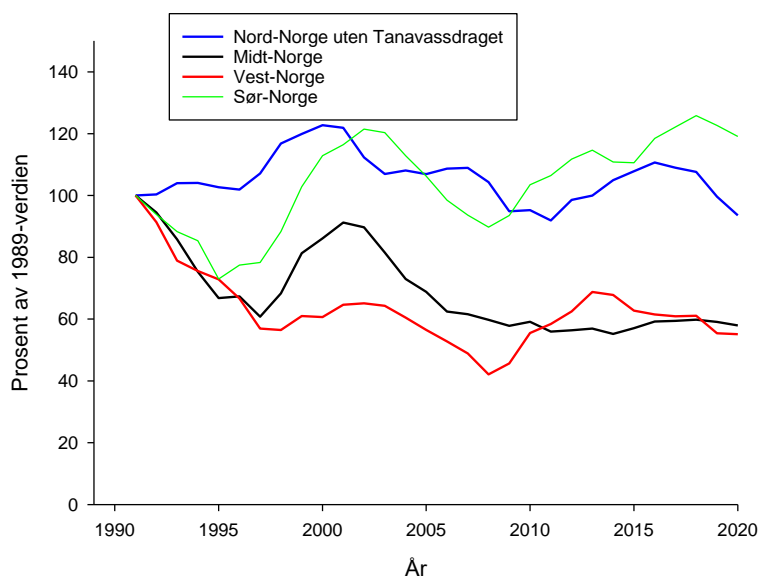
Reduserte bestander har medført at det høstbare overskuddet av laks som kan fiskes er betydelig mindre. Nedgangen i laksebestandene har medført at fisket har blitt strammet inn både i sjø og elver, og fangstene har blitt betydelig redusert. Fra 2021 ble det gjort nye reduksjoner i fisket ved strengere fiskereguleringer, både for sjølaksefisket og i mange elver. I 2021 var 183 vassdrag stengt for laksefiske. I de nye reguleringene for sjølaksefisket har det blitt tatt enda større hensyn til små og sårbare bestander, noe som har medført at kilenotfisket har blitt stengt i alle kystområder og i mange fjorder sør for Finnmark. I tillegg ble fisket stengt i Tanavassdraget, Tanafjorden og nærliggende sjøområder fra og med 2021. Denne reduksjonen av fisket har medført at det fortsatt er nok gytefisk i de fleste elvene, selv om laksebestandene har gått tilbake.

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, slik at utviklingen er forskjellig i de ulike landsdelene (figur 7). I Sør-Norge har laksebestandene økt på grunn av omfattende kalkingstiltak, bedre vannkvalitet og reetablering av laksebestander i vassdrag som var rammet av sur nedbør. Innsiget til Nord-Norge unntatt Tanavassdraget er relativt stabilt, men det høstbare overskuddet har vært noe lavere i senere år,

trolig på grunn av dårligere overlevelsesforhold i de nordlige havområdene i 2019-2021. Innsiget til Tanavassdraget har avtatt markant, og er betydelig redusert i forhold til resten av Nord-Norge. Det er sannsynlig at laks fra Tanavassdraget beiter i de samme havområdene som laks fra andre vassdrag i regionen, og den avvikende dårlige utviklingen er derfor knyttet til lokale forhold i vassdraget eller nærområdet. Innsiget til Tanavassdraget har de siste årene vært mindre enn en tredel så stort som på slutten av 1980-tallet. I 2022 var innsiget til Tanavassdraget det lavest registrerte noen gang. Laksebestandene i Tanavassdraget har dårlig status, og mange av bestandene i vassdraget har vært sterkt overbeskattet i mange år. Beskatningen er nå redusert, og fra og med 2021 ble fisket stengt i hele vassdraget og nærliggende sjøområder. Når bestandene har nådd så lave nivå som de er på nå, så bidrar lav sjøoverlevelse, kanskje kombinert med økt effekt av predasjon, til at gjenoppbygging av bestandene i Tanavassdraget er svært krevende.

I kontrast til utviklingen i de andre regionene har innsiget av laks til Vest-Norge og Midt-Norge avtatt betydelig etter 1989. I både Vest-Norge og Midt-Norge har påvirkning fra lakseoppdrett bidratt til reduserte laksebestander. I Vest-Norge har laksen i over halvparten av de undersøkte bestandene fått påvist store genetiske endringer grunnet innkryssing av rømt oppdrettslaks (26 av 48 bestander), og bare fem av bestandene (10 %) hadde ikke spor av innkryssing. De hardt rammede områdene av lakselus har blitt større de senere årene, og antall bestander som er hardt rammet har økt. I de siste årene har det vært særlig høyt smittepress av lakselus i de mest oppdrettsintensive områdene på Vestlandet.

En markant utvikling i de siste fem år er at laksebestandene i indre deler av Sognefjorden og Sunnmørsfjordene har blitt sterkt påvirket av lakselus og har en særlig negativ utvikling i innsig og høstbart overskudd sammenlignet med de andre bestandene innenfor sin region. Tilstanden for flere bestander i indre del av Sognefjorden har blitt dårligere, med betydelig reduserte lakseinnsig, ned mot et kritisk nivå for flere bestander de fire siste årene. Bestandene i Sunnmørsfjordene hadde større overskudd enn resten av Midt-Norge fram til 2017, men dette ble fulgt av en markant reduksjon i årene 2018-2021, men med noe bedring i 2022. Kombinasjonen av generell lav sjøoverlevelse, svært høyt smittepress fra lakselus og andre påvirkninger gjør at bestandstilstanden har blitt kritisk i flere bestander i Sognefjorden og Sunnmørsfjordene. Den dårlige situasjonen i disse fjordene kommer i tillegg til den mangeårige dårlige bestandsstatusen i Hardangerfjorden.



Figur 7. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til Sør-Norge (fra Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (Vestland), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge uten Tanavassdraget (fra Vesterålen til grensa mot Russland) fra 1989 til 2022, 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 (2020) er gjennomsnittet for årene 2018-2022. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.

VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING

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

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

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

Leder og medlemmer av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er oppnevnt av Miljødirektoratet. Rådet er sammensatt slik at de viktigste problemstillingene som skal belyses er dekket med minst ett medlem med spesialkompetanse innenfor feltet. Medlemmene 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 perioden 2021-2024. Norsk institutt for naturforskning (NINA) har sekretariatsfunksjon.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning utarbeider årlig en rapport i egen rapportserie som beskriver status og utvikling for laks. Rapporten skal være forvaltningens sentrale dokument når det gjelder sammenstilling av kunnskapsgrunnlaget for forvaltning av laks. I tillegg til årlig tilstandsrapport utarbeider vitenskapsrådet temarapporter som dekker ulike tema, etter oppdrag fra forvaltningen eller eget initiativ, i en egen temarapportserie. Rådet kan ved behov hente inn bidrag fra eksperter utenfor rådet. Disse svarer ikke for de vurderinger og råd som blir gitt.

Vitenskapsrådet takker alle som har bidratt med informasjon om beskatningsnivå i elvene, og spesielt de som gjennomfører gytefisktellinger eller drifter ulike telleordninger. Vi takker Øystein Solberg, NINA, for utvikling og drift av nettløsningen som viser status for de ulike bestandene, og Astrid Raunsgard, NINA, for hjelp med å lage R-skript til bestandsvurderingene.

Rådet skal søke å bli enige om teksten i rapportene uten at dette går på bekostning av deres tydelighet. Ved eventuell uenighet om teksten vektlegges synspunkter fra den/de av rådets medlemmer som er eksperter på det/de aktuelle tema. Det skal gis en konkret beskrivelse i rapportene av hva en eventuell uenighet består av.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har følgende sammensetning:

LEDER:

Torbjørn Forseth

ANDRE MEDLEMMER:

Sigurd Einum, Peder Fiske, Morten Falkegård, Øyvind A. Garmo, Åse Helen Garseth, Helge Skoglund, Monica F. Solberg, Eva B. Thorstad, Kjell Rong Utne, Knut Wiik Vollset, Asbjørn Vøllestad og Vidar Wennevik

SEKRETARIAT:

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

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

MEDLEMMER AV VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING



Torbjørn Forseth, Dr. scient

Stilling: Seniorforsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

e-post: torbjorn.forseth@nina.no

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

Har også jobbet med: Parasitter, sykdom og sur nedbør. 81 internasjonale publikasjoner og > 100 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. 87 internasjonale publikasjoner og 7 bokkapitler/bøker.



Peder Fiske, Dr. scient.

Stilling: Seniorforsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

e-post: peder.fiske@nina.no

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

Har også jobbet med: Vandring i ferskvann og sjøen, atferd, effekter av vassdragsregulering og fang og slipp fiske. Medlem i ICES Working Group on North Atlantic Salmon som årlig vurderer bestandssituasjonen for laks. 54 internasjonale publikasjoner og 85 tekniske rapporter.



Morten Falkegård, Dr. scient.

Stilling: Forsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

e-post: morten.falkegard@nina.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Habitatbruk, diett, atferd og vandring, produksjon, beskatning, forvaltning og overvåking.

Har også jobbet med: Introduerte arter og ferskvannsbunndyr. 12 internasjonale publikasjoner og 30 tekniske rapporter.



Øyvind A. Garmo, PhD

Stilling: Forsker og regionleder, Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

E-post: oyvind.garmo@niva.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Forsuring og kalking; kjemiske tiltak (ALS og klor) mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris*; vannkjemiske effekter.

Har også jobbet med: Metaller, miljøgifter, tiltak mot forurensning. > 20 internasjonale publikasjoner og > 80 tekniske rapporter og populærvitenskapelige artikler.



Åse Helen Garseth, Veterinær, PhD

Stilling: Seniorforsker og fagansvarlig for villfiskhelse ved Veterinærinstituttet

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

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Helseovervåking, beredskap, kunnskapsutvikling og kunnskapsstøtte, helse hos vill og oppdrettet fisk. Genbank for vill laks,

Har også jobbet med: Helsetjenesten kultiveringsanlegg, forvaltning (Dyrehelsetilsynet), fiskehelsetjeneste. Medlem i ICES Working Group on Pathology and Diseases of Marine Organisms (WGPDMO). 13 internasjonale publikasjoner, 2 bokkapitler og > 100 tekniske rapporter og populærvitenskapelige artikler.



Helge Skoglund, PhD

Stilling: Forsker, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) v/ NORCE, Norwegian Research Center AS, Bergen.

E-post: hesk@norceresearch.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Bestandsovervåking, gytebiologi, rømt oppdrettslaks, effekter av vassdragsregulering.

Har også jobbet med: Restaureringsbiologi, effekter av lakselus, relikts laks, habitatbruk. 19 internasjonale publikasjoner og > 100 tekniske rapporter.



Monica F. Solberg, PhD

Stilling: Seniorforsker, Havforskningsinstituttet

E-post: Monica.Solberg@hi.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Arvelige forskjeller mellom vill- og oppdrettslaks, effekter av rømt oppdrettslaks, analyser av fiskefett for å kartlegge rømmingshistorikk og diett i naturen.

Har også jobbet med: Lakselus, triploid laks. Medlem i ICES Working Group on Risk assessment of Environmental Interaction of Aquaculture. 37 internasjonale publikasjoner og > 15 tekniske rapporter.



Eva B. Thorstad, PhD

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

e-post: eva.thorstad@nina.no

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

180 internasjonale publikasjoner og > 200 rapporter og populærvitenskapelige artikler.



Kjell Rong Utne, PhD

Stilling: Forsker, Havforskningsinstituttet

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

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

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



Knut Wiik Vollset, PhD

Stilling: Forsker 1, Forsker, Laboratorium for ferskvannøkologi og innlandsfiske (LFI) v/ NORCE, Norwegian Research Center AS, Bergen.

E-post: knvo@norceresearch.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Lakselus og annen smitte, effekter av vassdragsreguleringer, predasjon, bestandsovervåkning, marin vekst og atferdsøkologi.

Har også jobbet med: Rekrutteringsbiologi og marin økologi. 56 internasjonale publikasjoner og > 20 tekniske rapporter.



Asbjørn Vøllestad, Dr. philos.

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

e-post: avollest@uio.no

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

Har også jobbet med: De fleste norske ferskvannsfisk, ulike leppefiskerarter m.m. Bruker et vidt spekter av tilnæringer (teori, populasjonsgenetikk, kvantitativ genetikk, funksjonell genetikk, populasjonsdynamikk, atferd, fysiologi). Arbeider hovedsakelig med grunnleggende biologiske problemstillinger. > 200 internasjonale publikasjoner, fagredaktør for tema fisk i Store Norske Leksikon, redaktør for tidsskriftet *Ecology of Freshwater Fish*.



Vidar Wennevik, PhD

Stilling: Seniorforsker, Havforskningsinstituttet

e-post: vidar.wennevik@hi.no

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

Har også jobbet med: Populasjonsstruktur av torsk og sild, og generell lakseøkologi. Medlem i ICES Working Group on North Atlantic Salmon som årlig vurderer bestandssituasjonen for laks. 54 internasjonale publikasjoner og > 50 tekniske rapporter.

1 INNLEDNING

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

- Gjøre rede for utvikling i fangst og innsig av laks, og laksens overlevelse i sjøen.
- Gjøre rede for status for laksebestandene ut fra oppnåelse av gytebestandsmål, forvaltningsmål og høstbart overskudd.
- Vurdere og rangere trusselfaktorer mot laks.

En vurdering av bestandsstatus er gitt ut fra status for de enkelte laksebestandene. Oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål ble vurdert for 244 laksebestander (inkludert ni delvassdrag), i de fleste tilfellene basert på situasjonen i 2019-2022. Vurderinger av bestandsstatus for de ulike vassdragene er gitt på vitenskapsrådets nettsider².

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

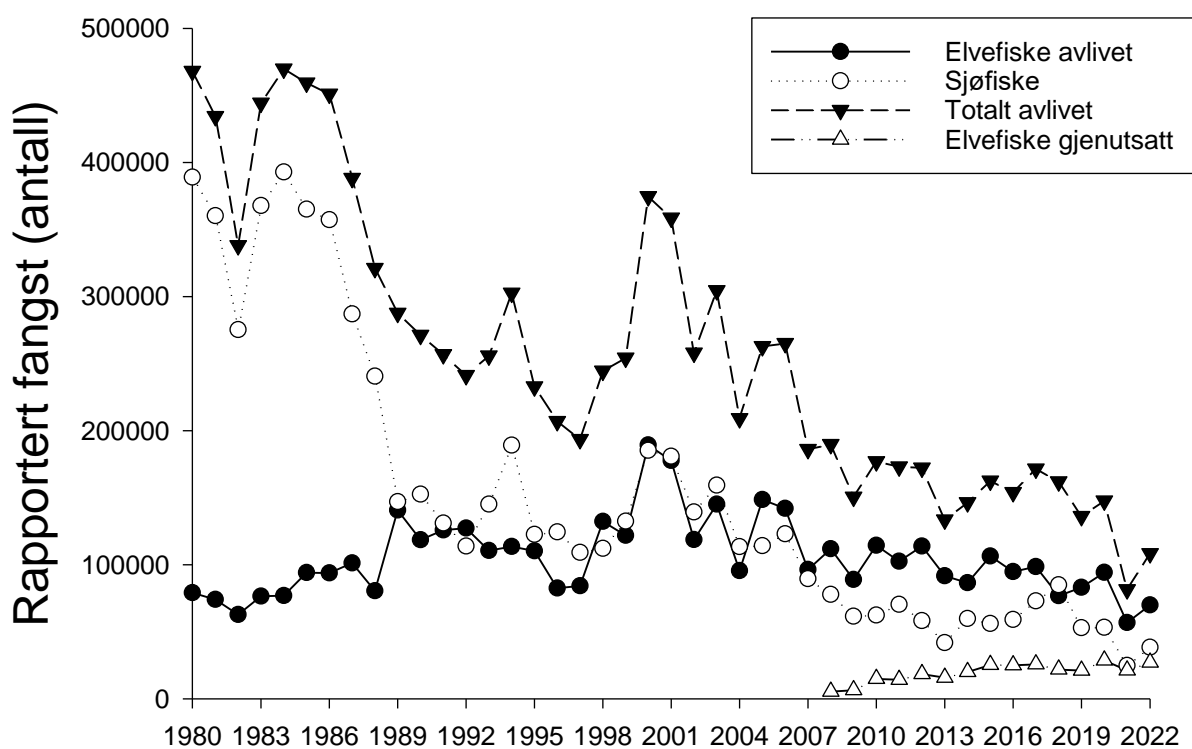
Rådene som er gitt er basert på eksisterende vitenskapelig kunnskap. Det er kun biologiske forhold som er vurdert. Når det gjelder beskatning så gir vi kun råd for ulike bestander og regioner, og ikke om fordeling mellom ulike grupper fiskere.

² www.vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/

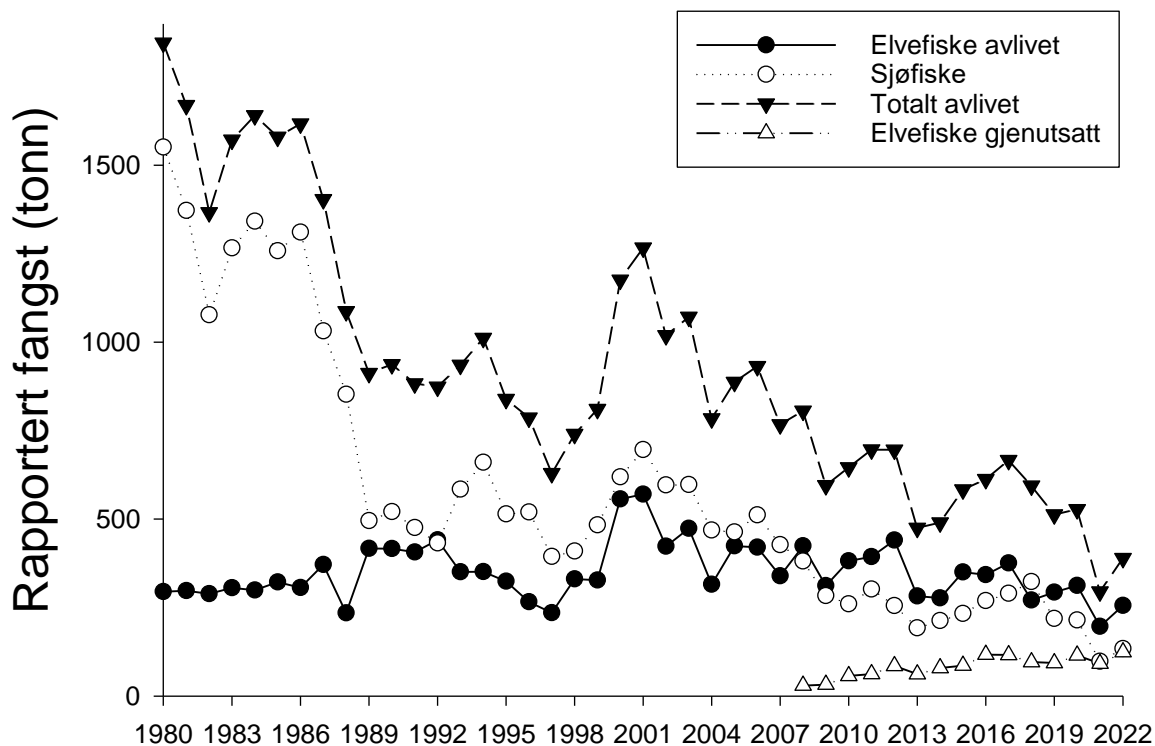
2 FANGST OG INNSIG AV LAKS I 2022

2.1 Fangst

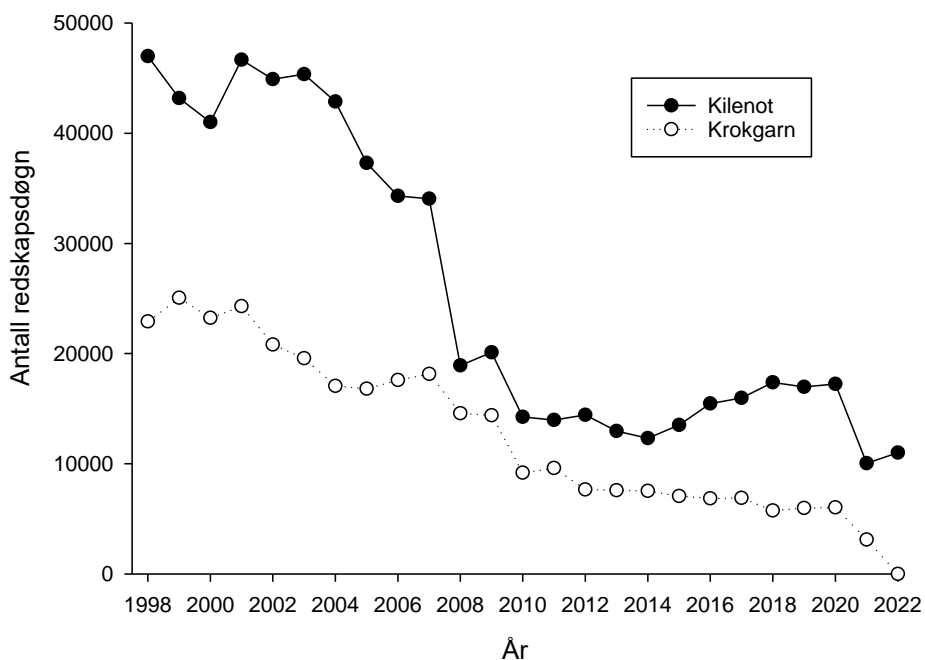
I 2022 ble det rapportert fanget og avlivet ca. 109 000 laks i Norge (**figur 2.1**) som veide til sammen 389 tonn (**figur 2.2**). Dette er den nest laveste fangsten i tidsserien (som startet i 1980), både i antall og vekt. I tillegg ble det rapportert at ca. 27 000 laks ble gjenutsatt (20 % av totalfangsten, og 24 % av elvefangsten i antall). Andelen gjenutsatt laks i elv var den høyeste noen gang registrert, mens antallet var det nest høyeste. Anslått vekt på de som ble gjenutsatt var 124 tonn (33 % av totalfangst på vektbasis), slik at summen av avlivet og gjenutsatt laks var ca. 513 tonn. Sjølaksefisket har avtatt sterkt fra 1980- og 1990-tallet, både i innsats og fangst (**figur 2.1, 2.2 og 2.3**), og utgjør nå om lag halvparten av elvefisket, etter at betydelige nye begrensninger i fisket ble innført fra 2021 og forbud mot krokarn fra og med 2022.



Figur 2.1. Rapportert fangst av laks (antall) i Norge i perioden 1980-2022 (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 1980-2022 (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. Fangsttynnsats (antall redskapsdøgn) i sjølaksefisket i perioden 1998-2021.

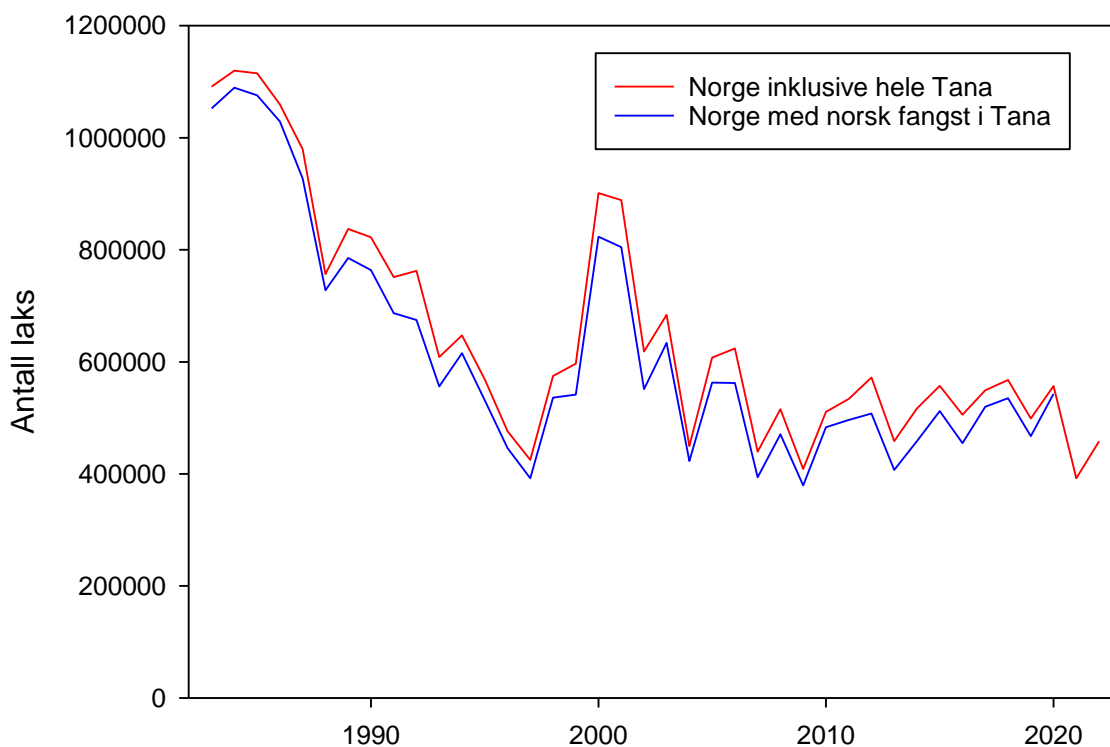
2.2 Beregning av innsig

Metoden som brukes til å beregne størrelsen på lakseinnsiget (bestandsstørrelse før fiske, prefishery abundance, PFA) ligner på “run-reconstruction” metoden som blir brukt for å beregne størrelsen på laksebestanden i Nordøst-Atlanteren (Potter mfl. 2004). Unntaket er at vi tar utgangspunkt i elvefangstene, mens “run-reconstruction” tar utgangspunkt i totalfangstene. Metoden er beskrevet i detalj i tidligere rapporter (for eksempel VRL 2012b), inkludert metoder for korrigerings 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 langtidsmønsteret. I et bevegelig gjennomsnitt beregnes gjennomsnittet av hvert år sammen med de to årene før og etter. Det første gjennomsnittet blir dermed beregnet to år etter starten av tidsserien, og det siste blir to år før slutten.

Vi har gjort to endringer i beregning og presentasjon av lakseinnsiget fra og med i fjor (VRL 2022c). For det første har vi endret hvordan vi behandler Tanavassdraget. Fram til og med 2020 inkluderte vi bare de norske fangstene i innsigsberegningene. Dette er en praksis som ble etablert lenge før vitenskapsrådet ble opprettet, og var basert på ønsket om å beregne innsiget av norsk laks. Vi reviderte alle innsigsberegningene fra 1983 og utover ved å inkludere også rapporterte fangster fra Finland. Beregningen av årlig innsig til Norge økte fra 3 til 10 % ved å ta med de finske fangstene i Tanavassdraget, men langtidstrendene ble de samme (**figur 2.4**). Økningen i lakseinnsiget rundt år 2000 ble forsterket, fordi 2000 og 2001 var år med gode innsig også til Tanavassdraget. Den andre endringen var at vi besluttet å bare presentere regionale innsigsberegninger fra 1989 og utover. Årsaken er at fordelingen av innsig mellom regioner er usikker i perioden da drivgarnfisket pågikk (stoppet fra 1989). Dette fisket foregikk utenfor kysten og fisket i en region kunne på grunn av innvandringmønsteret fange mer fisk fra andre regioner, og i nord også fisk fra Russland og i sørøst fra Sverige, enn det mer kystnære og fjordbaserte kilenot og krogarnfisket. I tillegg ble fangstene rapportert der de ble landet, som ikke alltid var samme region som fangsten foregikk. Dette bidrar til usikkerhet i fordelingen av innsiget mellom de ulike regionene for årene 1983 til 1988. Vi inkluderer derfor regionalt innsig bare fra 1989, mens vi presenterer innsig for hele perioden etter 1983 for landet samlet.

Vi gjør oppmerksom på at det fra 2023 har kommet inn noe nye vassdrag med vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål. Dette har medført endringer i hvordan disse har blitt behandlet i beregningene av innsig slik at det har blitt noen mindre endringer i tidligere rapporterte verdier for innsig. Dette gjelder spesielt Vest-Norge. Endringene er imidlertid så små at de ikke endrer tidligere rapporterte trender og utviklingstrekk.



Figur 2.4. Beregnet totalinnsig av laks (midtverdier) til Norge når bare norsk fangst i Tanavassdragnet er tatt med og når all fangst i Tanavassdraget inkludert Finland er tatt med.

2.3 Innsig av laks til Norge

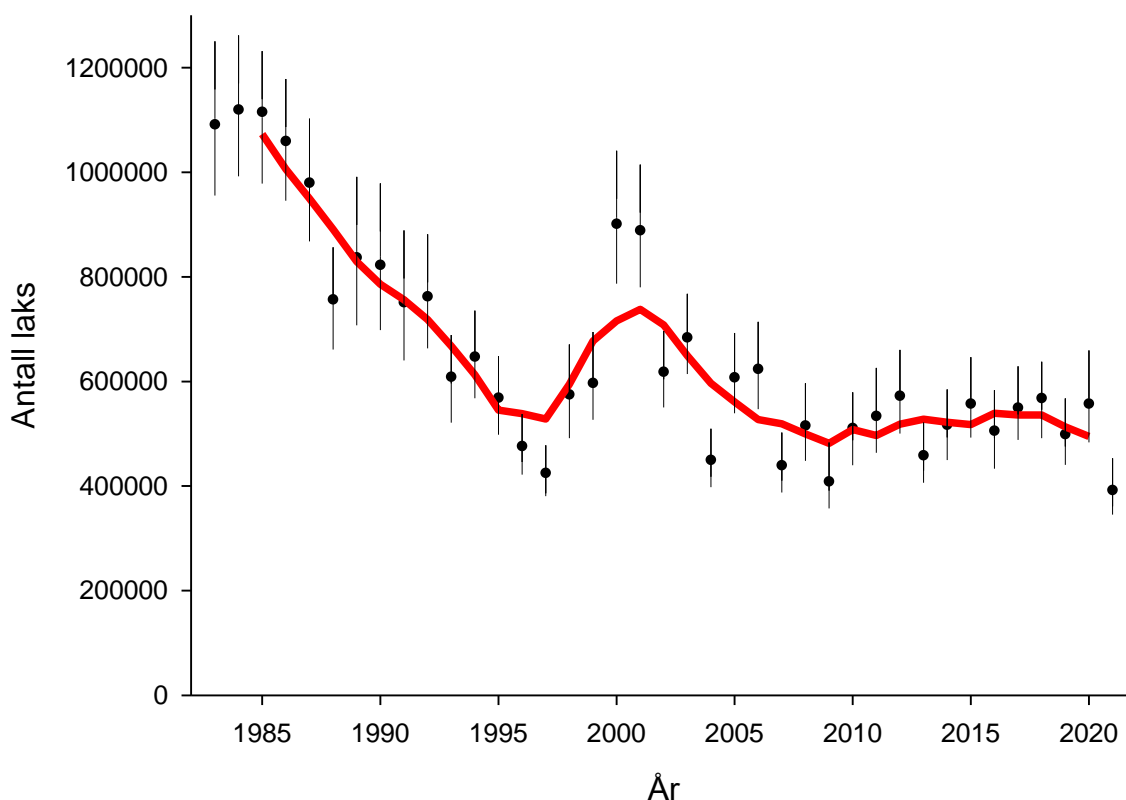
Etter noen år med relativt høyt innsig av laks til Norge rundt årtusenskiftet, har innsiget de siste årene vært lavere. I 2022 var innsiget det sjette laveste som noen gang er registrert, på rundt 458 000 villaks (basert på tidsserie fra 1983, **figur 2.5**). Innsiget i 2022 var likevel 64 000 flere laks enn i 2021, som var året med laveste lakseinnsig til Norge. Gjennomsnittlig innsig for perioden 2018-2022 var 495 000 laks, og dette var det nest laveste snittet for en femårsperiode siden tidsserien startet. Innsiget har blitt mer enn halvert i perioden 1983-2022 (54 % reduksjon fra de første fem til de siste fem årene i perioden, **tabell 2.1**). Reduksjonen var mindre for perioden 1989-2022 (35 % reduksjon fra de første fem til de siste fem årene i perioden, **tabell 2.1**).

Det samlede innsiget til Norge er påvirket av en spesielt sterk reduksjon i innsig til Tanavassdraget fra 2014 og utover. Vi har derfor også beregnet innsiget til Norge uten Tanavassdraget (se kapittel 2.2.5 for hva som inngår i beregningen for Tanavassdraget). Langtidstrenden blir den samme om vi utelater Tanavassdraget (**figur 2.6, tabell 2.1**), med mer enn en halvering i innsiget fra 1983, men reduksjonen etter 1989 blir mindre (24 % mot 35 % om Tana inkluderes). I videre analyser og presentasjoner benyttes innsig som inkluderer Tanavassdraget, unntatt der det er påpekt at Tanavassdraget ikke er inkludert.

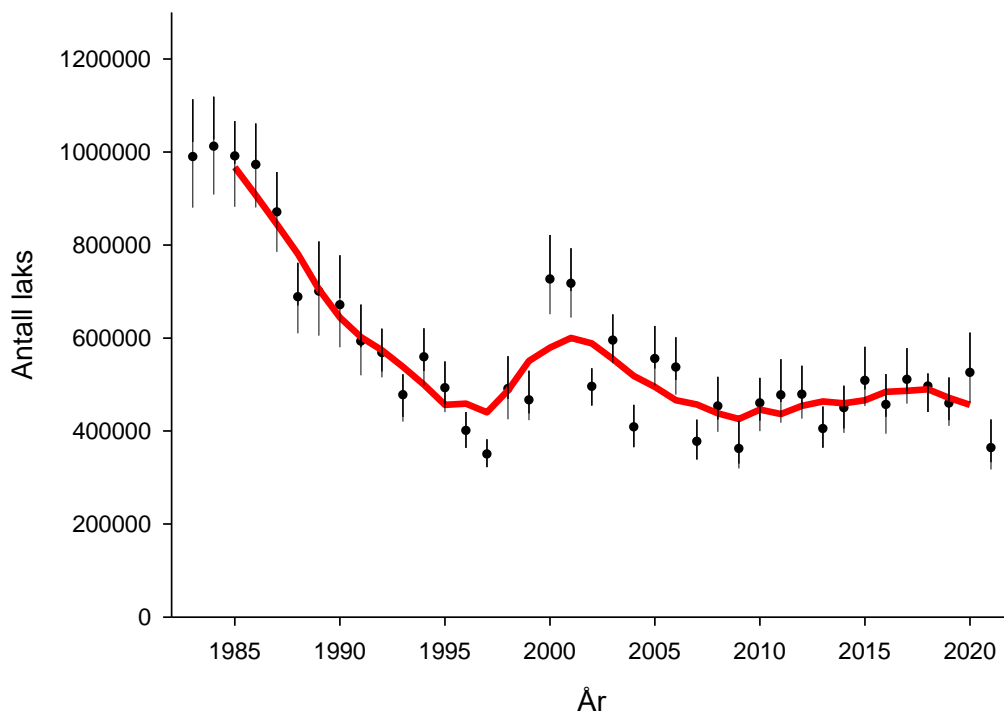
Det er særlig innsiget av smålaks som har avtatt sterkt fra starten av 1980-tallet til i dag (**figur 2.7**) med en reduksjon på 61 % (**tabell 2.1**). Innsiget av smålaks har også avtatt markant etter 1989. Fordi en større andel av smålaksen (< 3 kg) har vært mer enn ett år i sjøen i de senere årene (se kapittel 3), er reduksjonen i innsiget av énsjøvinterlaks større enn analysene av smålaks tilsier. Innsiget av smålaks i 2022, som var på 227 000 smålaks, var det syvende laveste i tidsserien.

Innsiget av mellom- og storlaks (**figur 2.8**) er redusert fra starten av 1980 tallet (reduksjon på 43 %), men er i mindre grad redusert enn smålaksen. Fra 1989 er det ingen trend, det vil si verken økning eller reduksjon i innsiget av mellom- og storlaks. Innsiget av mellom- og storlaks (230 000 fisk) i 2022 var 40 000 flere fisk enn i 2021. Gjennomsnittlig innsig av mellom- og storlaks for perioden 2018-2022 var på 241 000 fisk, som var det laveste gjennomsnittet for en femårsperiode siden 1996-2002. Innsiget av mellom- og storlaks var spesielt lavt i 1997 (148 000 laks).

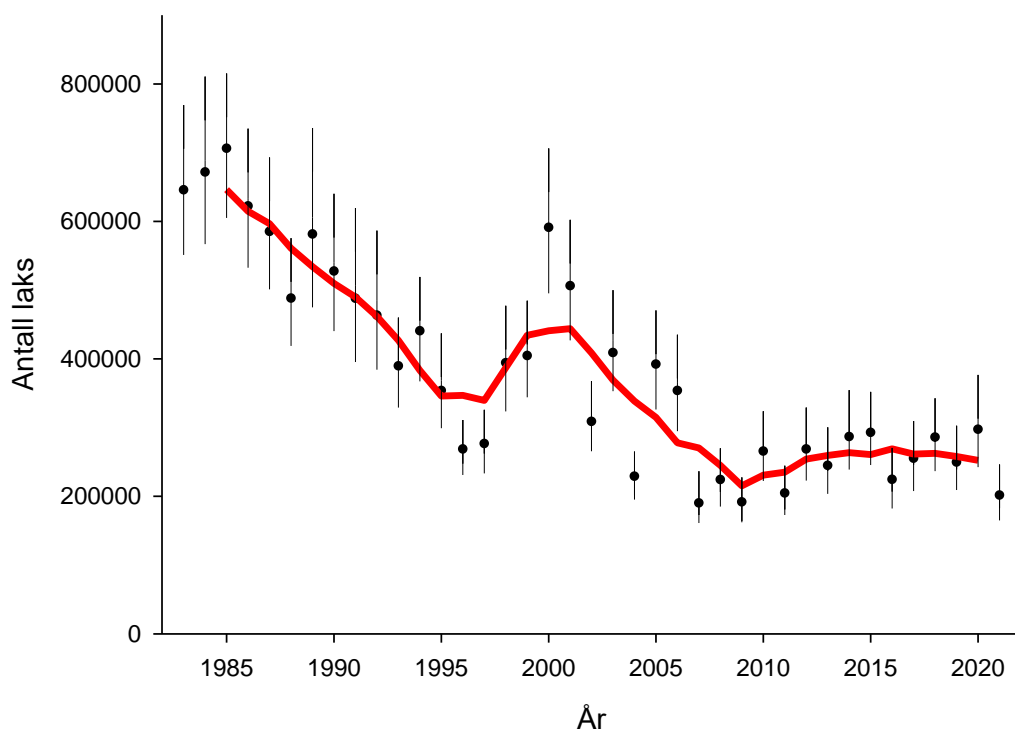
Fordelingen av innsiget mellom fangster i sjøen, fangster i elv og gytebestand i vassdragene viser at sjølaksefisket har blitt betydelig redusert i perioden 1983-2022 (**figur 2.9**). Antall fisk fanget i sjølaksefisket i 2022 var det nest laveste i tidsserien, men en økning fra antallet fanget i 2021. Det totale antallet laks avlivet i elvefiske har hatt en svakere reduksjon enn antallet fanget i sjølaksefisket i perioden 1983-2022. Antallet laks avlivet i elvefisket i 2022 (nesten 100 000 fisk), var høyere enn i 2021 men det nest laveste antallet siden 1999. Etter 2009 har det totale antall gytefisk i vassdragene økt, til tross for at lakseinnsiget har holdt seg på et lavt nivå. Fra de første fem årene i tidsserien fra 1983 til de siste fem årene har gytebestandene økt med nesten 102 000 gytefisk.



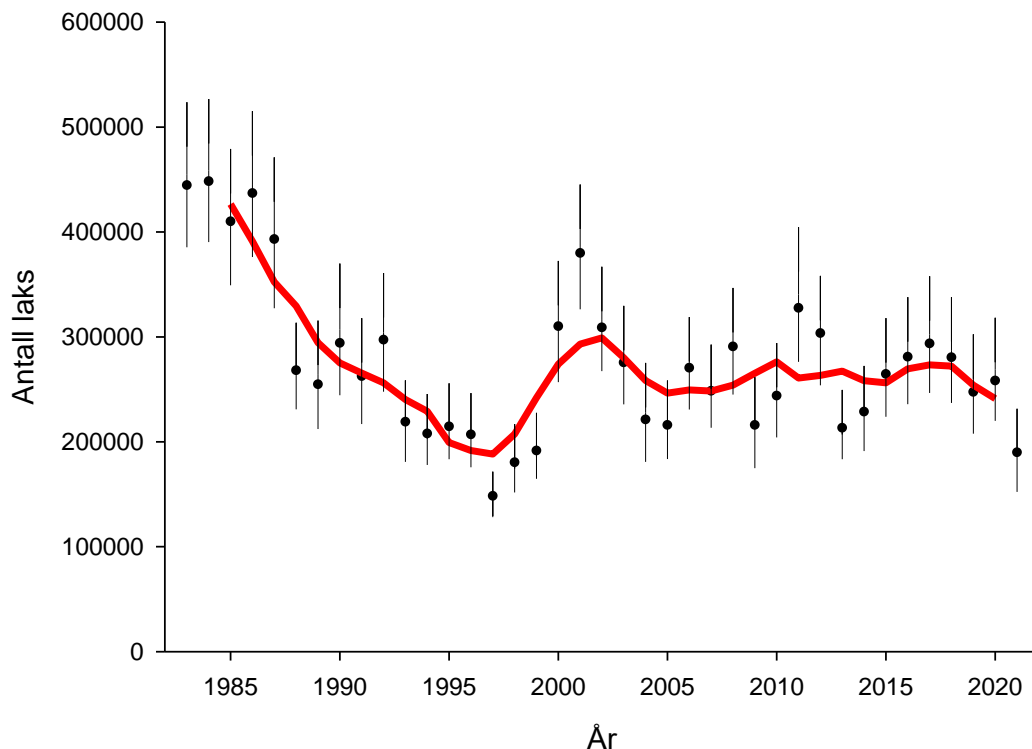
Figur 2.5. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Norge i perioden 1983-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



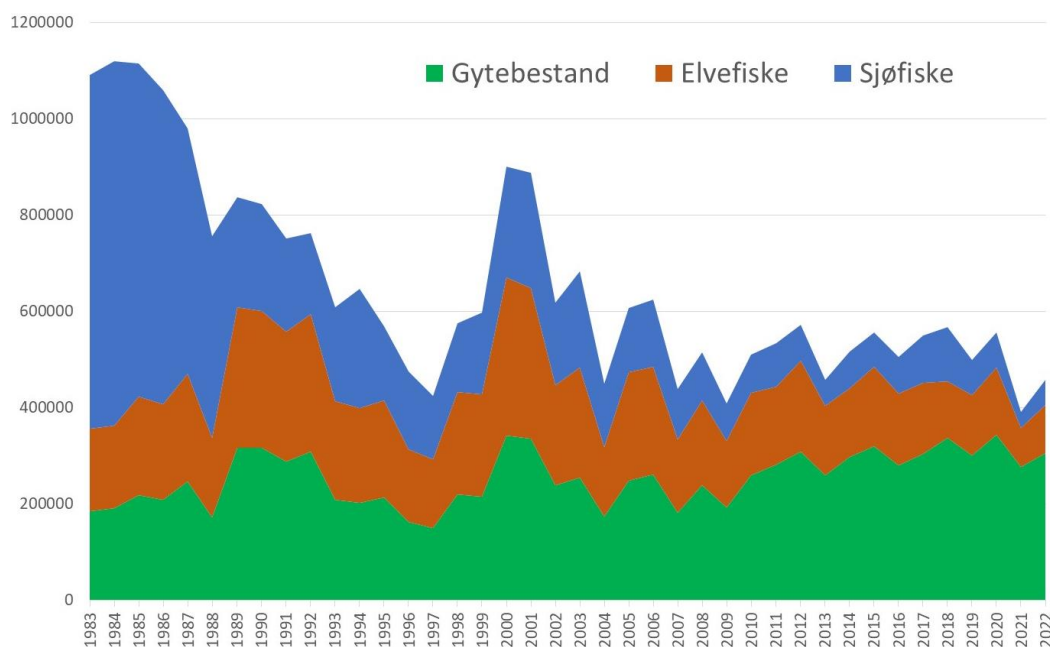
Figur 2.6. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Norge, unntatt Tanavassdraget, i perioden 1983-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.7. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Norge i perioden 1983-2022. 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 1983-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.9. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Norge og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2022. Tallene er fra simuleringmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

Tabell 2.1. Utvikling av lakseinnsiget for periodene 1983-2022 og 1989-2022 (dvs. etter at drivgarnsfisket ble forbudt) for Norge samlet og i regioner, gitt som prosentvis endring i gjennomsnittlig innsig mellom de fem første og fem siste årene i periodene. Både totalinnsig (all fisk) og innsig av smålaks og innsig av mellom- og storlaks hver for seg er gitt. For totalinnsiget oppgir vi også utviklingen for Norge uten Tanavassdraget. Tanavassdraget omfatter innsig av tanalaks til Tanaffjorden, mens tanalaks fanget langs kysten inngår i innsiget til Nord-Norge.

	Totalinnsig	Innsig av smålaks	Innsig av mellom- og storlaks
1983-2022:			
Norge	-54 %	-61 %	-43 %
Norge u/Tana	-53 %		

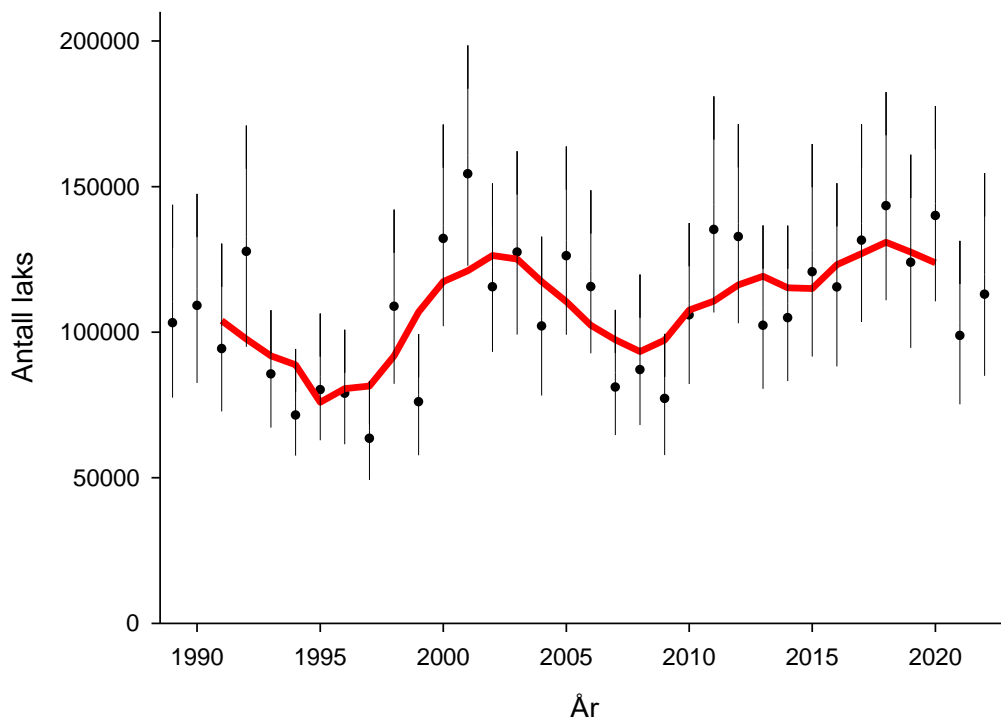
1989-2022:			
Norge	-35 %	-49 %	-9 %
Norge u/Tana	-24 %		
Sør-Norge	19 %	-10 %	67 %
Vest-Norge	-45 %	-60 %	-27 %
Midt-Norge	-42 %	-54 %	-20 %
Nord-Norge u/Tana	-6 %	-21 %	19 %
Tanavassdraget	-75 %	-80 %	-64 %

2.4 Innsig av laks til de ulike regionene

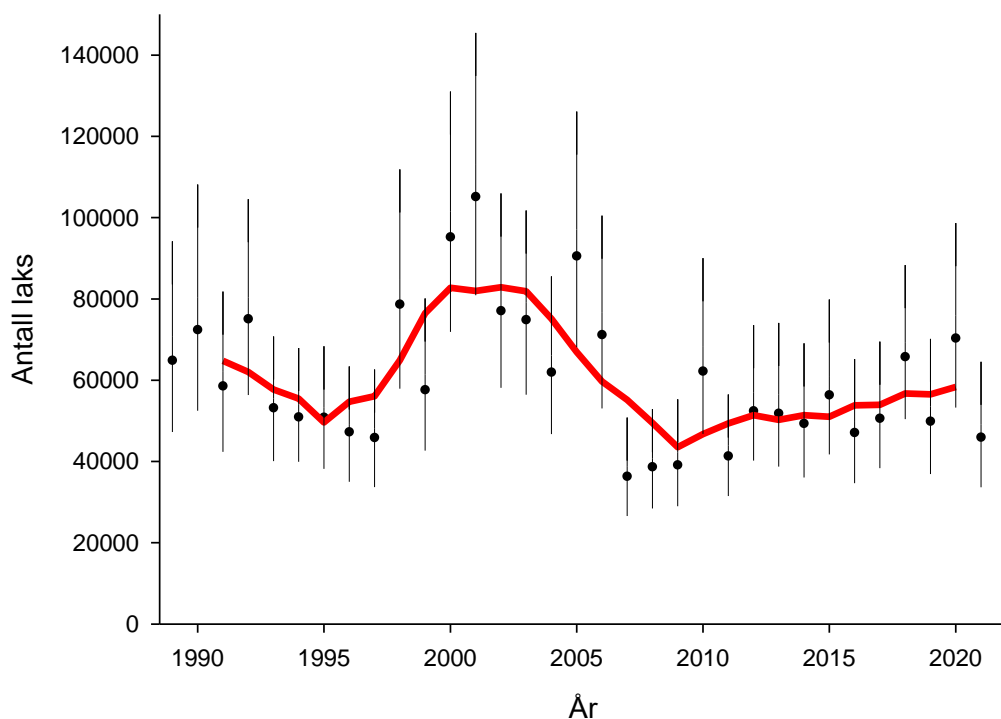
Norge deles inn i fire regioner; Sør-Norge (fra Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (Vestland til Stad), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland). Lakseinnsiget er beskrevet for hver region for perioden fra 1989 til 2022. Laks fra Tanavassdraget utgjør en stor del av laksen i Nord-Norge, og har hatt en annerledes bestandsutvikling enn innsiget til Nord-Norge uten Tana. Innsiget til Tanavassdraget ble derfor beregnet for seg. Laks fra Tanavassdraget som har blitt fanget langs kysten, inngår imidlertid i region Nord-Norge, da disse individene er vanskelige å skille ut fra totalinnsiget.

2.4.1 Sør-Norge

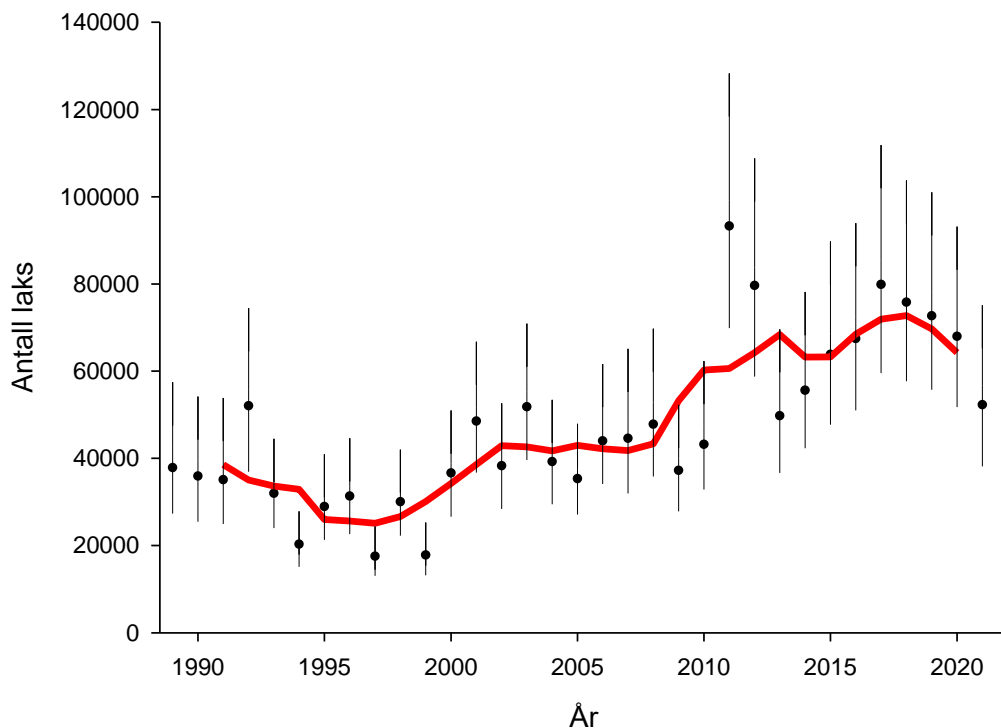
Det totale innsiget til elvene i Sør-Norge i 2022 ble beregnet til 113 000 laks (**figur 2.10**). Dette var en økning fra 2021 på 14 000 laks. Innsiget har økt markant etter 1989 (19 %, **tabell 2.1**) på grunn av økt innsig av mellom- og storlaks (**figur 2.12**). Det var ingen langtidstrend i innsiget av smålaks (**figur 2.11**), men det var en midlertidig økning i innsiget av smålaks på starten av 2000-tallet. Flere av bestandene i Sør-Norge har blitt reetablert etter forsuring og kalking, og det er mulig at dette har gjort at fordelingen mellom smålaks og større laks har endret seg mer enn i andre regioner. Det ble ikke åpnet for sjølaksefiske i 2021 eller 2022 i store deler av regionen, med unntak av i Ryfylke begge årene og i Drammensfjorden i 2022. Andelen av innsiget som ble igjen i gytebestandene i 2022 var det høyeste i tidsserien 1989-2022 med 72 % av innsiget (**figur 2.13**). Andelen av innsiget som ble tatt i elvefisket (knapt 27%) var en svak reduksjon fra 2021 og den nest laveste prosentandelen i perioden 1989-2022.



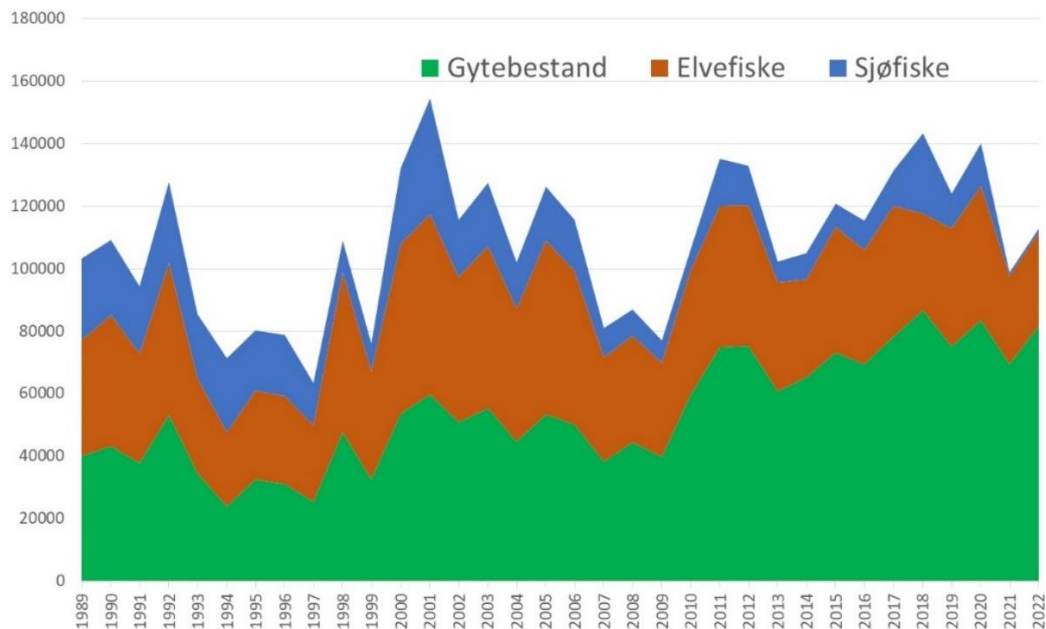
Figur 2.10. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt 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 1989-2022. 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.



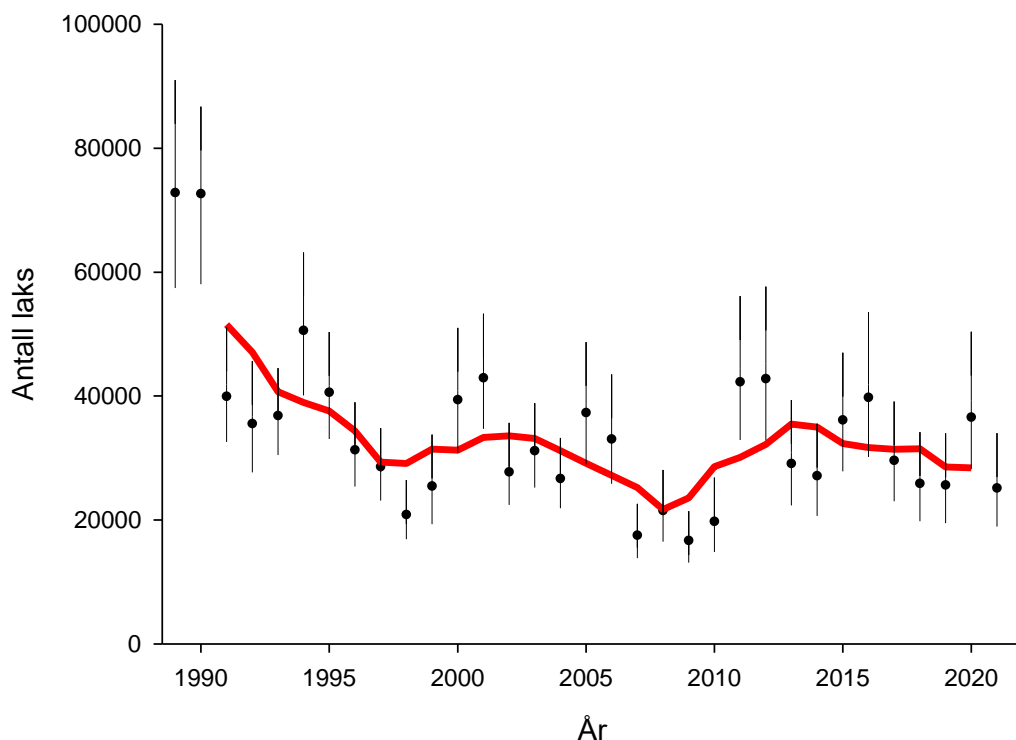
Figur 2.12. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



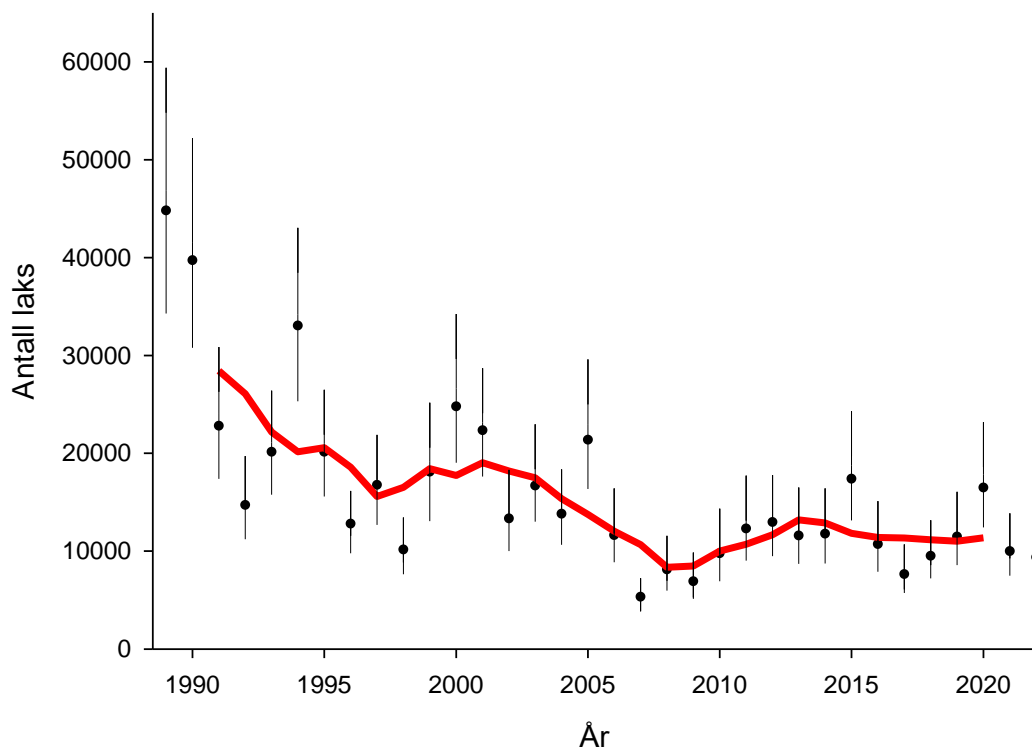
Figur 2.13. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1989-2022. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.4.2 Vest-Norge

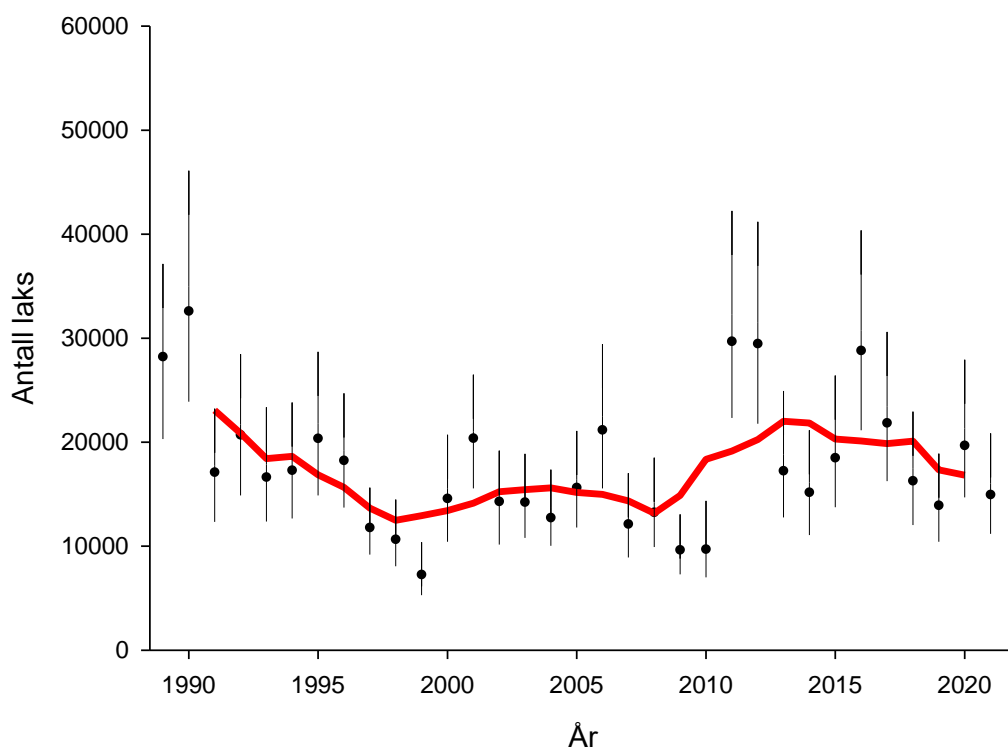
Det totale innsiget til elvene i Vest-Norge i 2022 ble beregnet til ca. 29 000 laks (**figur 2.14**), noe som er en økning på nesten 3000 laks sammenlignet med innsiget i 2021. Det totale innsiget er redusert med 45 % fra de fem første til de fem siste årene i perioden 1989-2022. Reduksjonen har vært større for smålaks (60%) (**figur 2.15**) enn for mellom- og storlaks (27%) (**figur 2.16**). Sjølaksefisket ble betydelig redusert fra 1989 til 1991, og ble deretter gradvis redusert til det nå nesten har blitt borte (**figur 2.17**). Antall laks fanget i elvene har variert, uten en tydelig klar trend siden 1990-tallet. Det beregnede antallet gytefisk økte fra og med 2011, og har siden den gang vært på et høyere nivå enn tidligere (**figur 2.17**).



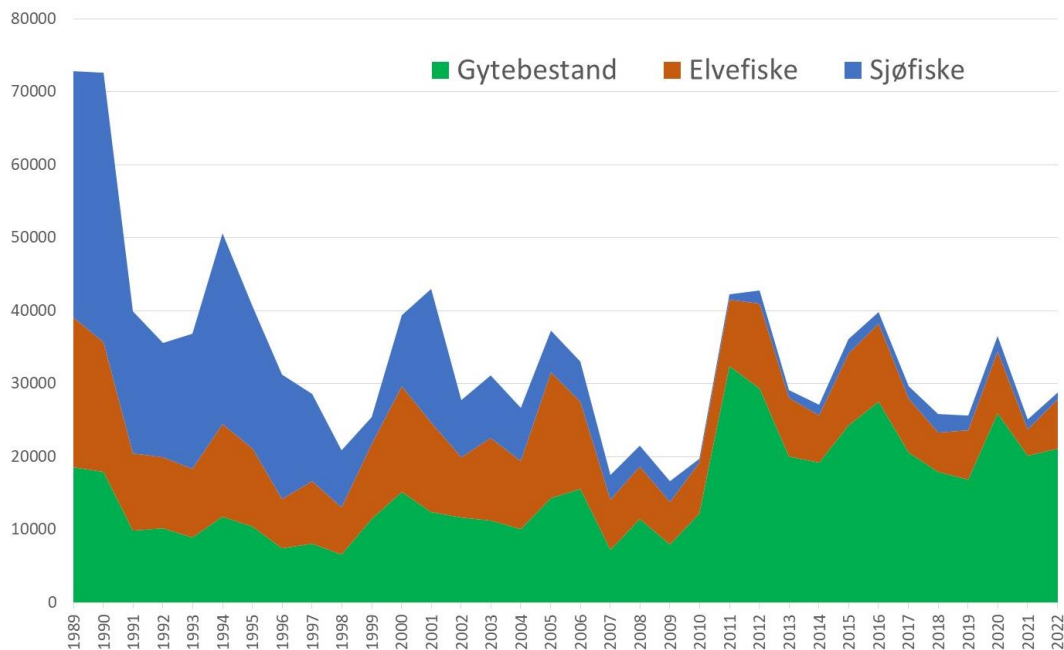
Figur 2.14. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Vest-Norge (Vestland til Stad) i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.15. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Vest-Norge (Vestland til Stad) i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



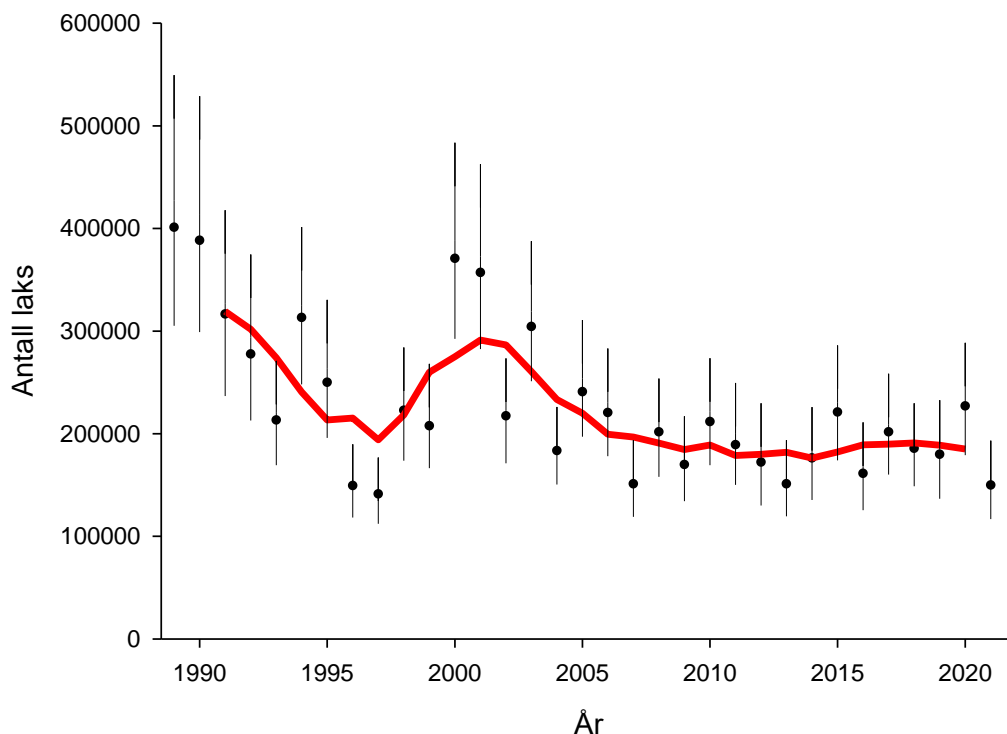
Figur 2.16. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til kysten av Vest-Norge (Vestland til Stad) i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



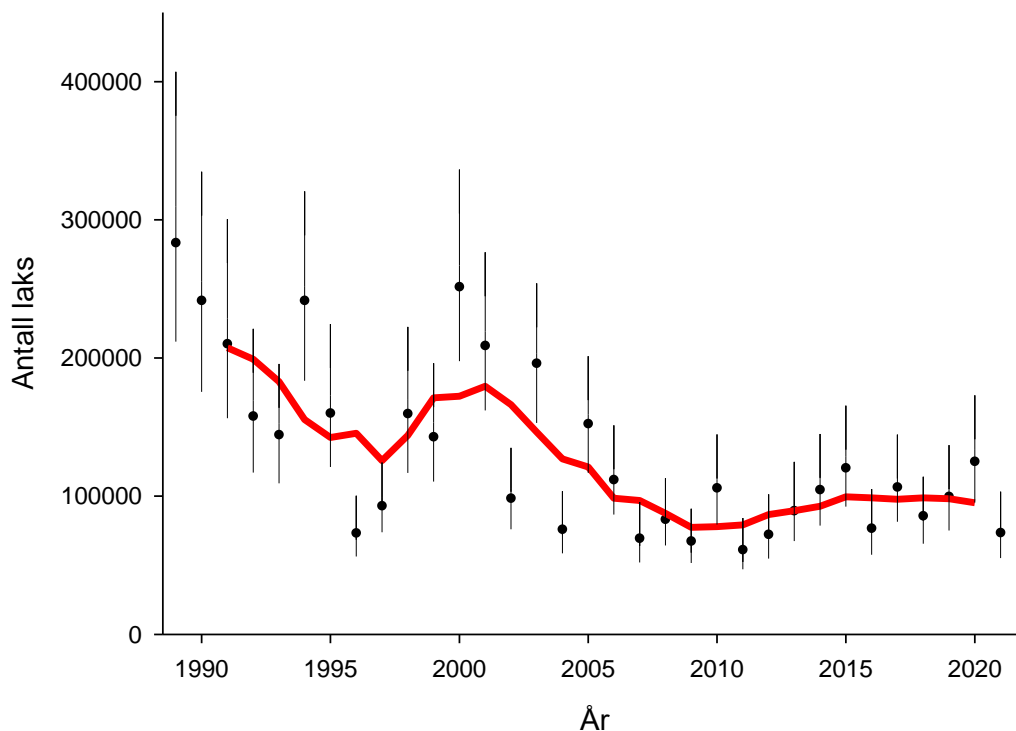
Figur 2.17. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Vest-Norge (Vestland til Stad) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fiske som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1989-2022. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.4.3 Midt-Norge

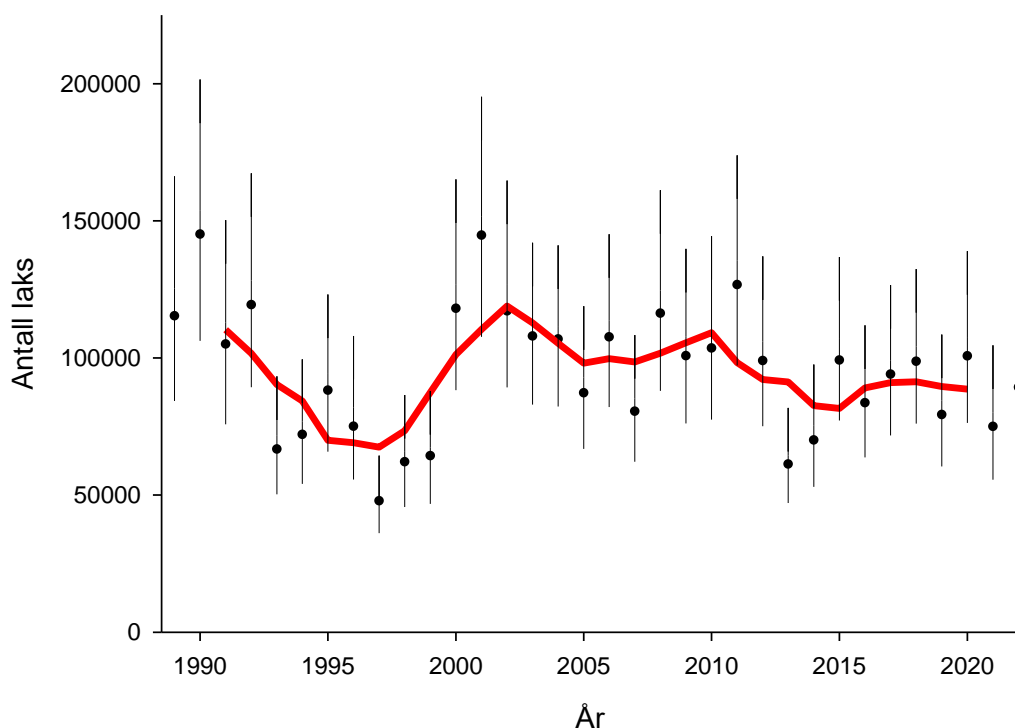
Det totale innsiget til elvene i Midt-Norge i 2022 ble beregnet til 183 000 laks (**figur 2.18**). Dette er en økning på 33 000 laks fra 2021 og det er ingen tydelige trender over tid for innsiget til Midt-Norge siden 2004. Det har derimot vært en klar nedgang i lakseinnsiget siden 1989 med en reduksjon på 42 % fra de fem første til de fem siste årene i perioden 1989-2022 (**tabell 2.1**). Nedgangen skyldes først og fremst at innsiget av smålaks er mer enn halvert (**figur 2.19**), mens innsiget av mellom- og storlaks har blitt redusert med 20 % (**figur 2.20**). Både sjølaksefisket og elvefisket har blitt redusert etter 1989, og sjølaksefisket ble videre redusert med ytterligere begrensningene fra og med 2021 (**figur 2.21**). I motsetning til de andre regionene viser ikke antallet gytefisk noen klar økende trend over tid.



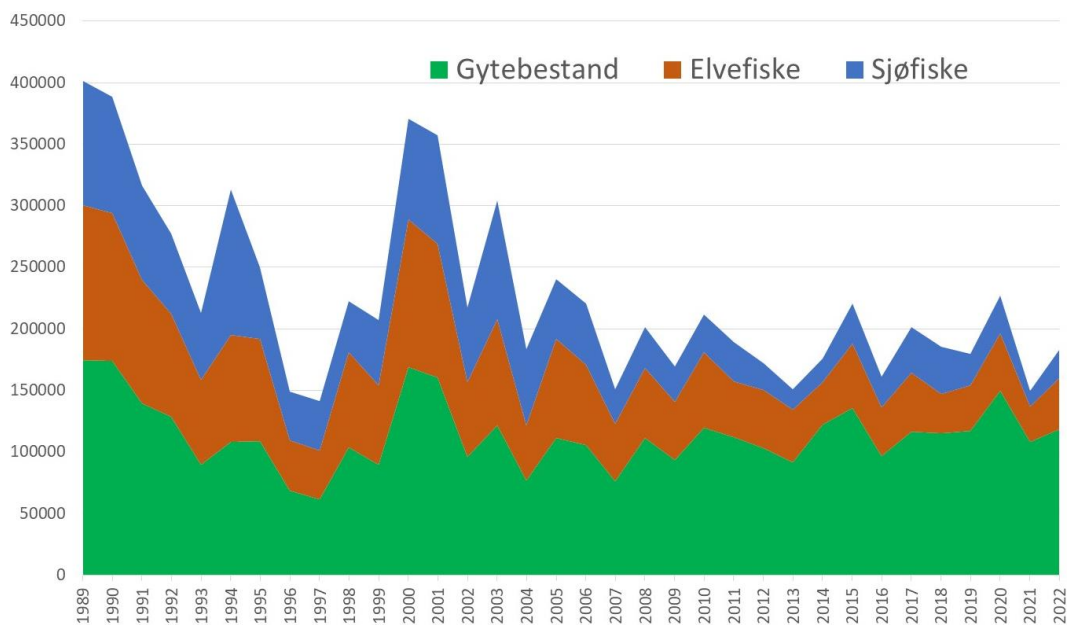
Figur 2.18. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.19. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1989-2022. 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 1989-2022. 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.

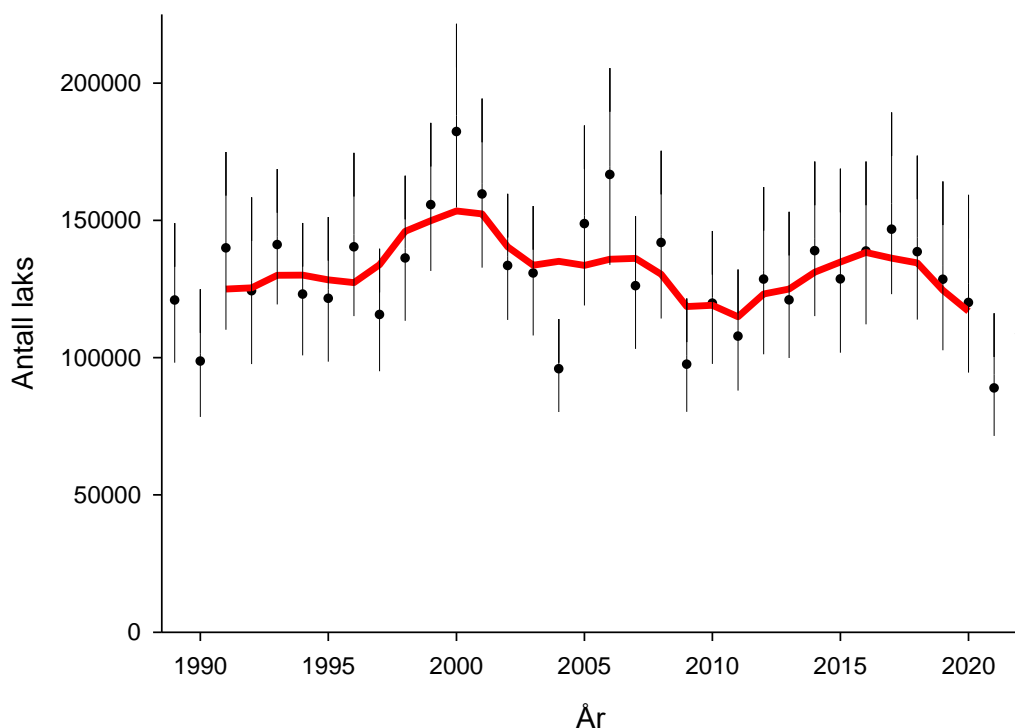


Figur 2.21. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksfiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1989-2022. Tallene er fra simuleringmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

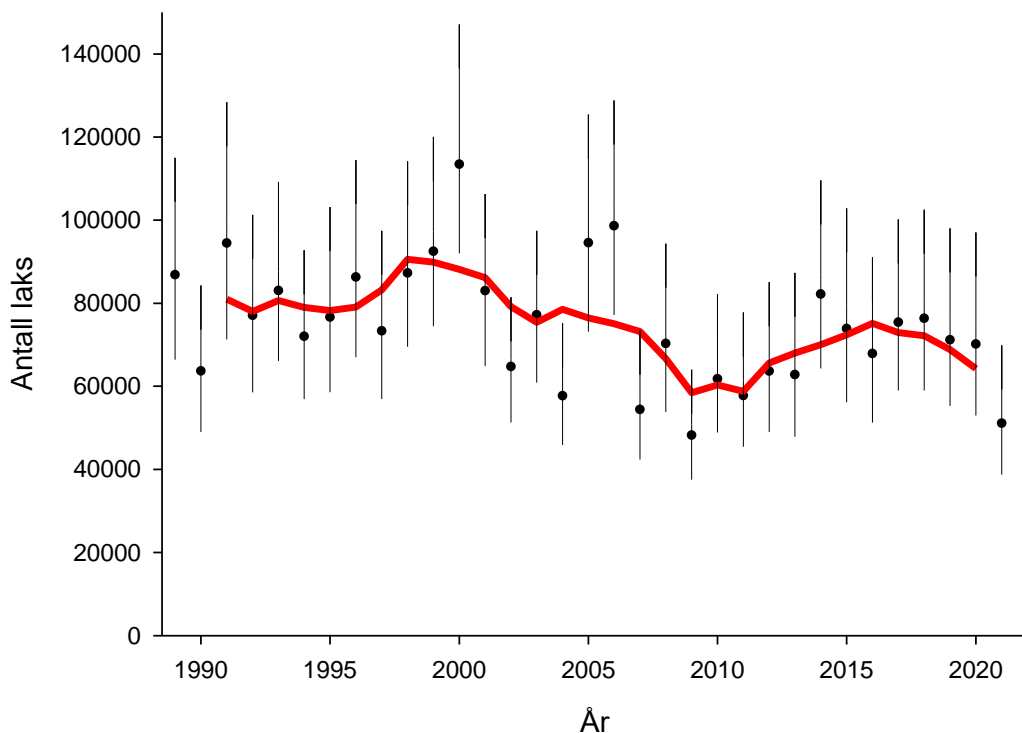
2.4.4 Nord-Norge uten Tanavassdraget

Laks fra Tanavassdraget utgjør en stor andel av innsiget til Nord-Norge. Fordi laksen i Tanavassdraget har hatt en avvikende negativ utvikling sammenlignet med resten av regionen, har vi utelatt Tanavassdraget i analysene av innsiget til Nord-Norge og behandler dette vassdraget for seg.

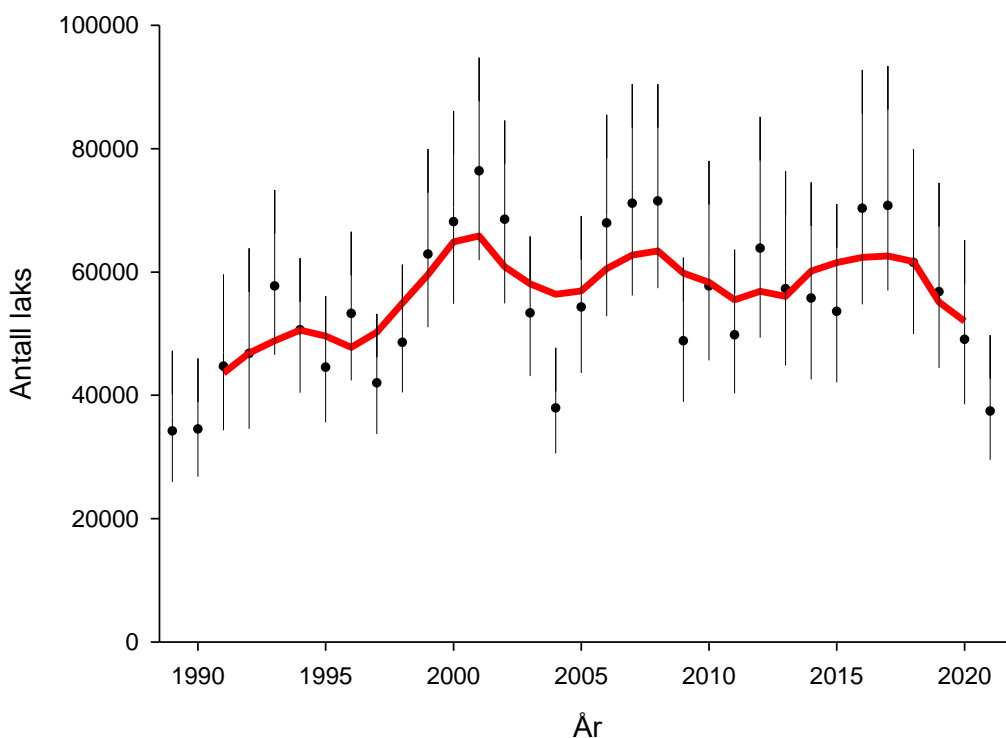
Innsiget til elvene i Nord-Norge uten Tanavassdraget ble i 2022 beregnet til 109 000 laks, noe som er en økning på 20 000 laks fra 2021 (**figur 2.22**). Det er ingen langtidstrend i totalinnsiget etter 1989, verken for smålaks (**figur 2.23**) eller mellom- og storlaks (**figur 2.24, tabell 2.1**). Det har derimot vært en svak reduksjon de siste årene, og gjennomsnittlig innsig i perioden 2018-2022 var det laveste siden perioden 2009-2013. Denne reduksjonen skyldes først og fremst et lavere innsig av smålaks i 2021 og 2022. Nord-Norge er den regionen der det fortsatt er et relativt stort sjølaksefiske, men fordi innsiget på lang sikt ikke har avtatt, har reduksjoner i både sjølaksefisket og elvefisket vært store nok til at antall gytefisk har økt betydelig fra 2004 (**figur 2.25**).



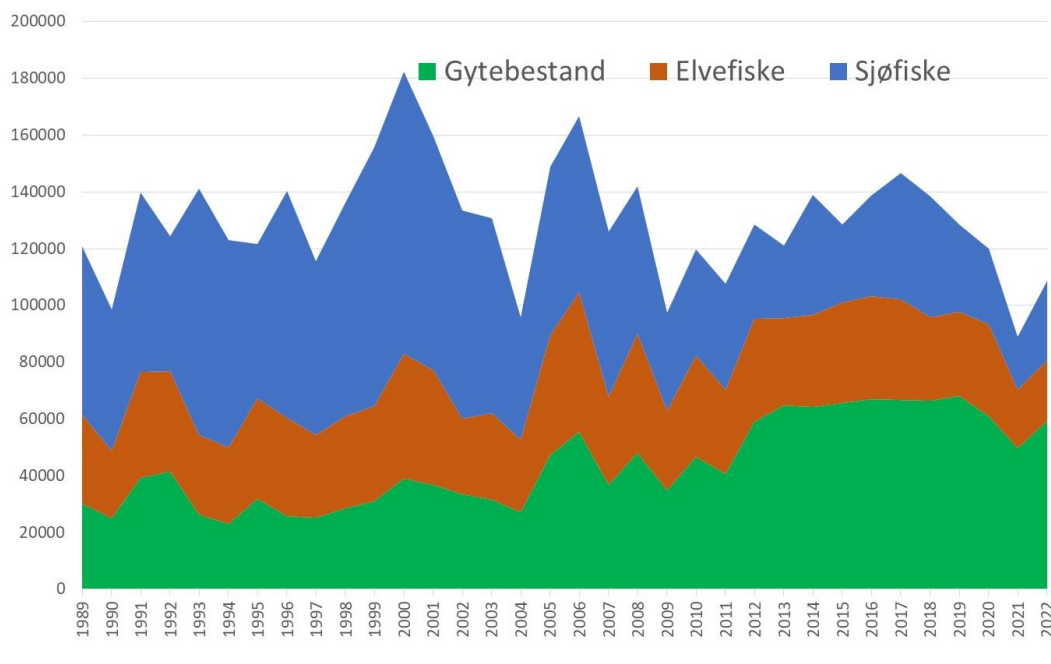
Figur 2.22. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde 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 1989-2022. 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 2.24. Beregnet innsig av mellom- og stortlaks (laks > 3 kg) til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de loddrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



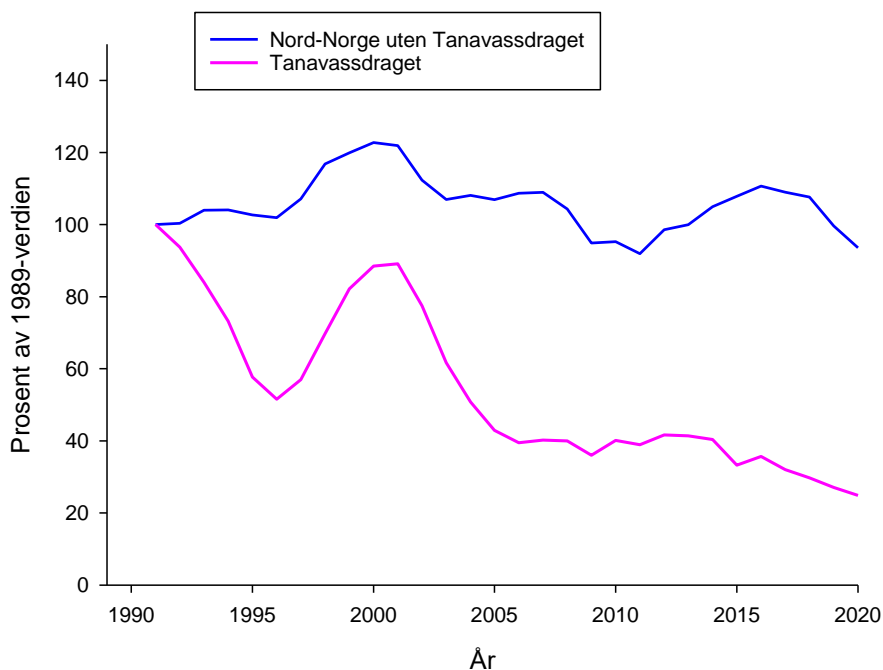
Figur 2.25. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1989-2022. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.4.5 Tanavassdraget

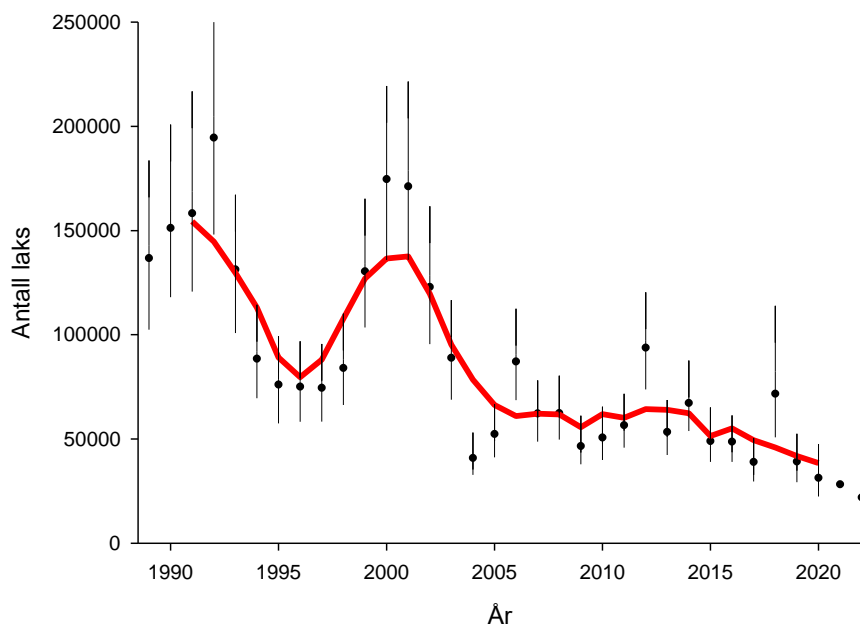
Vi har beregnet innsiget av laks til utløpet av Tanafjorden (unntatt innsiget til Langfjordelva i Tanafjorden), som i stor grad utgjør innsiget til Tanavassdraget. Dette utgjør imidlertid ikke hele innsiget til vassdraget, fordi laks som fanges langs kysten utenfor fjorden ikke er inkludert. Andelen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

Utviklingen i Tanafjorden fra 1989 skiller seg markant fra utviklingen i resten av Nord-Norge, med en betydelig reduksjon i lakseinnsiget (**figur 2.26**), mens resten av regionen har hatt et relativt stabilt innsig over tid. Innsiget til Tanafjorden i perioden 2018-2022 var 25 % av innsiget i 1989-1993. Etter hvert som innsiget til Tanafjorden 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 2.26**).

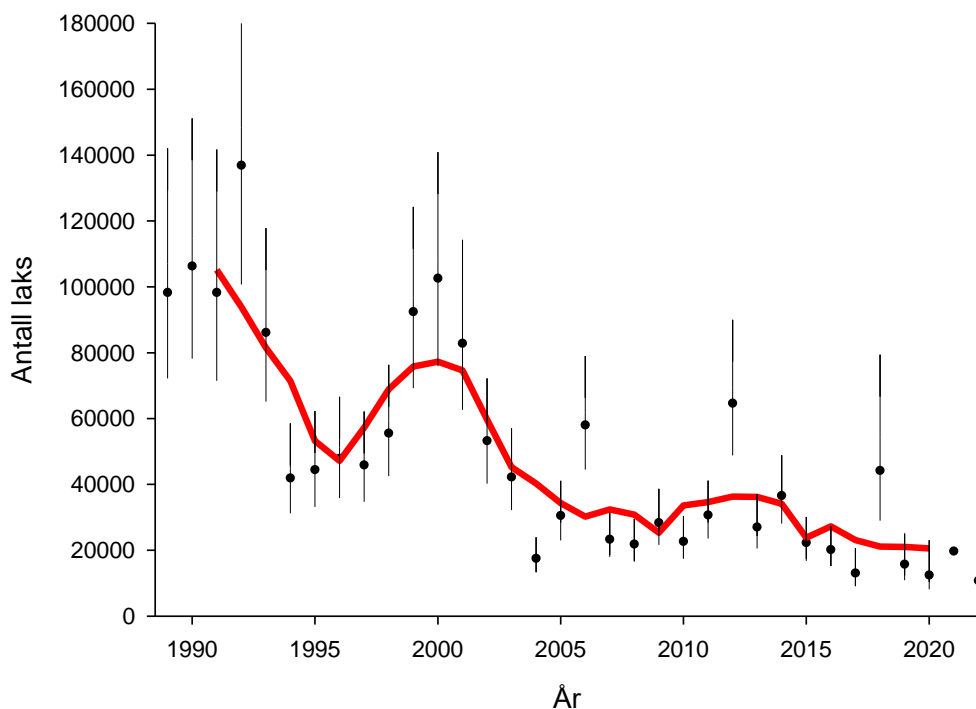
Innsiget til Tanafjorden i 2022 ble beregnet til ca. 22 000 laks, noe som er en nedgang på mer enn 6000 laks fra det svært dårlige innsiget i 2021. Innsiget i 2022 var det laveste i tidsserien fra som startet i 1989 (**figur 2.27**). Gjennomsnittlig innsig de siste 5 årene er redusert med 80 % for smålaks (**figur 2.28**) og 65 % for mellom- og storlaks (**figur 2.29**) sammenlignet med årene 1989-1993. Sjølaksefisket i Tanafjorden har vært relativt lite og avtok gradvis fram til det ble stoppet i 2021 (**figur 2.30**). Elvefisket ble også stengt i 2021. Antallet gytefisk har variert i takt med variasjoner i innsigets størrelse, og har etter 2002 ligget på et betydelig lavere nivå enn i tidligere år. Redusert beskatning de siste årene før stenging av fisket førte til at en større del av innsiget ble igjen i gytebestanden.



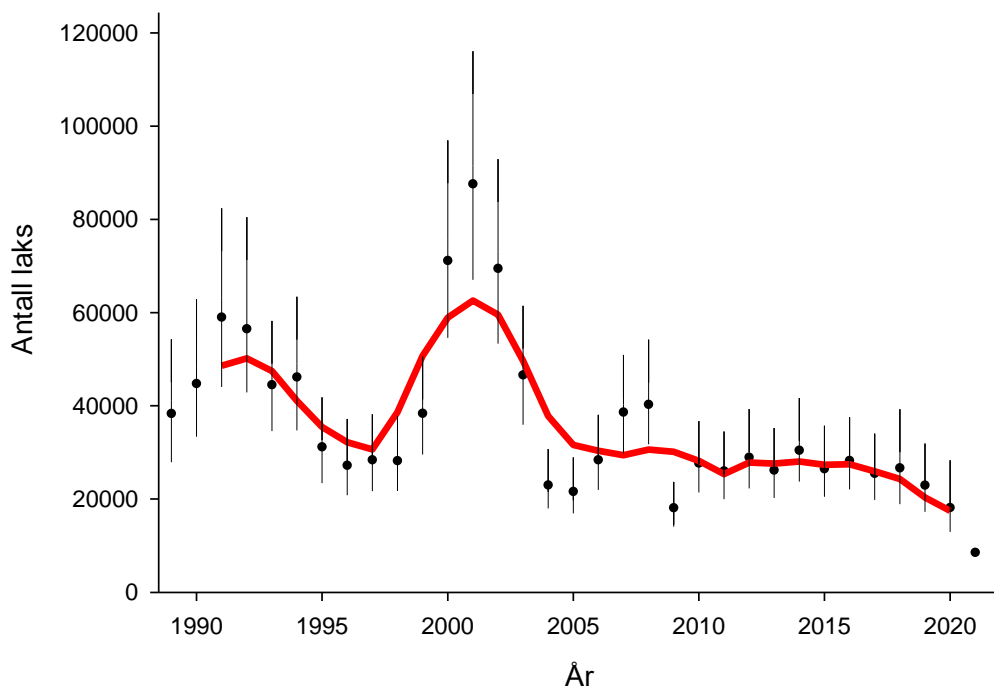
Figur 2.26. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til region Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland) uten Tanavassdraget (blå) og utviklingen i lakseinnsiget til Tanafjorden for fisk hjemmørende i Tanavassdraget (lilla) fra 1989 til 2022, gitt som prosent av 1989-verdien. Data er fra bevegelig femårs gjennomsnitt, slik at første året som har ett fullverdig gjennomsnitt er 1991 og siste året med et fullverdig gjennomsnitt er 2019. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.



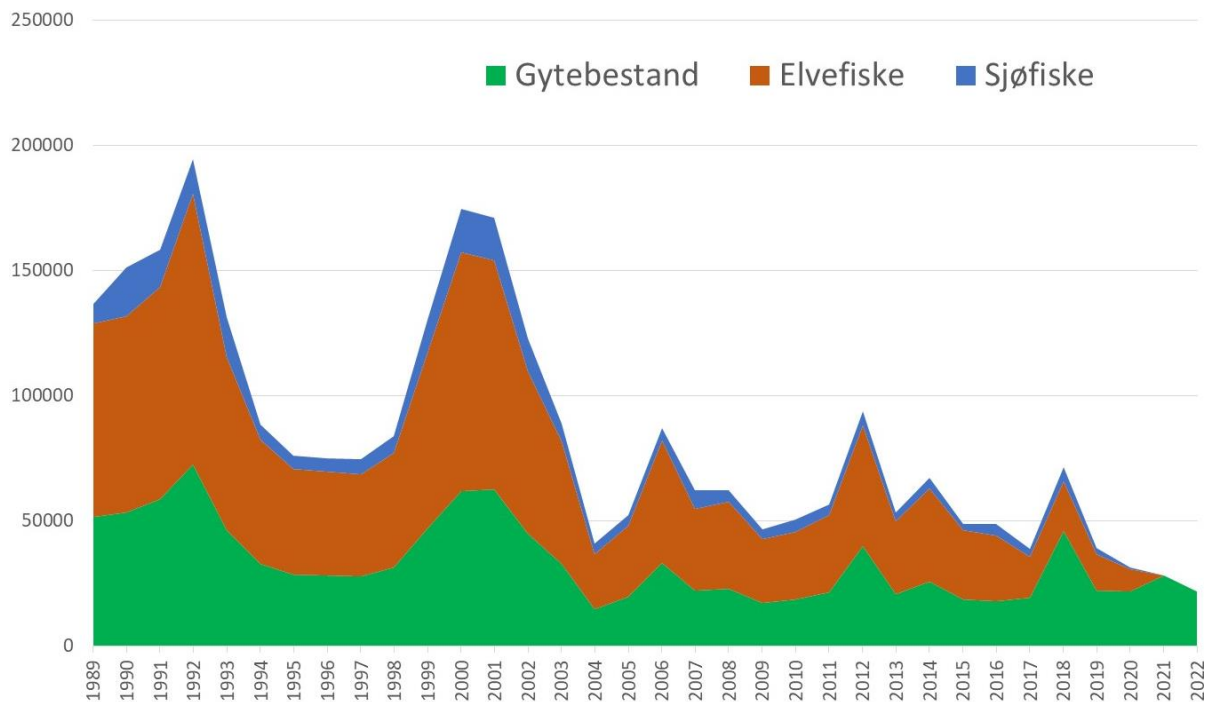
Figur 2.27. Beregnet innsig av alle størrelsesgrupper av laks til Tanafjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Verdiene for 2021 og 2022 er basert på sonartellingen i Polmak, og usikkerheten er anslått til 10 % av estimatet (vises ikke på figuren). Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.28. Beregnet innsig av smålaks (laks < 3 kg) til Tanafjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Verdiene for 2021 og 2022 er basert på sonartellingen i Polmak, og usikkerheten for totalantallet er anslått til 10 % av estimatet (vises ikke på figuren), men usikkerheten for smålaks kan være større på grunn av overlapp med størrelse på pukkellaks. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.29. Beregnet innsig av mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til Tanafjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1989-2022. Punktene angir medianverdiene, mens de lodrette strekene angir spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Verdiene for 2021 og 2022 er basert på sonartellingen i Polmak, og usikkerheten for totalantallet er anslått til 10 % av estimatet (vises ikke på figuren). Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



Figur 2.30. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til Tanafjorden og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske i fjorden, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i Tanafjorden og i vassdraget) i perioden 1989-2022. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten. Merk at laks fra Tanavassdraget også beskattes i sjølaksefiske utenfor fjorden, som ikke er inkludert her.

3 ALDER VED KJØNNSMODNING

En viktig faktor som påvirker hvor mange smolt som kommer tilbake til elva som gytefisk er hvor lenge de blir i sjøen før de blir kjønnsmodne. Alder ved første kjønnsmodning varierer mellom individer og bestander (Persson mfl. 2023, Barson mfl. 2015). Noen bestander består av smålaks som kommer tilbake til elvene etter ett år i sjøen, mens andre består av fisk som kommer tilbake etter to eller flere år. Det er også stor variasjon mellom bestander i hvor mange individer som gyter flere ganger (Persson mfl. 2023). Kunnskap om hva som påvirker alder på gytelaksen er oppsummert i VRL (2016b).

Endringer i alder ved kjønnsmodning kan sees i lakseskjellene som samles inn av sportsfiskere og andre hvert år. Andelen énsjøvinterlaks blant laks under 3 kg var stabilt mellom 92 % og 99 % i perioden 1989-2006. Etter det ble andelen redusert til 71-87 %, fram til og med 2016 (**figur 3.1**). Dette sammenfaller med at veksten til laksen ble drastisk redusert rundt 2005 (**figur 3.2**). Dette var tydelig for laksen fra alle områdene i Norge bortsett fra i nord. En slik reduksjon i vekst vil mest sannsynlig føre til at en stor del av laksen må utsette tidspunkt for kjønnsmodning og tilbakevandring til elvene. Vollset mfl. (2022) presenterte en analyse av sjøveksten hos laks basert på lesing av skjell fra over 50 000 laks fra 180 elver langs norskekysten. Ved å undersøke veksten i perioden fra laksen vandret ut fra elvene til første vinteren i sjøen ble en betydelig reduksjon i sjøveksten funnet for bestander fra Sør-Norge til Midt-Norge etter 2004 (altså fra smoltåret 2005). Denne vekstreduksjonen tilsvarte en gjennomsnittlig 25 % og 36 % reduksjon i vekt etter første året i sjøen for laks fra Sør-Norge og Midt-Norge. Denne vekstreduksjonen sammenfaller med (1) en reduksjon i mengden arktisk vann nord for Island som brer seg inn i Norskehavet, (2) en plutselig økning i havoverflatetemperaturen om vinteren før laksen vandrer ut, (3) en kraftig reduksjon i dyreplanktonbiomasse, (4) dårlig rekruttering hos flere marine pelagisk fiskearter og (5) vekstreduksjon hos makrell. Vekstreduksjonen hos laks sammenfaller også med at laksen over et enda større utbredelsesområde i Nord-Atlanteren utsatte kjønnsmodningen og dermed ble lengre i sjøen. Årsakene til denne vekstreduksjonen kan skyldes endringer i hvordan havstrømmene transporterer produktivt arktisk vann inn i Norskehavet. I de senere årene er det observert en ny endring i innstrømming av arktisk vann (Skagseth mfl. 2022). Skagseth mfl. (2022) har påpekt at den nye situasjonen ligner situasjonen før 2005, men også at temperaturen er høyere i vannmassene nå enn før. Samtidig er det usikkert hvordan denne endringen vil påvirke vekst hos laks. Det har vært indikasjoner på økende vekst hos laks i samme periode, men også år med svært dårlig vekst som for eksempel for post-smolt som vandret ut fra Vestlandet i 2021 (pers. komm. Harald Sægrov).

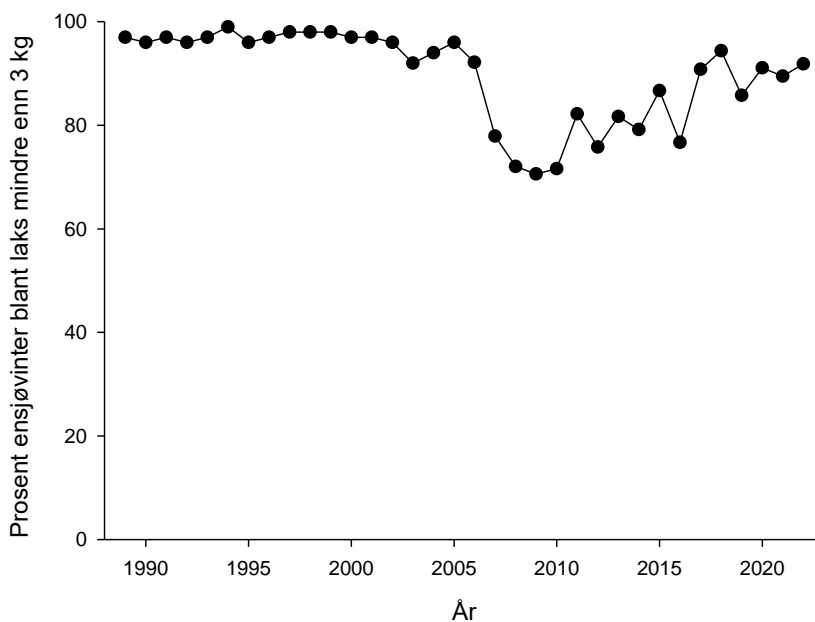
Fra 2017 økte andelen énsjøvinterlaks blant laks under 3 kg. Fra 2020 og utover var det om lag 90 % énsjøvinterlaks blant laks under 3 kg. Det er imidlertid forskjeller mellom regioner i hvordan denne andelen varierer over tid (**figur 3.3**). Laksen i Nord-Norge ser ikke ut til å ha hatt den samme reduksjonen som de andre regionene i andel énsjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg siden 2006.

Innsiget av smålaks er mer redusert enn innsiget av mellom- og storlaks i perioden fra 1983 til 2022 (**figur 3.4**). Siden andelen énsjøvinterlaks blant smålaksen også har gått ned er trolig endringene i sjøalderssammensetning sannsynligvis større enn **figur 3.4** antyder. Totalt tyder materialet på at det har skjedd betydelige endringer i alder ved kjønnsmodning i perioden fra 1989 til nå. Sammen med endringer i sjøoverlevelse (se kapittel 2.5) har dette bidratt til det reduserte innsiget av laks fra havet til Norge de senere år.

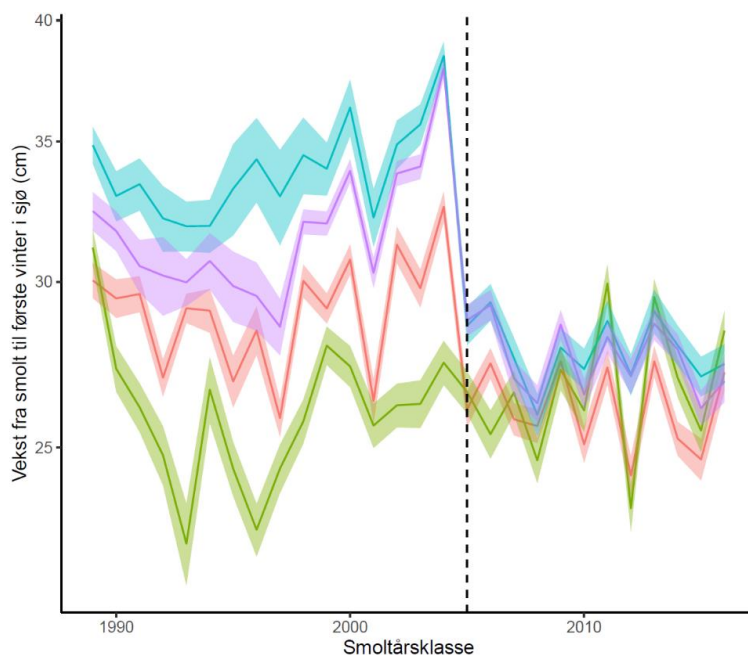
Alder ved kjønnsmodning hos laks kan påvirkes både direkte og indirekte av hvordan mennesker beskatter ulike komponenter av økosystemet. Det er tidligere vist at alder ved kjønnsmodning hos laks til en stor grad er regulert av ett enkelt gen (Barson mfl. 2015). Ved å undersøke variasjonen i dette genet over tid antyder Czorlich mfl. (2022) at tidspunktet for

kjønnsmodning for Tanalaksen både ble påvirket av fisket i elva, og av fisket etter et foretrukket byttedyr i Barentshavet (lodde). Det er uklart hvordan laks i andre vassdrag og deler av landet er påvirket av slike direkte og indirekte effekter av fiske.

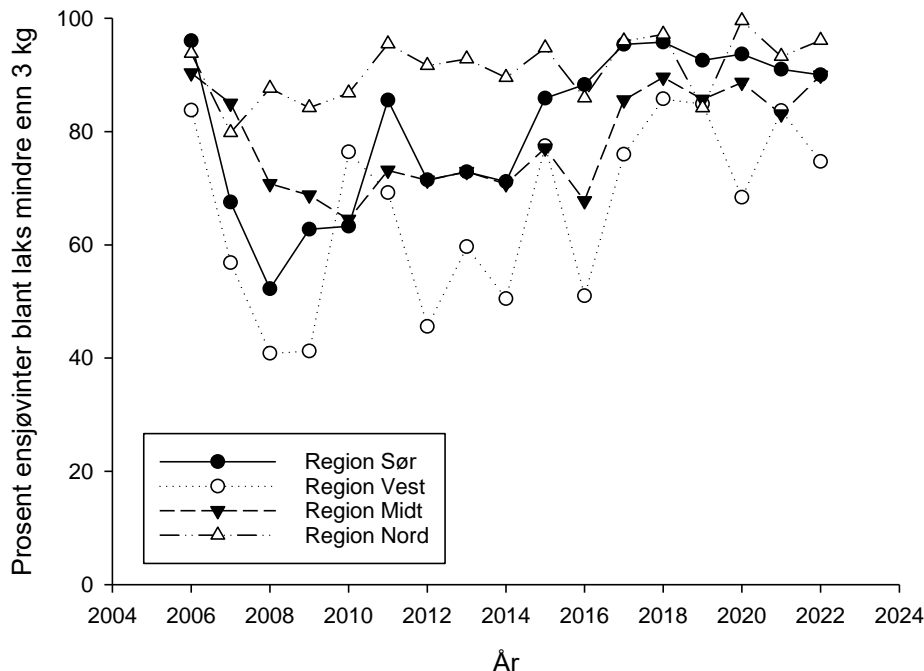
I en omfattende studie av laksen i Eira fant Jensen mfl. (2022) endringer (reduisert størrelse og alder) etter at elva var regulert til kraftproduksjon. Ved detaljerte analyser av skjell fant man at den kraftige reduksjonen i vannføring i elva etter regulering hadde selektert for individer som nådde kjønnsmodning tidligere og ved mindre størrelse. Denne studien viste at endring i alder ved første kjønnsmodning kan skje raskt hos laks. Slike endringer kan ha stor betydning for bestanden som sådan.



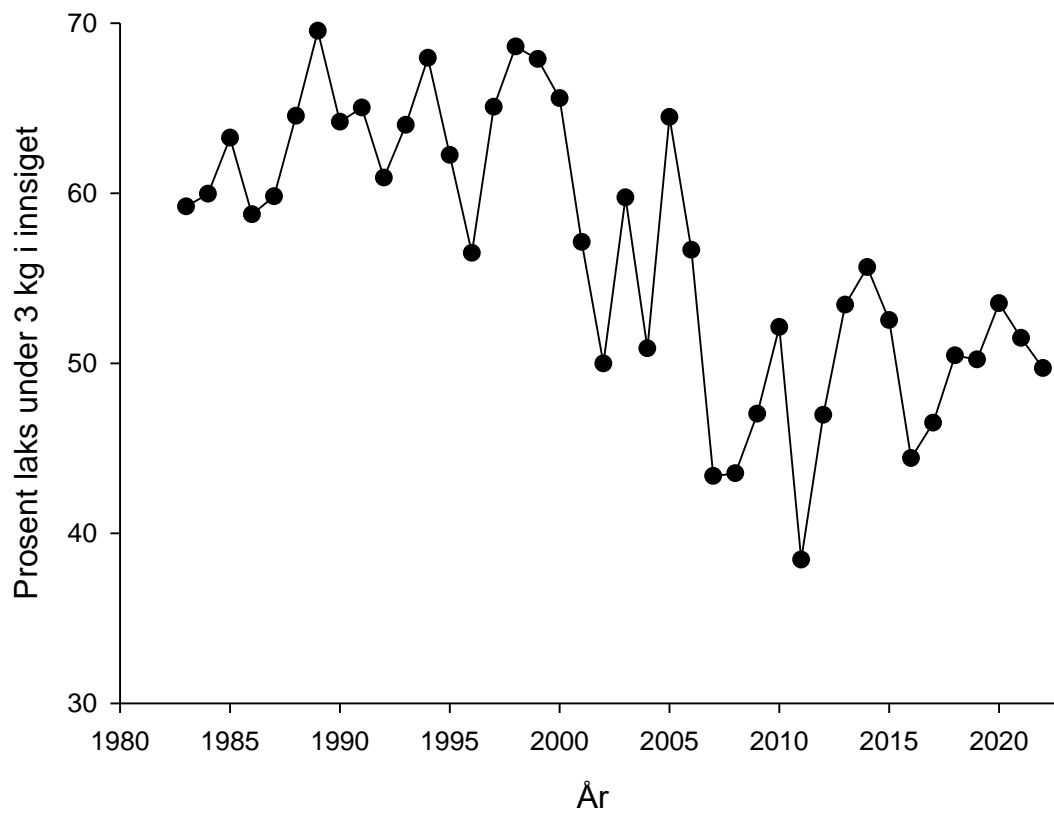
Figur 3.1. Gjennomsnittlig andel énsjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg i norske elvefangster fra 1989 til 2022 basert på 406 (2003) til 5248 (2020) skjellprøver per år (gjennomsnittlig 2598 skjellprøver per år).



Figur 3.2. Tilvekst i cm fra utvandring til første vinter i sjøen hos laks basert på analyse av skjell fra 188 bestander langs kysten. Fargene tilsvarer grønn for nordlige bestander, rød for bestander i Midt-Norge, blå for bestander på Vestlandet og lilla for bestander i Sør-Norge. Dataene er hentet fra www.doi.org/10.5281/zenodo.5785711. Den stiplede linjen markerer året 2005, da en stor endring i vekst fant sted for alle bestander med unntak av bestander i Nord-Norge.



Figur 3.3. Gjennomsnittlig andel ensjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg i elvefangster i perioden fra 2006 til 2022 for de ulike regionene av landet basert på skjellprøver (Sør-Norge: Østfold - Rogaland, Vest-Norge: Vestland til Stad, Midt-Norge: Stad - Vesterålen, Nord-Norge: Vesterålen - Finnmark).



Figur 3.4. Prosent av lakseinnsiget fra havet til norskekysten som bestod av smålaks (< 3 kg) i perioden 1983 til 2022 (beregnet fra modalverdiene fra PFA-modellen). Figuren er basert på data som er vist i **figur 2.7** og **figur 2.8**. Merk at y-aksen ikke går fra 0-100.

4 LAKSENS OVERLEVELSE I SJØEN

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

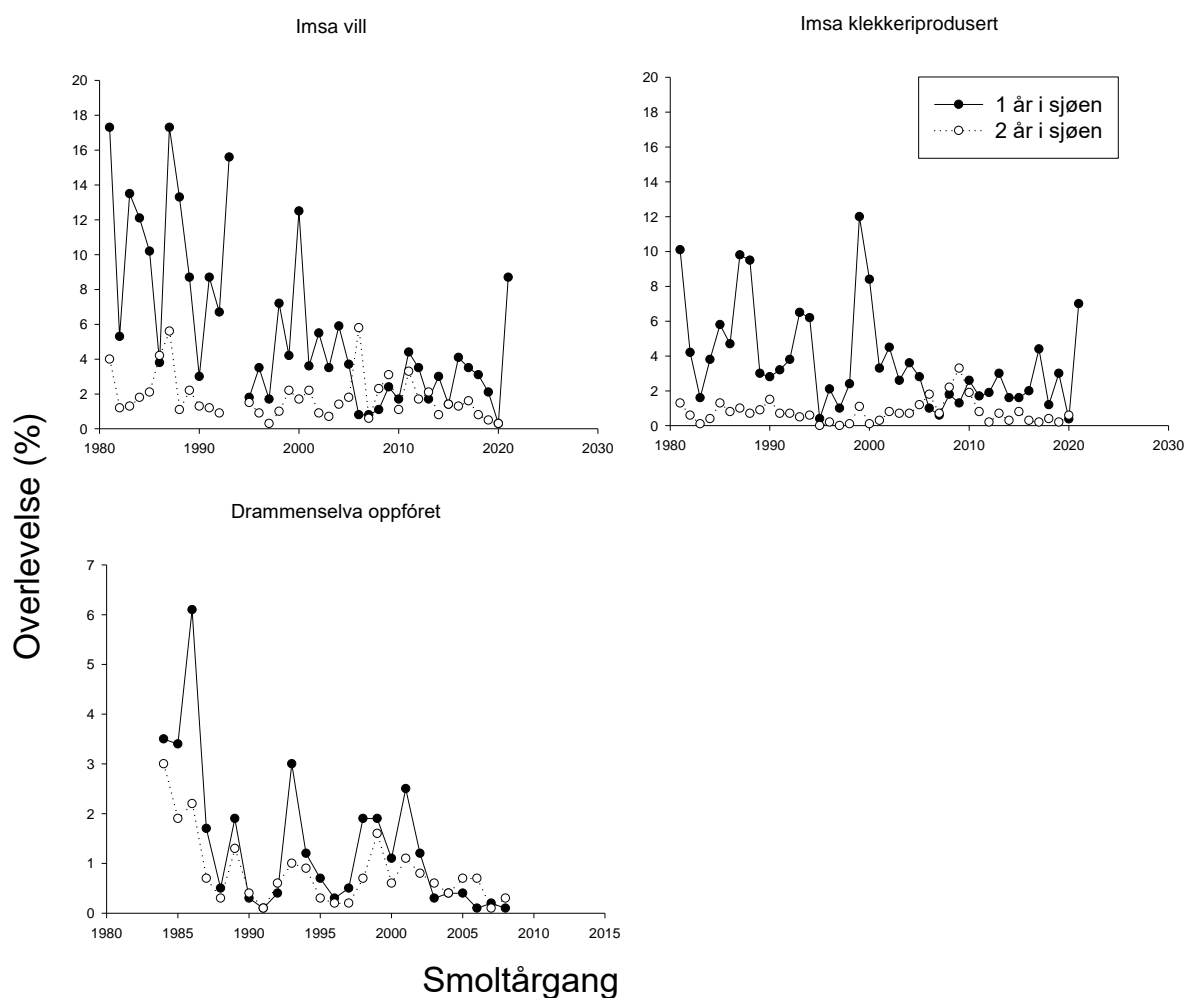
Vitenskapsrådet har anbefalt at sjøoverlevelse bør overvåkes i flere vassdrag for å dekke variasjonen langs norskekysten (VRL 2013). Fiske mfl. (2014b) anbefalte overvåking med merking av smolt og kontroll av tilbakevandrende laks i 15 vassdrag. Overvåkingen startet med PIT-merking av smolt i tre vassdrag i 2016 og ble utvidet med tre nye vassdrag i 2017. Merket smolt som overlever og kommer tilbake til den samme elva etter sjøvandringen, blir registrert når de passerer antenner nederst i elvene. Slik merking og overvåking er et mål på hvor stor andel av smolten fra de ulike elvene som overlevde sjøoppholdet og kommer tilbake til elva. I tillegg kan noen ha overlevd sjøoppholdet, men kommet tilbake til andre elver, siden det er en liten feilvandring blant laks (rundt 4-6 %). Tap av merket fisk i sjøen basert på disse undersøkelsene inkluderer også dødelighet på grunn av fiske i sjøen. Siden disse merkene ligger i buken blant innvollene hos fisken og ikke er godt synlige for fiskere, så vet vi ikke hvor stor andel av merket fisk som er fanget av fiskere i sjøen. Resultatene fra disse undersøkelsene så langt tyder på at andelen merket fisk som kommer tilbake til elvene etter sjøvandringen varierer mellom elver og år. For smolten fra to elver i Midt-Norge (Vigda og Sylte/Moaelva) var andelen laks som kom tilbake til elvene større enn for PIT-merket smolt fra Imsa for smolten som ble satt ut i 2018, 2020 og delvis i 2019, mens for 2017-årgangen var den på samme nivå som i Imsa (**tabell 4.1**). I Etneelva var andelen merket laks som kom tilbake til elva for alle årgangene noe lavere enn for de to elvene i Midt-Norge, men dette kan skyldes at mer av smolten kommer tilbake fra havet som to- og tresjøvinterlaks i Etneelva enn i de andre elvene (**tabell 4.1**). For smolten som ble merket i 2021 var tilbakevandringssraten til PIT-merket smolt den høyeste i tidsserien for Imsa, og den nest høyeste i tidsserien for Vigda, mens for Sylte/Moaelva var tilbakevandringssraten den laveste i tidsserien. I Etneelva var det også relativt lav tilbakevandringssrate som ensjøvinterlaks for smolten som ble merket i 2021.

De norske dataene har blitt rapportert til arbeidsgruppen for laks i det internasjonale havforskningsrådet (ICES) (Fiske mfl. 2021). Dataene har blitt sammenstilt med data fra elver i Irland, Skottland, England, Island, USA og Canada (ICES 2021). Mønsteret med lavere overlevelse i de senere årene gjelder generelt for de overvåkede elvene (ICES 2021).

Overlevelsen for ensjøvinterlaks fra Imsa varierte mellom 1,7 og 17,3 % for smolten som gikk ut i sjøen i 1981-2005 (**figur 4.1**). For smolten som gikk ut i sjøen i 2006-2008, var overlevelsen for ensjøvinterlaks mellom 0,8 og 1,1 %, noe som var laveste overlevelse i tidsserien. Overlevelsen for smolten som gikk ut i sjøen i 2009-2019 økte noe, men var fortsatt lav (1,0-3,9 %). Andelen som kom tilbake til Imsa som ensjøvinter fra 2020-smoltårgangen var kun 0,38 % for klekkeriproduisert Carlinmerket smolt og 0,3 % for PIT-merket villsmolt, og dette var de laveste andelenene noen gang registrert. Estimater for vill laks i Imsa for 2020-smoltårgangen er basert på PIT-merket fisk og inkluderer derfor ikke fisk fanget i sjøen eller i andre elver. For klekkeriproduisert fisk er estimatet basert på Carlin-merket fisk og dermed direkte sammenlignbart med tidligere år. Likevel var estimatet det laveste i tidsserien, noe som viser at en svært lav andel av fisken kom tilbake til Imsa som ensjøvinterlaks i 2021. I noen år etter 2005 har like mange eller flere tosjøvinterlaks enn ensjøvinterlaks kommet tilbake av smolten som gikk ut i et gitt år (**figur 4.1**). Fra 2020 smoltårgangen kom det tilbake en litt større andel som tosjøvinterlaks som

ensjøvinterlaks (**tabell 4.1**), noe som tyder på at utsatt kjønnsmodning kan ha forekommet for denne smoltårgangen. For 2021-smoltårgangen var overlevelsen (tilbakevandringsraten etter ett år i sjøen) for smolt fra Imsa den høyeste siden 2000, både for vill (8,7 %) og klekkeriproduisert (7,0 %) smolt.

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 klekkeriproduisert smolt er lavere enn overlevelsen til vill smolt ser ut til å være et generelt mønster (Finstad & Jonsson 2001, Jensen mfl. 2016). For smoltårsklassen 2021 var tilbakevandringsraten til elva for kultivert ensjøvinterlaks 7 %, noe som er 17 ganger høyere enn for 2020 smoltårgangen av samme type laks (PIT-merket kultiveringsmolt).



Figur 4.1. Minimum overlevelse for oppholdet i sjøen fra smoltutvandring fram til beskatning i sjøfiskeriene for vill smolt fra Imsa og klekkeriproduisert smolt fra Imsa og Drammenselva. Disse estimatene baserer seg hovedsakelig på Carlinmerket smolt og inkluderer også fisk fanget i sjøfisket og i andre vassdrag. Estimater for Imsa vill fra og med 2020-smoltårgangen og Imsa-kultivert fra og med 2021-smoltårgangen er imidlertid basert på PIT-merket smolt.

Tabell 4.1. Andel (%) PIT-merket vill laksesmolt som kom tilbake som voksne, etter sjøvandringen, til elva der de ble fanget og merket. Data er gitt fra og med smoltårgangen 2016 for Vigda, Sylte/Moaelva og Etneelva og for klekkeriproduisert smolt fra Imsa. Bindestrek (-) i tabellen betyr at fisken av denne aldersklassen ikke har rukket å komme tilbake enda, samt for Imsa ble det ikke merket smolt med PIT-merker i 2016.

Smoltår	Vigda 1SW	Vigda 2SW	Vigda 3SW	Sylte/ Moaelva 1SW	Sylte/ Moaelva 2SW	Sylte/ Moaelva 3SW	Etneelva 1SW	Etneelva 2SW	Etneelva 3SW	Imsa 1SW	Imsa 2SW	Imsa 3SW
2016	13,8	0,6	0	6,0	4,1	0	1,2	2,0	0,3	-	-	-
2017	3,3	0,6	0,1	4,0	1,0	0	1,5	1,1	0,3	3,7	0,1	0
2018	4,9	0,6	0	5,1	3,0	0	0,6	1,1	0,2	0,9	0,2	0
2019	10,9	0,7	0	2,3	0,8	0	2,6	1,2	0,2	3,0	0,1	0
2020	5,8	0,6	-	2,4	1,6	-	0,5	1,0	-	0,5	0,6	-
2021	11,2	-	-	1,0	-	-	0,8	-	-	7,0	-	-

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

I dette kapitlet vurderer vi utviklingen i bestandsstatus på nasjonalt og regionalt nivå fra 1983 til 2022. Oppnåelse av gytebestandsmål, beskatning og høstbart overskudd for de enkelte bestandene ble fram til 2018 beregnet og beskrevet i egne rapporter. Nå legges disse resultatene bare ut på vitenskapsrådets nettsider i form av en søkbar database³.

Vitenskapsrådet har vurdert oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål for en periode på 17 år (2006-2022). For de 13 siste årene (fra 2010) har vi også beregnet totalt innsig av gytelaks fra havet, høstbart overskudd og overbeskatning for hver av de vurderte bestandene. Bestandsstatus vurderes også ut fra innsiget av laks fra havet beregnet for de siste 40 årene (fra 1983), beskatning og hvor mye gytefisk som var igjen i elvene etter fangst. I beregninger av lakseinnsiget tas det hensyn til urapportert fangst, og det korrigeres for innslaget av rømt oppdrettslaks.

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

5.1 Metoder

Metodene som ble benyttet til å vurdere oppnåelse av gytebestandsmål for 2022 var de samme som i siste årsrapport (VRL 2020b), mens beregningene av normalt høstbart overskudd ble noe endret.

5.1.1 Metoder for vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål

På grunn av økende grad av gjenutsetting, godt etablert rapportering av gjenutsatt fisk, og mange vassdrag med høye andeler av fangstene som blir gjenutsatt, har vi fra 2019 brukt totalfangster i beregningene av gytebestandens størrelse, det vil si summen av avlivet og gjenutsatt laks. Ved å bruke totalfangstene utnytter vi informasjonen som finnes i fangstatistikken bedre. I vassdrag der det finnes lokal kunnskap om innsigets størrelse beregnet vi derfor fangstandel (andel laks fanget) i stedet for beskatning (antall laks fanget og avlivet). Der vi bare hadde informasjon om fiskeregler og fangstforhold, brukte vi fortsatt **tabell 5.1**, men fordi vi brukte fangstandel i stedet for beskatning tok vi ikke lenger hensyn til gjenutsettingsnivå. For mange vassdrag innebar dette at vi benyttet en høyere fangstandel enn tidligere brukt beskatningsnivå.

Når vi bruker totalfangst inkludert gjenutsatt laks må vi vurdere skjebnen til gjenutsatt fisk. En rekke undersøkelser har vist at en andel av den gjenutsatte laksen kan bli fanget på nytt eller dø etter gjenutsetting, men at disse andelene generelt er lave (Thorstad mfl. 2007, Havn mfl. 2015, Lennox mfl. 2017, Thorstad mfl. 2020). Det er også vist at gjenfangstsannsynligheten er avhengig av fisketrykket (Thorstad mfl. 2020). I modellen som brukes til å beregne måloppnåelse (beskrevet i VRL 2015, 2016b), ble gjenfangstandelen beregnet som 0,2 ganger fangstandelen, der 0,2 er stigningstallet for sammenhengen mellom gjenfangstandel og fangstandel, tvunget gjennom origo

³ www.vitenskapsradet.no/VurderingAvEnkeltbestander/

(tall hentet fra Thorstad mfl. 2020). Andel av gjenutsatt laks som sannsynligvis dør etter utsetting ble hentet fra en triangulærfordeling med minimumsverdi på 4 %, modalverdi på 7 % og maksimumsverdi på 15 %. Nivåene ble satt ut de undersøkelsene det er referert til ovenfor.

Den andre endringen i metodene som ble innført fra 2019, var at vi bruker tall fra gytefisktellinger direkte til å beregne gytebestandens størrelse og måloppnåelse. Av tekniske årsaker benyttet vi tidligere tall fra gytefisktellinger til å beregne beskatning, for deretter å bruke rapporterte fangster til å beregne måloppnåelse. Det har vært en markant økning i antall vassdrag der det gjennomføres gytefisktellinger (se kapittel 5.1.3), også i vassdrag der det ikke er åpnet for laksefiske. For å kunne utnytte denne kunnskapen på en bedre måte ble simuleringsmodellen revidert slik at måloppnåelse ble beregnet fra antall gytefisk observert, mens usikkerheten i vurderingen ble beskrevet ved hjelp av triangulærfordelinger for observasjonsandeler (hvor stor andelen av gytefisken i vassdraget som ble antatt observert).

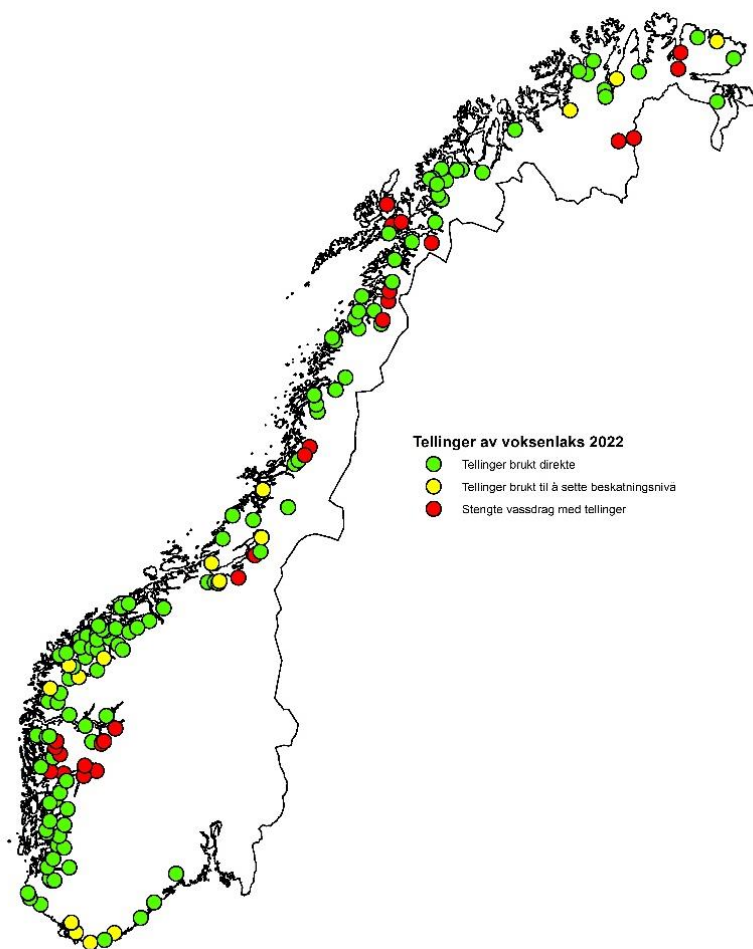
5.1.2 Antall vassdrag vurdert

Det er fastsatt gytebestandsmål for 439 norske laksevassdrag (VRL 2016b). I denne rapporten er oppnåelse av gytebestandsmål vurdert for 244 av vassdragene (inkludert ni delvassdrag). Blant disse var det 29 vassdrag der måloppnåelsen ble vurdert for første gang i 2023. I disse ble måloppnåelsen vurdert for år der det var datagrunnlag for vurderinger, og periodene med vurdering varierer derfor mellom vassdrag. Vi gjør oppmerksom på vurderingen i disse nye vassdragene også medfører mindre endringer i tidligere rapporterte verdier for eksempel for innsig, måloppnåelse, beskatning og høstbart overskudd. Endringene er imidlertid så små at de ikke endrer tidligere rapporterte trender og utviklingstrekk.

Måloppnåelse ble hovedsakelig vurdert på grunnlag av fangst og fangstandeler eller gytefisktellinger i vassdrag åpnet for fiske, men også flere vassdrag som ikke var åpnet for fiske ble vurdert. I vassdrag 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 alle disse bestandene. Merk at vassdragene Raumaregionen og Steinkjerregionen nå er friskmeldte, men vi har bare gjort full vurdering av gytebestandsmåloppnåelse for henholdsvis Rauma og Steinkjerelva med Byaelva. Årsaken er at ordinært fiske bare delvis har blitt startet, og at prøvofiske og data fra ulike tellinger ikke gir tilstrekkelig informasjon til vurderinger av måloppnåelse i de andre vassdragene i disse regionene. I Vefsnregionen, der alle vassdrag med unntak av Fusta har blitt friskmeldt etter behandling mot *G. salaris*, ble måloppnåelse vurdert for første gang i 2023. I Vefsna ble det benyttet et nytt gytebestandsmål som gjelder for hele vassdraget, og ikke bare opp til Laksforsen. Gytebestandsmålene i de vurderte bestandene i 2023 utgjør 83 % av det samlede gytebestandsmålet i norske vassdrag. Våre vurderinger dekker alle de store vassdragene og alle de nasjonale laksevassdragene, unntatt de som er under reetablering etter behandling mot *G. salaris*, og majoriteten av de mindre vassdragene der det fiskes regelmessig etter laks. I de resterende ca. 200 vassdragene med gytebestandsmål som ikke ble vurdert, drives det enten ikke fiske, fangstene er svært lave, eller fiske og/eller rapportering er sporadisk. Bestandsstatus for disse vassdragene for årene 2015-2019 er beskrevet i VRL (2021).

5.1.3 Fastsetting av beskatning, fangstandeler og vurdering av fiskereguleringer

Riktig fastsetting av beskatningsrater (andel avlivet fisk) eller fangstandeler (inkludert gjenutsatt fisk) 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 2020 hadde dette økt til 140 vassdrag (nesten 70 % av de vurderte bestandene) med god geografisk spredning, mens antallet ble redusert til 128 vassdrag i 2021, hovedsakelig på grunn av vanskeligere forhold for drivtellingene høsten 2021. I 2022 (**figur 5.1**) økte dette til 153 vassdrag (66 % av vurderte vassdrag, antall vurderte vassdrag var høyere i 2022).



Figur 5.1. Kart som viser vassdrag hvor antall voksne laks i 2022 ble telt med ulike metoder, og hvor disse tallene enten ble brukt direkte til å beregne fangstandeler, eller hvor de ble brukt som grunnlag for å bestemme beskatningsnivå, samt stengte vassdrag med tellinger.

I vassdrag der vi ikke har lokale tall til å beregne beskatning innhentes informasjon om fiskeforhold og fiskeregler årlig ved at statsforvalternes miljøvern avdelinger svarer på spørsmål i et skjema de får fra vitenskapsrådet (**vedlegg 1**). For mange av vassdragene tar miljøvern avdelingene kontakt med lokale personer som bidrar med opplysninger. Basert på disse opplysningene, og informasjon om kortsalg og ukesrapportering av fangst fra fangstrapp.no (som indikasjon på fiskeforhold), plasseres hvert av vassdragene årlig i en klasse for beskatningsnivå (fra ekstraordinært lav til høy; **tabell 5.1**).

Tabell 5.1. Laveste, midtverdi og høyeste beskatningsrater (%) eller fangstandeler (fra 2019) for smålaks, mellomlaks og storlaks i små, mellomstore og store elver som brukes i simuleringene når vi ikke har lokale tall som kan brukes til å beregne beskatningsrater. Verdiene for beskatningen for klassene svært lav, lav, middels og høy er basert på analyser av 214 estimater for beskatning fra 40 vassdrag (VRL 2009). Verdiene for ekstraordinær lav beskatning er basert på analyser av 148 beskatningsestimater fra 53 vassdrag fra tørkeåret 2018.

Størrelsesgruppe	Beskatningsnivå	Små elver ($< 10 \text{ m}^3/\text{s}$)	Mellomstore elver ($10\text{-}30 \text{ m}^3/\text{s}$)	Store elver ($> 30 \text{ m}^3/\text{s}$)
Smålaks (< 3 kg)	Ekstraordinær lav beskatning	5-18-25	10-15-20	10-15-20
	Svært lav beskatning	25-35-45	25-35-45	15-20-25
	Lav beskatning	40-50-60	40-45-60	20-35-45
	Middels beskatning	50-60-70	50-55-70	30-45-55
	Høy beskatning	60-70-80	60-65-80	40-55-65
Mellomlaks (3-7 kg)	Ekstraordinær lav beskatning	5-13-20	-	-
	Svært lav beskatning	10-20-30	10-15-25	10-15-20
	Lav beskatning	20-30-50	20-30-50	20-25-35
	Middels beskatning	30-40-60	30-40-60	30-35-45
	Høy beskatning	40-50-70	40-50-70	40-45-55
Storlaks (> 7 kg)	Ekstraordinær lav beskatning	4-10-18	-	-
	Svært lav beskatning	5-10-20	5-10-15	5-10-15
	Lav beskatning	10-20-30	10-20-35	10-20-35
	Middels beskatning	20-30-50	20-30-45	20-30-45
	Høy beskatning	30-40-60	30-40-55	30-40-55

5.1.4 Høstbart overskudd og normalt høstbart overskudd

Laksebestander som er i god tilstand har ikke bare nok laks til å nå gytebestandsmålet, men de har et overskudd som kan høstes av ved fiske, som kalles høstbart overskudd. Det er mengden laks over gytebestandsmålet som kommer tilbake til ei elv som er det høstbare overskuddet. Det høstbare overskuddet i en bestand varierer mellom år fordi sjøoverlevelsen varierer mellom år på grunn av variasjoner i forholdene fisken opplever i havet. Når en større andel av laksen overlever gjennom oppholdet i havet, så kommer det flere laks tilbake til elvene enn i år med dårlig overlevelse. Dermed blir det høstbare overskuddet større i år med god sjøoverlevelse. Vi gjør derfor beregninger hvert år, for hver region, av hvor stort det normale høstbare overskuddet forventes å være (VRL 2011b). I bestander der det faktiske høstbare overskuddet i et gitt år er lavere enn det som normalt var forventet, så betyr det at det sannsynligvis er menneskeskapte påvirkninger i vassdraget eller sjøen som har redusert innsiget av laks og det høstbare overskuddet.

Høstbart overskudd beregnes som innsiget av hunnlaks til en bestand i prosent av gytebestandsmålet. For å beregne innsiget til hver bestand må sjøfangsten av laks fordeles til hver av bestandene. Dette gjøres etter prosedyrer og fordelingsnøkler beskrevet i VRL (2016b). Vi har i år gjort en mindre endring av prosedyrene. Mens vi tidligere tok utgangspunkt i samlet fangst (i kg) i ulike sjøområder bruker vi nå fangsten fordelt på små-, mellom- og storlaks, basert både på vekt og antall. Denne prosedyren er mer presis fordi vi unngår noen forenklinger, men ga ikke vesentlige endringer i beregnet innsig. Vi har likevel oppdatert alle resultater og figurer hvor disse beregningene inngår. Denne oppdateringen påvirker også beregningen av normalt høstbart overskudd.

Normalt høstbart overskudd er det overskuddet en bestand skal ha ut fra overlevelsesforholdene i havet. Ideelt skulle dette overskuddet beregnes ut fra estimater av sjøoverlevelse i bestander i ulike regioner som er upåvirket eller lite påvirket av menneskeskapte påvirkninger i tidlig marin fase (VRL 2011a). I mangel av slike data beregnes normalt høstbart overskudd som median høstbart overskudd i de av bestandene i hver av tre regioner (tabell 5.2)

som sannsynligvis var fullrekrutterte (hadde nådd gytebestandsmålene). Fra 2020 endret vi kriteriene for utvalget av bestander som vi brukte til å beregne normalt høstbart overskudd fra. Tidligere brukte vi som en forenkling oppnåelse av gytebestandsmål de fem siste årene for å identifisere fullrekrutterte bestander. Fra 2020 brukte vi måloppnåelsen for de årene som mest sannsynlig var opphavet til gytefisker som kom tilbake for hvert av innsigsårene. Årene som ble brukt, varierer mellom bestander på grunn av forskjeller i smoltalder og sjøalder. Vi valgte bestander som hadde gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål på over 90 % for de aktuelle årene. I disse gjennomsnittsberegningene ble oppnåelse av gytebestandsmål på over 100 % satt til 100 %. Valg av år ble gjort ut fra kombinasjonen av typisk smoltalder (mellom to og fire år) og sjøalder (ensjø- til tresjøvinter) i de enkelte bestandene.

Med disse nye prosedyrene ble normalt høstbart overskudd for hver av tre regioner beregnet på nytt for alle år fra 2010 (**tabell 5.2**). Endringene var generelt små, men normalt høstbart overskudd ble noe lavere for region 2 for årene 2013-2015. Dette skyldes at noen flere bestander som hadde lavt høstbart overskudd i disse årene ble med i utvalget. Forskjellene var imidlertid ikke så store at de hadde betydning for tidligere klassifiseringer av bestandstilstand. I klassifiseringen 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 65 % av innsiget i 2021, så var det høstbare overskuddet 96 % av det normale (normalt høstbart overskudd for region 1 i 2020 var 68 %). Det høstbare overskuddet for denne bestanden ble dermed klassifisert som normalt for 2021. Var det høstbare overskuddet 50 % av innsiget for en bestand, så var det høstbare overskuddet 74 % av det normale, og det ble klassifisert som lavt. Til slutt ble gjennomsnittet for 2019-2022 beregnet og brukt i klassifiseringen for hver bestand.

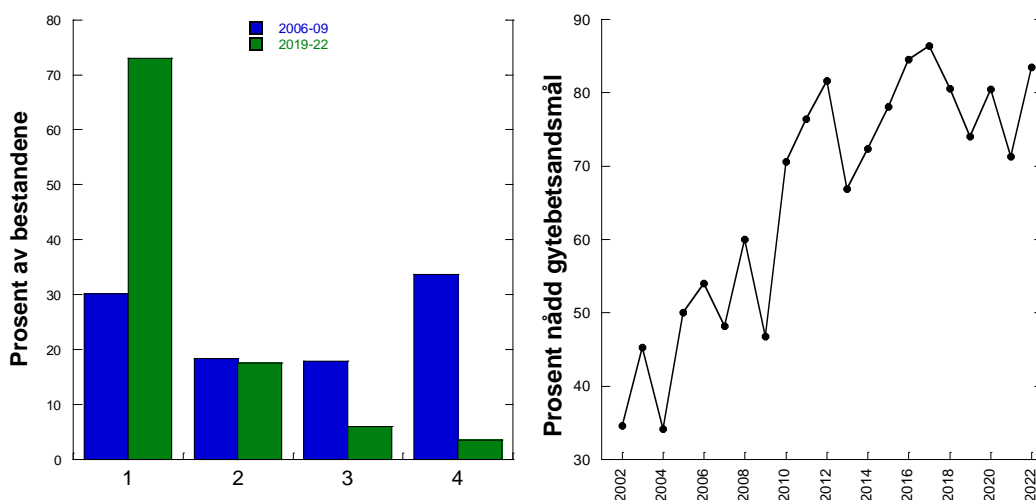
Tabell 5.2. Normalt høstbart overskudd (gitt som % av innsiget) for årene 2010-2022 for Norge delt inn i tre regioner. Beregning av normalt høstbart overskudd er basert på median høstbart overskudd for bestander i hver region som i gjennomsnitt hadde oppnåelse av gytebestandsmålene på over 90 % i rekrutteringsårene (fem år).

Region	Høstbart overskudd												
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
1: Fra Østfold til Hustadvika i Møre og Romsdal	76 %	85 %	82 %	73 %	64 %	73 %	76 %	75 %	74 %	73 %	76 %	68 %	73 %
2: Fra Hustadvika til og med Målselv i Troms	68 %	68 %	65 %	54 %	66 %	72 %	72 %	75 %	73 %	60 %	63 %	50 %	63 %
3: Fra og med Reisaelva i Troms til og med Finnmark	77 %	69 %	78 %	72 %	75 %	71 %	78 %	79 %	69 %	68 %	69 %	62 %	67 %

5.2 Nasjonale trender

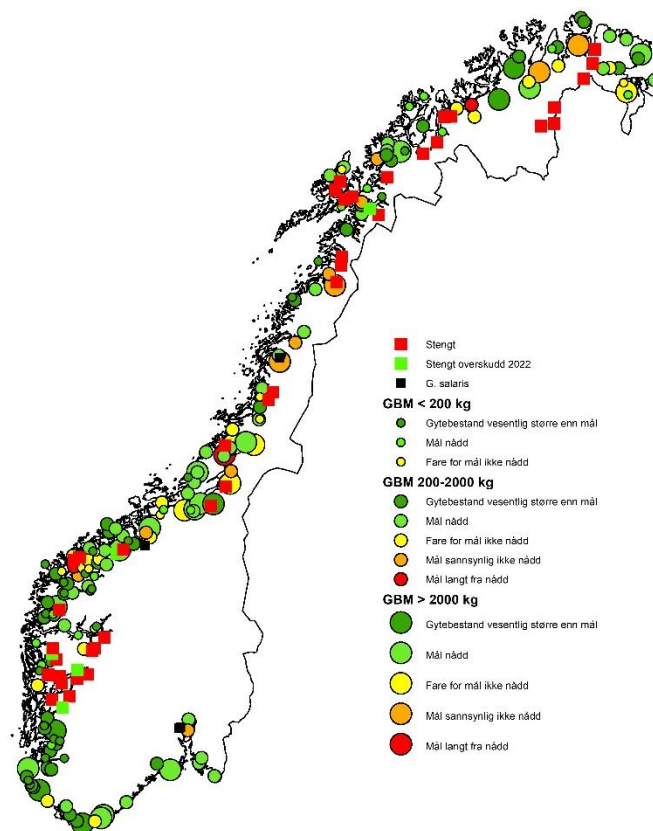
Det har vært en klar forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene fra den første perioden som ble vurdert, 2006 til 2009, til perioden 2019 til 2022 (**figur 5.2**). Det har vært en markant økning i andel bestander der forvaltningsmålet var nådd og en reduksjon i andel bestander der forvaltningsmålet sannsynligvis eller sikkert ikke var nådd. Forvaltningsmålet for perioden 2019-2022 var nådd for 146 av de 200 bestandene med ordinære beskatningsvurderinger (73 %). Det var fare for at målet ikke var nådd i 35 bestander (17,5 %), sannsynlig at målet ikke var nådd i 12 bestander (6 %), og målet var langt fra nådd i syv bestander (3,5 %). Dette var svært likt forrige periode som ble vurdert (2018-2021, VRL 2022c), men oppnåelsen var markant bedre i 2022 enn i 2021. I tillegg var det 44 stengte vassdrag, der bare syv har hatt et stabilt høstbart overskudd i

2018-2021, og fire vassdrag som er eller har vært smittet med *G. salaris* og hvor måloppnåelse ikke har blitt vurdert (**figur 5.3**). Gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål var 93 % for de vurderte bestandene i perioden 2018-2021 (det vil si uten Tanavassdraget, og 89 % hvis Tanavassdraget tas med). Beregningen av gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål ble gjort ved at gjennomsnittet ble veid med gytebestandsmålene og 100 % var maksimumsverdi brukt i beregningen selv for bestander med en høyere oppnåelse. Ser vi på den årlige andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene, har det vært en markant økning fra rundt 40 % tidlig på 2000-tallet til rundt 80 % i de senere år (**figur 5.2**). Vi gjør oppmerksom på at usikkerheten i vurderingene er størst i starten av perioden. I 2022 nådde 83 % av bestandene gytebestandsmålet. Som vi skal vise nedenfor kan den generelle bedringen i høy grad tilskrives redusert beskatning, mens variasjonen mellom år er påvirket av variasjon i lakseinnsiget.



Figur 5.2. Venstre figur: Andel av de vurderte bestandene 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 (første fireårs vurderingsperiode) og 2019-2022. Høyre figur: Prosentandel av vurderte bestander som hadde nådd gytebestandsmålet hvert år i perioden 2002-2022.

En viktig årsak til bedring i andelen bestander som når gytebestandsmålene er redusert beskatning i sjø- og elvefisket (**figur 5.4**). Den samlede beskatningen var ca. 80 % i årene med drivgarnsfiske, sank ned mot 60 % i de neste periodene, stabiliserte seg på i overkant av 40 % perioden 2012-2017, for deretter å synke ytterligere. Nye restriksjoner i sjølaksefiske og vanskelige fiskeforhold i mange vassdrag i 2021 gjorde at den samlede beskatningen sank fra 38 % i 2020 til 29 % i 2021. I 2022 økte beskatningen bare svakt til 33 %. Variasjoner i lakseinnsiget fra havet påvirker også andel bestander som når gytebestandsmålene. Redusert innsig fra 2008 til 2009 og fra 2012 til 2013 ga redusert oppnåelse av gytebestandsmålene i 2009 og 2013. I perioden 2015 til 2020 har lakseinnsiget variert mindre, men sank markant fra 2020 til 2021. Denne reduksjonen påvirket i liten grad andelen bestander som nådde gytebestandsmålene, fordi beskatningen også ble kraftig redusert. I 2022 økte innsiget noe og andelen bestander som nådde gytebestandsmålene ble blant de høyeste i tidsserien.



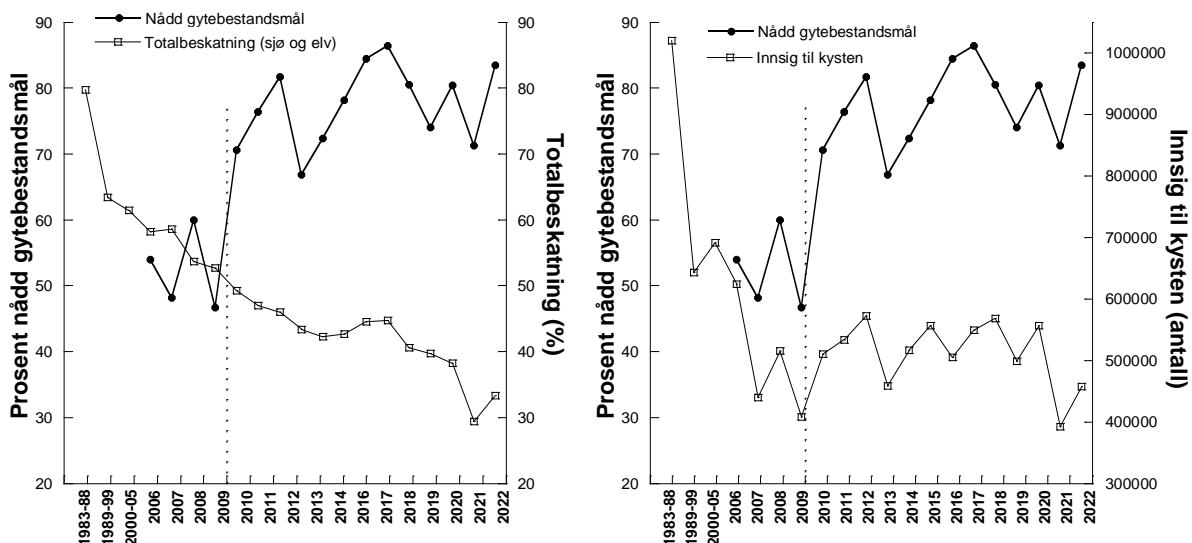
Figur 5.3. Vurdering av oppnåelse av forvaltningsmål for perioden 2019-2021. Forvaltningsmålet var nådd i bestander med grønne (lyse og mørke) sirkelsymbol. Størrelsen på symboler reflekterer størrelsen på gytebestandsmålet i vassdragene. Stengte vassdrag og vassdrag hvor det ikke er gitt vurderinger fordi bestanden er infisert med *G. salaris*, eller ikke er friskmeldt etter behandling mot parasitten er også vist. For stengte vassdrag er det vist om det sannsynligvis var eller ikke var et høstbart overskudd i 2022.

I perioden 1983-1988 ble mer enn 60 % av laksen som kom fra havet til Norge (innsiget) fisket i sjøen, mens mindre enn 20 % av innsiget ble fisket⁴ i elvene (**figur 5.5**). Etter at drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989 sank beskatningen, og i perioden 1989-1999 ble i overkant av 30 % av innsiget fisket i både i sjøen og elvene. Utover 2000-tallet fortsatte reduksjonen i sjølaksefisket, mens andelen av innsiget fisket i elvene ble ytterligere redusert fra 2011. Andelen av innsiget fisket i sjøen nådde et foreløpig minimum på 12 % i 2013, og har siden økt noe i takt med redusert fangst i elvene. I 2018 ble omtrent 20 % av innsiget fisket både i sjøen og elvene. Etter 2018 har andelen fisket i sjøen sunket og var på 12 i 2022. I denne perioden holdt beskatningen i elvefisket seg mellom 21 % og 25 % av innsiget til Norge, og var i 2022 på 22 %.

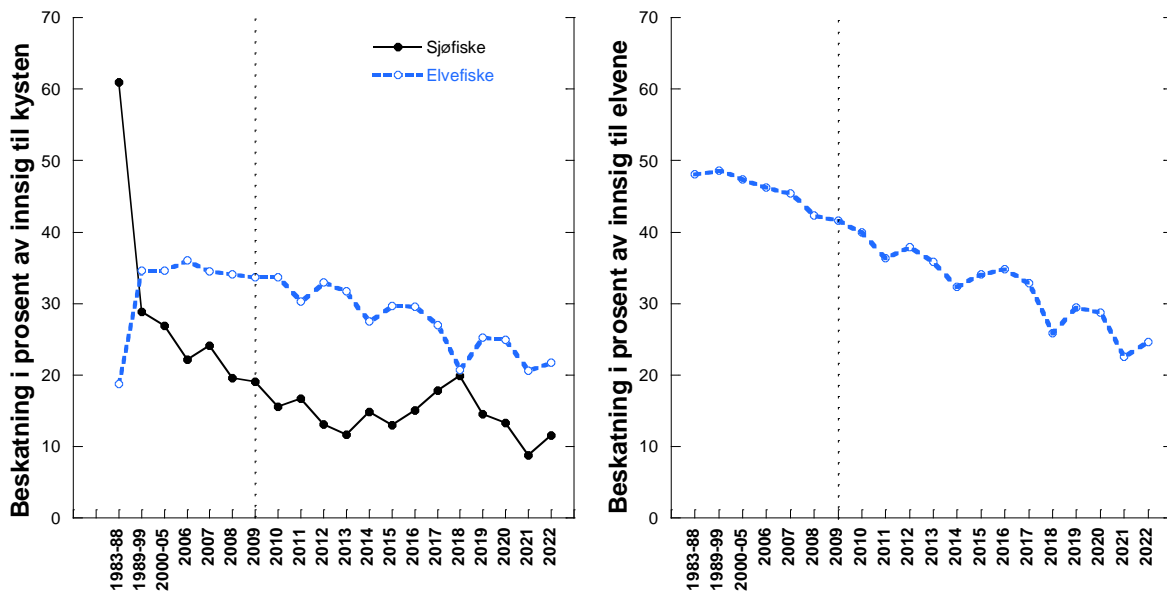
Den betydelige reduksjonen i sjølaksefiske fra 1989 ga økt innsig av laks til elvene, men beskatningen i prosent av innsiget til elvene har blitt markant redusert fra perioden 1983-1988 til 2021 (**figur 5.5**). Fram til 2005 ble i gjennomsnitt 47 % av laksen som kom til elvene avlivet. Andelen sank til 26 % i 2018 (et tørkeår), var rundt 28 % i 2019 og 2020, for så å synke til et minimum på 23 % i 2021, som også var et tørt år i Sør-Norge. I 2022 økte beskatningen noe, men endte som det nest laveste i tidsserien (25 %). Det er betydelig variasjon i beskatning mellom

⁴ Med fiske og beskatning her og i avsnittet nedenfor refereres det til avlivet fisk, ikke inkludert gjenutsatt fisk under laksefiske i elvene. Beskatning er andelen fisk som ble fisket og avlivet.

vassdrag, og en rekke vassdrag har nå svært lav beskatning. Det er også mange vassdrag som har blitt stengt for laksefiske etter 1982 (183 vassdrag per 2021).



Figur 5.4. Andel av de vurderte bestandene ($n = 166-201$) som nådde gytebestandsmålene i 2006-2022, vist sammen med total beskatning 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 til norskekysten (høyre figur) for de samme periodene og årene. Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført. Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks.

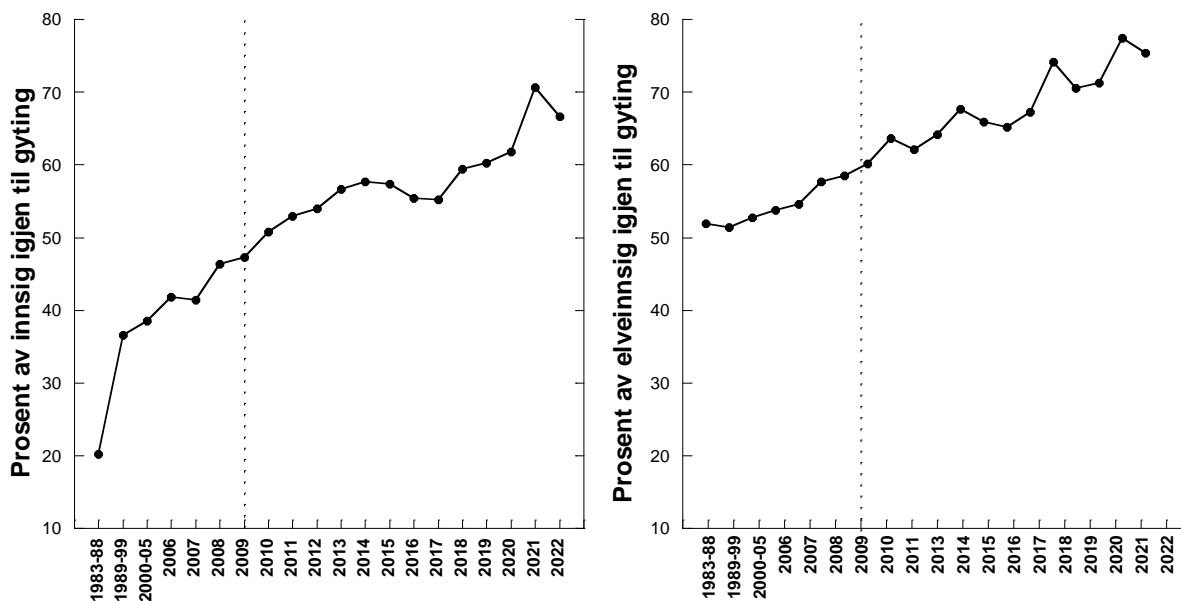


Figur 5.5. Beskatning i prosent av innsiget av laks til norskekysten fordelt på sjø- og elvefiske for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter (venstre figur), samt beskatning i elvefisket i prosent av innsiget til elvene (etter sjøfangsten) for de samme periodene og årene (høyre figur). Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført. Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks.

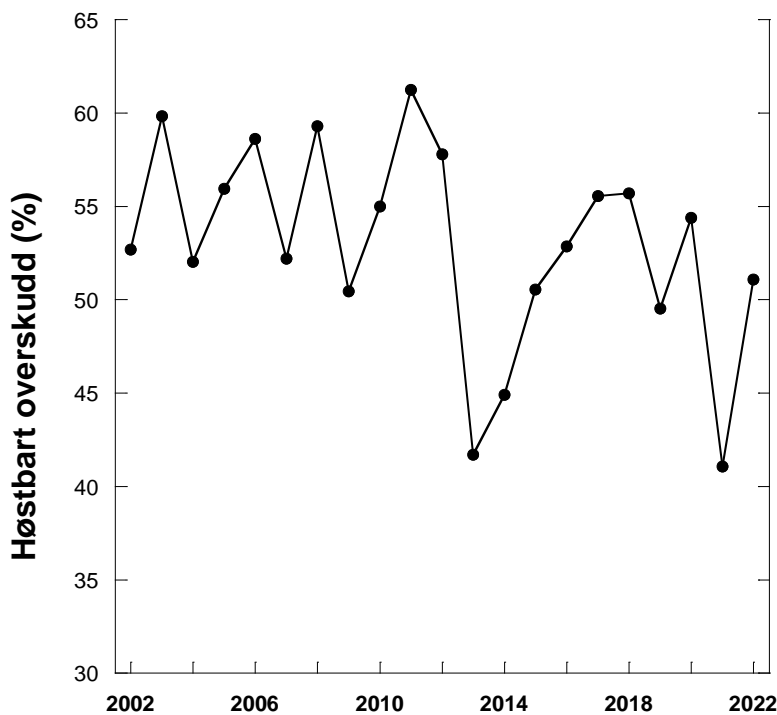
En annen måte å vise effektene av redusert fiske på, er å se på andelen av innsiget som var igjen som gytebestand etter fisket (**figur 5.6**). I perioden med drivgarnfiske (1983-1988) var det bare i underkant av 20 % av innsiget som var igjen til gytebestandene, og andelen økte til over 30 % i perioden 1989-1999. I perioden 2014-2017 hadde denne andelen økt til 57 %, og fra 2018 har rundt 60 % av innsiget blitt igjen som gytefisk. I 2021 økte andelen til 71 %, for deretter avta svakt til 67 % i 2022. Tilsvarende har andelen av innsiget til elvene (etter sjølaksefisket) som var igjen til gytebestandene økt nesten lineært fra 53 % for 2005, til 71 % i 2020 og 77 % i tørkeåret 2021, for deretter å avta svakt til 75 % i 2022.

Vi har tidligere beregnet det høstbare overskuddet før fisket starter fra 2010 og utover, men i denne rapporten har vi utvidet perioden bakover til 2002 (**figur 5.7**). Dette er i utgangspunktet det overskuddet som kan fiskes både i sjø og elv uten at gytebestandene blir for små. Det høstbare overskuddet varierte rundt 50 til 60 % fram til 2013 og 2014 da overskuddet ble redusert til i underkant av 45 %. Deretter økte overskuddet, for på nytt å bli markant redusert til et minimum i serien på 41 % i 2021. I 2022 økte overskuddet igjen til samme nivå som i perioden 2015 til 2020. Den markante nedgangen i overskudd fra 2012 til 2013 bidro til redusert oppnåelse av gytebestandsmålene i 2013 (**figur 5.4**). 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 (VRL 2014, 2015). Forvaltningen var ikke tilpasset en slik rask reduksjon i innsig og høstbart overskudd, og oppnåelsen av gytebestandsmål ble dårligere. Basert på anbefalinger fra vitenskapsrådet (VRL 2011b) har ordningen med midtsesongvurderinger blitt utvidet, og det er nå fire overvåkingsstasjoner i sjøen (kilenøter) som skal bedre forvaltningen av laks ved å fange opp slike raske endringer. Det lave overskuddet i 2021 skyldes fortsatt lavt overskudd i Vest-Norge, redusert overskudd i Sør-Norge og Midt-Norge, og en spesielt sterk reduksjon i høstbart overskudd i Nord-Norge i de to siste årene (se kapittel 5.3). Reduksjonen i høstbart overskudd medførte ikke redusert oppnåelse av gytebestandsmålene i 2021, fordi beskatningen ble redusert tilsvarende fra 2020 til 2021.

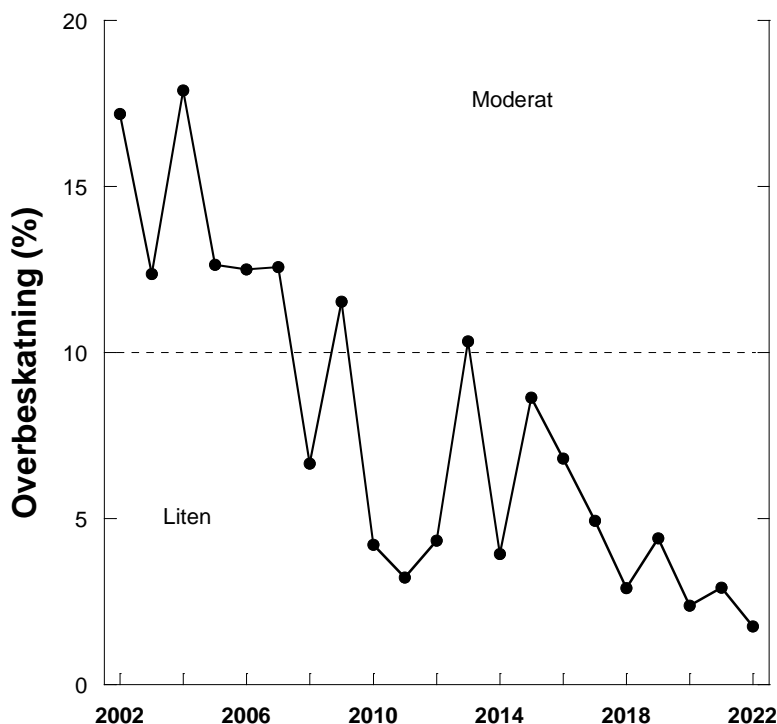
Overbeskatning defineres som grad av reduksjon i gytebestand under gytebestandsmålet som skyldes beskatning, og uttrykkes i prosent av gytebestandsmålet (VRL 2011a). Gjennomsnittlig overbeskatning har blitt markant redusert fra tidlig 2000-tallet til 2022 (**figur 5.8**). På grunn av sterkt redusert beskatning var gjennomsnittlig overbeskatning liten i nesten alle år fra 2010 til 2022, da overbeskatningen nådde et minimum i tidsserien på under 2 %. Bare i 2013, da innsiget og det høstbare overskuddet sank markant i deler av landet, var overbeskatningen rett over grensen for moderat høy overbeskatning (10 % av gytebestandsmålet). I 2022 var det moderat overbeskatning i 5 % av bestandene og høy i 2,8 % av bestandene, omtrent som i 2021.



Figur 5.6. 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. Prosent er beregnet basert på antall laks.



Figur 5.7. Gjennomsnittlig høstbart overskudd i prosent av innsiget for alle vurderte bestander i 2002-2022. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små. Tanavassdraget som har et annet forvaltningsystem, er ikke inkludert.

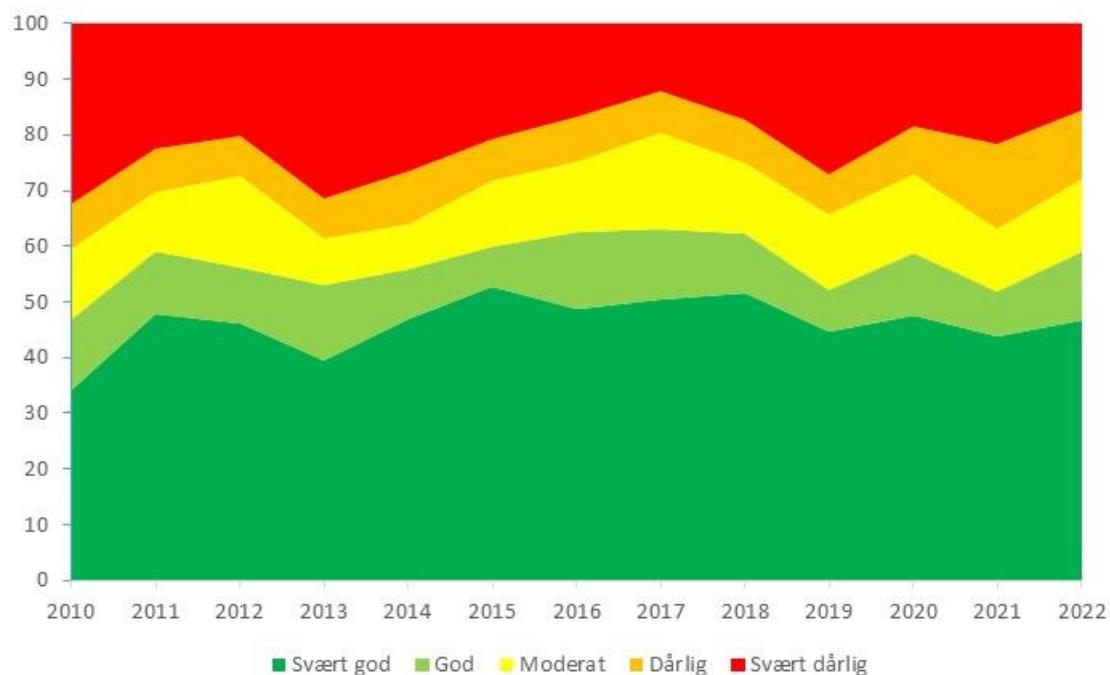


Figur 5.8. Gjennomsnittlig overbeskatning (% av gytebestandsmålet) for alle vurderte bestander i 2002-2022. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små. Stiplet linje angir grensen mellom liten og moderat overbeskatning, slik det er klassifisert i kvalitetsnormens påvirkningssystem. Tanavassdraget som har et annet forvaltningssystem, er ikke inkludert.

Delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial i kvalitetsnorm for villaks gir en god beskrivelse av status for laksebestandene ved at den kombinerer oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd. Her brukes samme prinsipp til årlige analyser av bestandsstatus og trender over tid (mens kvalitetsnormen bygger på et gjennomsnitt over 5 år). Klassifiseringen fra svært god til svært dårlig er basert på prinsippet om at bestandsstatus bare kan klassifiseres som god når gytebestandsmålet er nådd etter en normal høsting av bestanden (**figur 5.9**). Det høstbare overskuddet i en bestand sammenlignes med det som er beregnet til å være normalt høstbart overskudd for bestandene i regionen (se kapittel 5.1.4 og **tabell 5.2**). Normalt høstbart overskudd er det overskuddet en bestand skal ha ut fra overlevelsesforholdene i havet, og bestanden kan høstes på dette nivået uten at det går utover oppnåelsen av gytebestandsmålet.

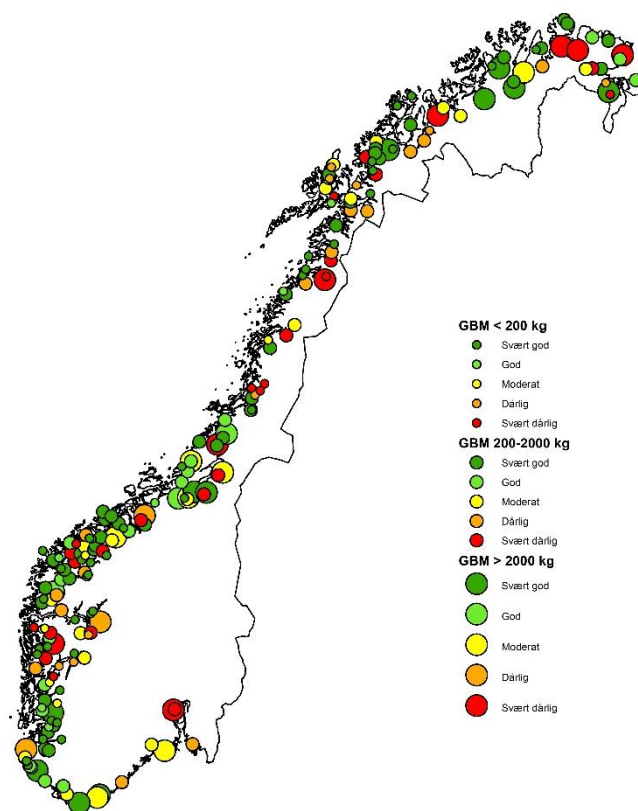
Høstingsnivå i % av normalt		Oppnåelse av gytebestandsmål i %				
		Svært dårlig	Dårlig	Moderat	God	Svært god
		< 50	50-69	70-79	80-90	> 90
Normalt	> 90					
Redusert	80-89					
Lavt	60-79					
Svært lavt	< 60					

Figur 5.9. 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 VRL 2016a), men i denne figuren er grensene gitt bare for store bestander.



Figur 5.10. Andel bestander i de fem klassene for bestandsstatus fra svært god til svært dårlig for alle vurderte bestander i Norge for årene 2010 til 2022. Bestandsstatusen er vurdert ut fra om bestandene nådde gytebestandsmålene og hadde normale høstbare overskudd. Klassifiseringen er bygd på systemet for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial i kvalitetsnorm for villaks (figur 5.9). Antallet bestander som inngår i analysen hvert år varierer mellom 167 og 218 (avhengig av datagrunnlaget for vurdering i de enkelte bestandene), flest i 2022.

Andelen av de vurderte bestandene som hadde svært god eller god status, det vil si at de nådde gytebestandsmålene og hadde normalt høstbart overskudd, økt noe fra 2010 til 2016-2018, og avtok deretter noe fram til 2021 (**figur 5.10**). Økningen var størst fra 2010 til 2012, noe som i stor grad skyldes et økt innsig av mellom- og storlaks til vassdrag i Sør-Norge og Vest-Norge (VRL 2013, 2014). Fra 2012 til 2014 avtok andelen bestander med svært god eller god status, i stor grad på grunn av redusert innsig av mellomlaks og storlaks til Midt-Norge. Fra 2015 økte andelen med svært god eller god status til et maksimum på 63-65 % i 2017 og 2018, for deretter å være noe lavere igjen i 2019 og 2021 (52 %). Andelen bestander med svært dårlig status var den laveste i tidsserien i 2017 (12 %), men økte igjen i 2019, til 26 %. Denne økningen kan knyttes til redusert innsig og redusert høstbart overskudd i flere av vassdragene i Sognefjorden og på Sunnmøre (VRL 2020a). I 2020 og 2021 var andelen bestander i svært dårlig status rundt 20 %, mens den i 2022 sank til i underkant av 16 %. Tilstanden i hver av de klassifiserte bestandene er vist i **figur 5.11**.



Figur 5.11. 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 2022. Bestandene er sortert etter størrelsen på gytebestandsmålet (GBM, kg hunner).

5.3 Regionale trender

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

Det har vært en generell økning i andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene etter 2002 (**figur 5.12**), noe som i høy grad kan knyttes til redusert beskatning i alle regioner (**figur 5.13**). Beskatningen har alle år vært høyest i Nord-Norge, mens Sør-Norge og Midt-Norge har hatt lavere beskatning, som har avtatt parallelt. Nord-Norge er den eneste regionen der det fortsatt er et relativt stort sjølaksefiske langs kysten. Beskatningen flatet ut på rundt 40 % i Sør-Norge, men ble ytterligere noe redusert i Midt-Norge etter 2017. De nye begrensingene i sjølaksefisket fra 2021 ga markant redusert beskatning i Sør-Norge, men hadde mindre effekt i Midt-Norge og Nord-Norge. Det mest avvikende mønstret for beskatning er den svært lave beskatningen i Vest-Norge etter 2010, som mest skyldes at sjølaksefisket ble stengt i det meste av regionen (**figur 5.14**), men også redusert beskatning i elvene, inkludert mange vassdrag som har vært stengt for fiske. Lav beskatning i Vest-Norge er en viktig årsak til at en stor andel av bestandene nådde gytebestandsmålene i perioden etter 2010. Avvikende lav andel bestander som nådde gytebestandsmålet i 2019 kunne ikke knyttes til økt beskatning. Fra 2020 til 2021 var det et ytterligere fall i beskatningen i Vest-Norge, men dette kan ikke knyttes til redusert sjølaksefiske, fordi dette fisket allerede var stengt. Til dels svært dårlige fiskeforhold i flere elver og ytterligere innstramminger i fisket i noen elver er årsaken til at den samlede beskatningen av innsiget i denne regionen nådde et nytt minimum på 13 % i 2021. Beskatningen økte noe i Vest-Norge (i elvefisket) og Midt-Norge (både sjø- og elvefisket) i 2022, men forble på omtrent same nivå i Sør-Norge

I tillegg til redusert beskatning har det vært markante endringer i lakseinnsiget og høstbart overskudd i regionene, som også har påvirket måloppnåelsen. Både i Sør-Norge og Vest-Norge ga en stor økning i innsig av mellomlaks og storlaks i 2011 og 2012 en markant økning i andeler av bestandene som nådde gytebestandsmålene (**figur 5.12**) og en økning i høstbart overskudd (**figur 5.15**). Innsiget og det høstbare overskuddet ble deretter redusert igjen i 2013 og 2014, men utslaget på oppnåelse av gytebestandsmålene var relativt lite på grunn av innstramminger av fisket (særlig i Vest-Norge, se **figur 5.14**). I begge regionene økte innsiget og det høstbare overskuddet igjen, men mens det høstbare overskuddet holdt seg høyt og nesten alle bestandene nådde gytebestandsmålene alle år etter 2010 i Sør-Norge så ble det høstbare overskuddet på nytt svært lavt i Vest-Norge (ned i 30 %) fra 2018 og utover og andelen bestander som nådde gytebestandsmålene sank, til tross for fortsatt lav beskatning.

I Midt-Norge medførte det lave innsiget av mellom- og storlaks i 2013 og til dels i 2014 at høstbart overskudd ble markant redusert (**figur 5.15**), og færre bestander nådde gytebestandsmålene i 2013 (**figur 5.12**). Det høstbare overskuddet i Midt-Norge har deretter økt fra 2013 til 2018, men nådde ikke nivåene fra årene før 2010. Etter 2015 har andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene variert en del, men ligget gjennomgående høyt.

I Nord-Norge (unntatt Tanavassdraget) har det høstbare overskuddet vært stabilt høyt etter 2004 og fram til i 2018 da overskuddet gradvis sank til et minimum på i overkant av 40 % i 2021, for deretter å øke noe i 2022. Fra 2018 og utover har i gjennomsnitt 74 % av bestandene i Nord-Norge nådd gytebestandsmålene, med et minimum på 59 % i det dårlige innsigsåret 2021.

I 2021 sank innsiget av laks til Norge til det laveste innsiget i tidsserien (en tidsserie som startet i 1983, kapittel 2), og dette medførte redusert høstbart overskudd i alle regioner (**figur 5.15**). Reduksjonen i høstbart overskudd fra 2020 til 2021 var størst i Midt-Norge (nesten 30 %), fulgt av Sør- og Nord-Norge (rundt 20 %) og minst i Vest-Norge. Fordi beskatningen også sank – mest i Sør-Norge og Vest-Norge, fulgt av Midt-Norge og minst i Nord-Norge (**figur 5.13**) – var endringene i oppnåelse av gytebestandsmålene små (**figur 5.12**). I 2022 økte det høstbare

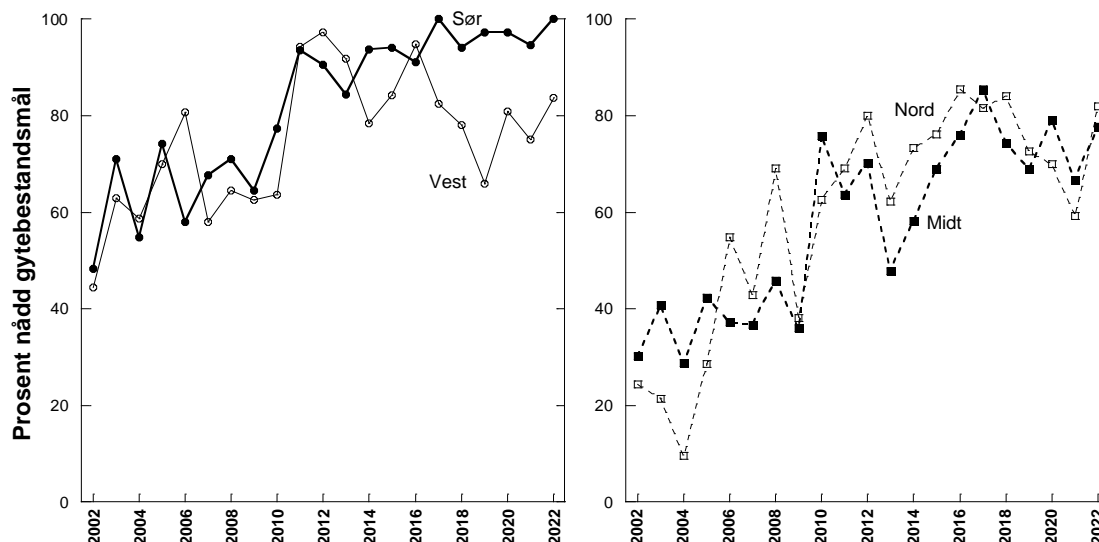
overskuddet i alle regionene, og var høyest i Sør-Norge (60 %), fulgt av Nord-Norge og Midt-Norge og lavest i Vest-Norge (40 %).

Andel av innsiget fanget i sjøen og elvene har utviklet seg svært forskjellig i de fire regionene (**figur 5.14**). I Sør-Norge var den totale beskatningen i sjøen og elver relativt lav på starten av 1980-tallet, trolig fordi mange bestander var tapt eller svekket av forsuring, og fordi drivgarnfisket i liten grad beskattet laks fra denne regionen. Beskatningen var likt fordelt mellom sjø- og elvefisket. Beskatningen økte først noe i elvene, for deretter å avta fra 2008. Beskatningen i sjøen ble redusert fra 1989, men deretter økte den noe fra 2010. Med unntak av i 2018 (et tørkeår med dårlig fiske i elvene) har fisket i elvene i alle år etter perioden 1983 til 1988 tatt ut en større andel av innsiget enn sjølaksefisket. Etter at sjølaksefisket ble stengt langs kysten fra 2021 ble beskatningen i sjøen på laks i Sør-Norge nesten borte.

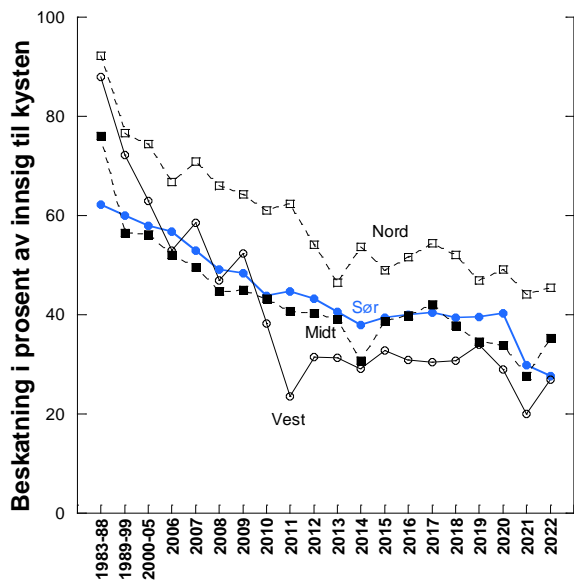
I Vest-Norge var beskatningen svært høy på starten av 1980-tallet, dominert av sjølaksefisket. Det var bare Nord-Norge som hadde høyere beskatning (**figur 5.14**). Andelen av innsiget som ble fanget i elvene i Vest-Norge økte ettersom beskatningen i sjølaksefisket avtok. Sjølaksefisket ble i hovedsak stengt i Vest-Norge fra 2010. De gjenværende fangstene var dominert av fangster fra de relativt få elvene som har vært åpnet for fiske. I 2021 falt beskatningen i elvefisket betraktelig på grunn av vanskelige fiskeforhold og strengere fiskeregler i noen vassdrag, men økte noe igjen i 2022.

Midt-Norge hadde før drivgarnfisket ble stoppet i 1989 lavere beskatning enn Vest-Norge og Nord-Norge (**figur 5.14**), og fisket i sjøen dominerte ikke like sterkt. Etter at drivgarnfisket ble forbudt og fram til 2006 ble omtrent like store deler av innsiget fanget i sjøen og elvene. Utover på 2000-tallet ble beskatningen redusert både i sjøen og elvene, men mest i sjøen, slik at den største andelen av innsiget ble fanget i elvene. Fra 2014 har andelen tatt i sjøen økt noe igjen, og fisket i elvene og sjøen var omtrent like stort i 2018 (et tørkeår). Fra 2019 og utover var det igjen elvefisket som tok ut den største andelen av innsiget.

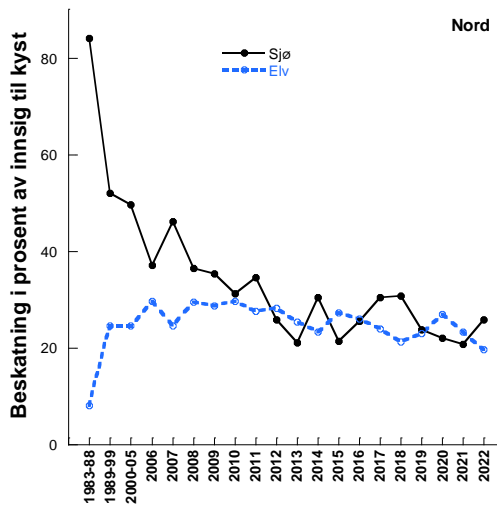
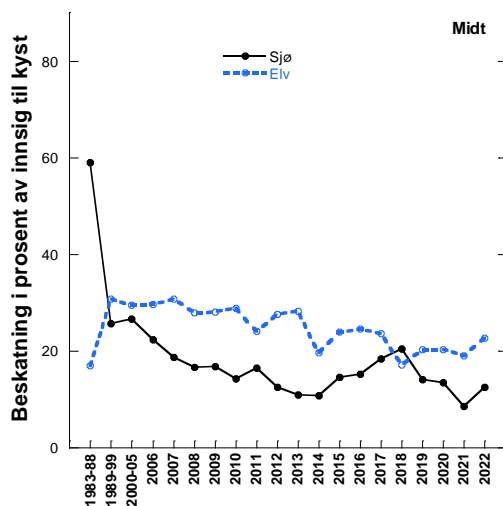
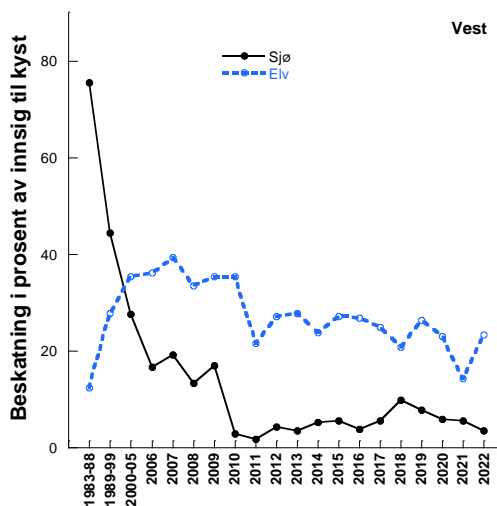
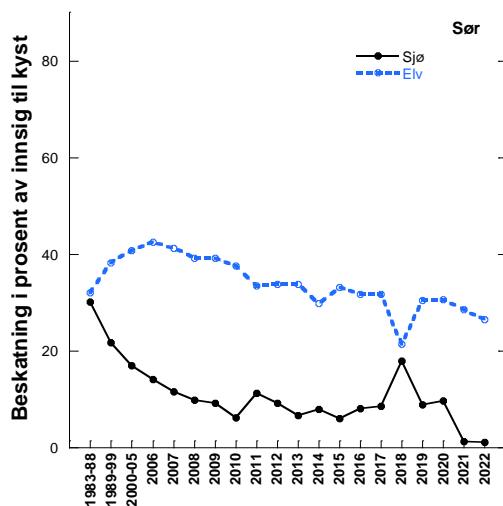
I Nord-Norge har beskatningen vært størst av alle regionene i alle år, og andelen fanget i sjøen var svært høy på starten av 1980-tallet. Andelen av innsiget fanget i sjøen ble redusert og andelen fanget i elvene økte etter at drivgarnfisket ble stoppet. Omtrent like store deler av innsiget er fanget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



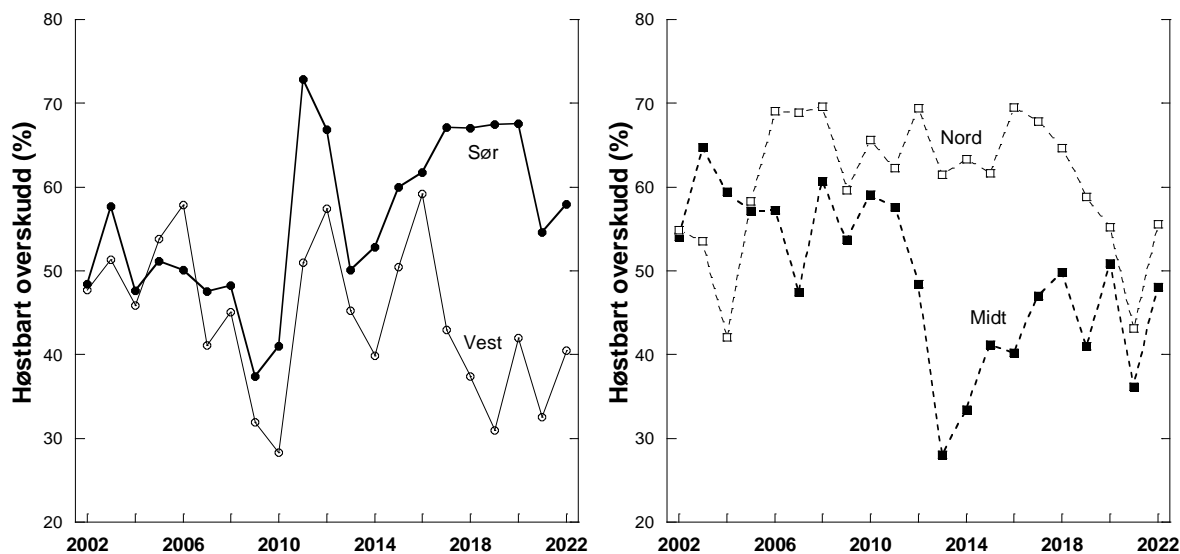
Figur 5.12. Andel av de vurderte bestandene som nådde gytebestandsmålene i Sør-Norge og Vest-Norge (venstre figur), samt Midt-Norge og Nord-Norge (høyre figur) for årene 2002 til 2022.



Figur 5.13. 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, gitt som andel av lakseinnsiget fra havet.



Figur 5.14. Beskatning i prosent av innsiget av laks til kysten av Sør-Norge, Vest-Norge, Midt-Norge og Nord-Norge fordelt på sjø- og elvefiske for periodene 1983-1988, 1989-1999, 2000-2005 (alle som gjennomsnitt) og årlig deretter. Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks.



Figur 5.15. 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 2002 til 2022. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små.

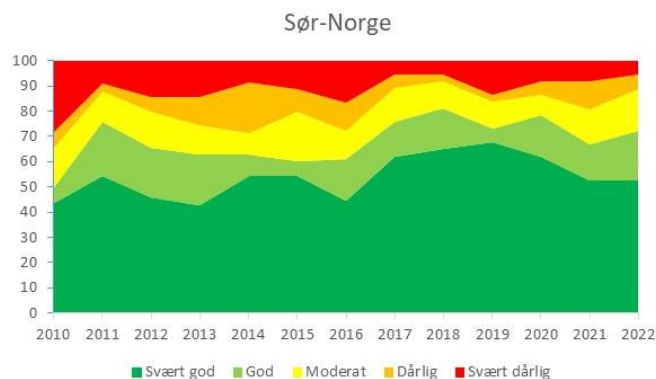
Klassifisering av status for bestandene viser forskjellig utvikling i de fire regionene i 2010–2022 (**figur 5.16**). Sør-Norge hadde størst andel bestander med god eller svært god status (gytebestandsmål oppnådd og normalt høstbart overskudd) og minst andel bestander med svært dårlig status. Etter at det store innsiget av mellomlaks i 2011 bidro til at 76 % av bestandene hadde god eller svært god status, har bestandsstatusen vært relativt stabil. Andel bestander med svært dårlig status har vært lav i de senere år (godt under 10 %, med unntak av i 2019)

I Vest-Norge og Midt-Norge har det skjedd store endringer i bestandsstatus i perioden 2010 til 2019 (**figur 5.16**). I Vest-Norge økte andelen bestander med svært god og god status fra 38 % i 2010 til henholdsvis 68 % og 66 % i 2011 og 2012. Denne bedringen var del av det samme storskala mønstret som i Sør-Norge. Etter 2012 ble statusen i Vest-Norge dårligere igjen (44 % svært god eller god i 2014), fulgt av en bedring til 68 % med svært god eller god status i 2016. Økt innsig av mellom- og storlaks i 2016 var en viktig årsak til bedringen. Etter 2016 ble status dårligere igjen på grunn av en reduksjon i innsiget av alle størrelser laks. I 2019 var bestandsstatusen den dårligste i tidsserien, med 31 % av bestandene med svært dårlig status og bare 38 % hadde god eller svært god status. Statusen bedret seg igjen fra 2020 og framover med rundt halvparten av bestandene i god eller svært god status, men fortsatt med en relativ høy andel i svært dårlig status.

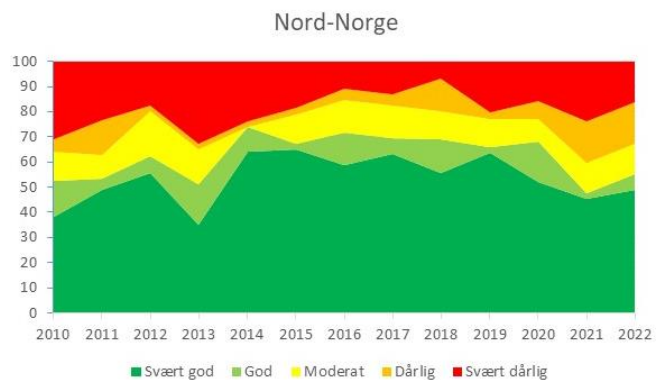
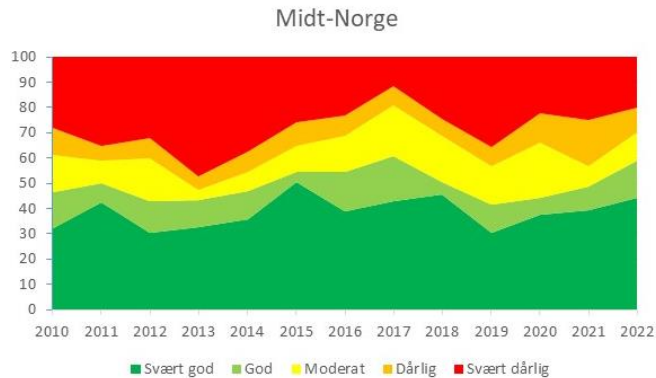
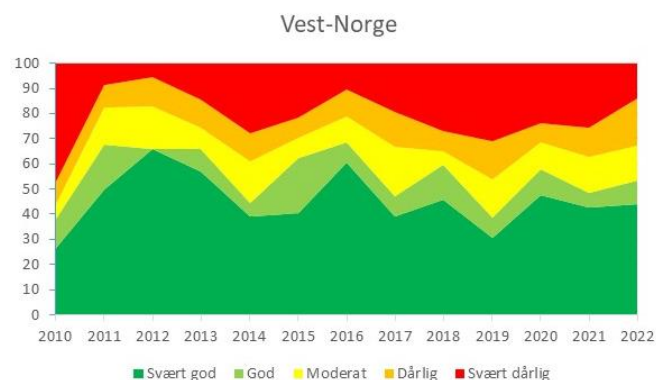
Midt-Norge har fra 2011 gjennomgående hatt den dårligste bestandsstatusen av de fire regionene (**figur 5.16**). Statusen i Midt-Norge preges av det lave innsiget av mellom- og storlaks i 2013 og 2014. I disse årene hadde bare 43 % av bestandene i Midt-Norge svært god eller god status og i 2013 hadde 47 % svært dårlig status. Situasjonen bedret seg deretter fram til 2017, da 61 % av bestandene hadde god eller svært god status, og andelen bestander i svært dårlig status nådde et minimum på 11 %. Tilstanden ble deretter dårligere igjen. I 2019 hadde 35 % av bestandene svært dårlig status, og bare 42 % god eller svært god status. En viktig årsak var et markant redusert innsig til mange av elvene i Sunnmøre. Statusen bedret seg noe igjen fra 2020 og utover.

I Nord-Norge har variasjonen i status vært mindre enn i de andre regionene (**figur 5.16**). Andelen bestander med god eller svært god status økte fram til 2014, holdt seg ganske stabilt i flere år, men avtok fra 2020 til 2021. Andelen bestander med svært dårlig status avtok til et minimum på ca. 6 % i 2018 for deretter å øke til 24 % i 2021. Endringene i de senere årene kan knyttes til redusert høstbart overskudd, fra 61 % i 2019 til 44 % i 2021 (**figur 5.15**), samtidig som Nord-Norge

er den regionen der beskatningen har blitt minst redusert (**figur 5.13**). Dette er den eneste regionen der det fortsatt foregår et stort sjøfiske etter laks langs kysten. Det var en bedring fra 2021 til 2022.



Figur 5.16. Andel bestander i de fem klassene for bestandsstatus, basert på oppnåelse av gtebestandsmål og høstbart overskudd, i fire regioner i Norge for årene 2010 til 2022. Se **figur 5.9** for mer om klassene.



6 RANGERING AV TRUSSELFAKTORER MOT NORSK LAKS

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

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

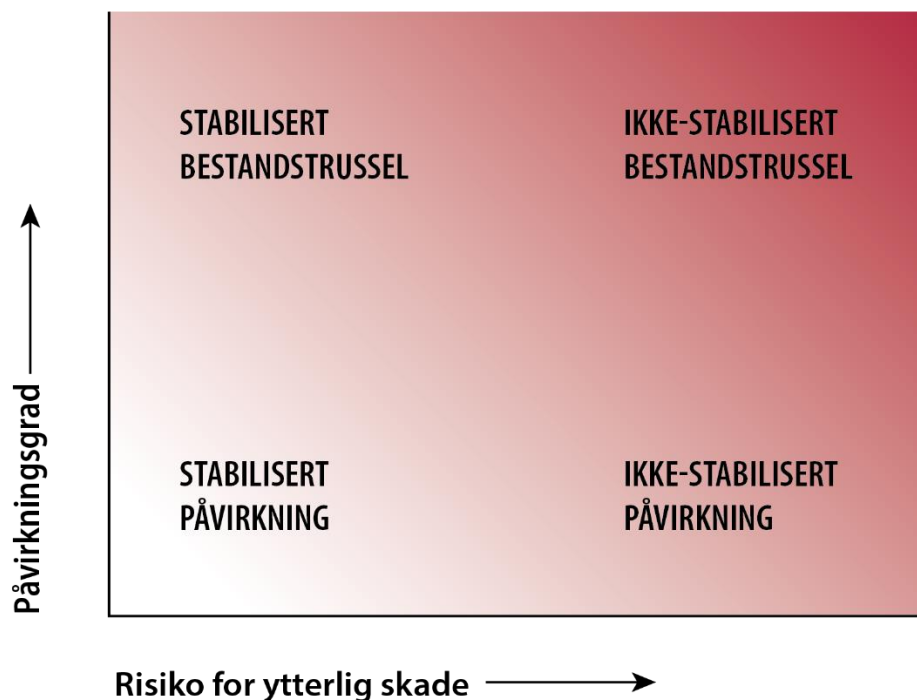
Vitenskapsrådet har vurdert og rangert trussel- og påvirkningsfaktorene for norsk laks årlig siden 2010. Trusselvurderingene har også blitt publisert i en internasjonal vitenskapelig journal (Forseth mfl. 2017a). En oppdatering av vurderingen er gjort her.

6.1 Metoder

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 (**figur 6.1, tabell 6.1**). Effekten av hver trussel er dermed vurdert og framstilt langs en akse som viser påvirkningsgraden og en akse som viser risiko for ytterligere skade (**figur 6.1**). Vurderingen av risiko for ytterligere skade er gjort for en tidsperiode på to til tre laksegenerasjoner fram i tid. Skjematisk kan trusselfaktorene grupperes i fire kategorier (**figur 6.1**):

- **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 truslene ikke tvinges inn i én av kategoriene.



Figur 6.1. Vitenskapsrådets todimensjonale system for vurdering av påvirkningsfaktorer og bestandstrusler for norske laks. Diagrammet er fargelagt etter alvorlighetsgrad (mørk farge mest alvorlig).

For å klargjøre sikkerheten i vurderingen av de ulike truslene har vi endret metoden for vurdering av sikkerhet. Tidligere har sikkerhet blitt vurdert på en skala fra 1-3 for kunnskapsnivå om effekt- og usikkerhet om framtidig utvikling, kombinert til en samlet vurdering. Vi har nå valgt å følge retningslinjene til FN's klimapanel⁵ (Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC), hvor kvalitativ vurdering av usikkerhet blir definert som “confidence” basert på hvor godt *dokumentert* effekten er, og hvor *samstemt* dokumentasjonen og ekspertene er i vurderingen. “Confidence” kan oversettes til “tiltro” på norsk, men har en litt annen betydning i norsk dagligtale, og vi har derfor valgt å bruke ordet “sikkerhetsvurdering”, altså hvor sikre vi er på om trusselfaktorene er riktig rangert. Fordelen med denne metoden er at det er tydelig om plasseringen av en trussel er usikker fordi det er motstridende dokumentasjon, eller det finnes for lite dokumentasjon til å gjøre en god vurdering. Dette kan blant annet brukes til å vurdere om ressurser bør brukes til å framskaffe mer kunnskap om trusselfaktoren.

Sikkerhetsvurderingen ble utført ved at dokumentasjon ble vurdert som dårlig, moderat eller god, og samstemthet som lav, moderat eller høy (**figur 6.2**) for hver av trusselfaktorene. Primæreksperter(e) for de ulike truslene i vitenskapsrådet foreslo en vurdering, som deretter ble diskutert i hele vitenskapsrådet. Vurderingene av dokumentasjon og samstemthet ble kombinert i en femtrinns skala slik at den høyeste sikkerheten i vurderingen er når dokumentasjonen er god og samstemtheten høy, og den laveste sikkerheten er når dokumentasjonen er dårlig og samstemtheten lav (**figur 6.2**).

⁵ <https://www.ipcc.ch/publication/ipcc-cross-working-group-meeting-on-consistent-treatment-of-uncertainties/>

		Samstemthet		
		1	2	3
Dokumentasjon	3	3 God/Lav	4 God/Moderat	5 God/Høy
	2	2 Moderat/Lav	3 Moderat/Moderat	4 Moderat/Høy
	1	1 Dårlig/Lav	2 Dårlig/Moderat	3 Dårlig/Høy

Figur 6.2. Kombinasjon av de to aksene dokumentasjon (1 dårlig, 2 moderat og 3 god) og samstemthet (1 lav, 2 moderat og 3 høy) til en femdelte skala av samlet sikkerhet i trusselvurderingen. Vurderingen er gjort for hver av trusselfaktorene (tabell 6.1), og samlet sikkerhet i vurderingen av hver trusselfaktor karakteriseres dermed fra 1 Dårlig/Lav (rød) til 5 God/høy (mørkegrønn).

6.2 Vurdering av de enkelte trusselfaktorene

I forhold til trusselvurderingen i 2022 er samlet påvirkningsgrad og risiko for ytterligere produksjonstap redusert for rømt laks, på grunn av en reduksjon i innslag av rømt oppdrettslaks i bestandene over tid, knyttet til gjennomføring av effektive tiltak. Risiko for ytterligere skade er også redusert for pukkellaks, på grunn av tiltak med feller i vassdrag som har vært hardest rammet (tabell 6.1). Ellers er trusselbildet for laks i 2023 likt som i 2022. Nedenfor beskrives vurderingene som er gjort for hver enkelt påvirkning. Kunnskapen om effekten av at flere påvirkninger skjer samtidig er mangelfull, og er derfor vanskelig å vurdere (se diskusjon i VRL 2016b).

6.2.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon

Vannkraftregulering gir i de aller fleste tilfeller reduserte laksebestander, men effekten 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. Vannkraftregulering ligger imidlertid relativt lavt langs risikoaksen. Med dagens forvaltningspraksis er det lite sannsynlig at vannkraftregulering vil føre til at nye laksebestander blir kraftig redusert, kritisk truet eller tapt. Med den betydelige kunnskapen som finnes om effekter av vannkraftregulering på laks, kan det imidlertid gjennomføres betydelig flere tiltak som bedrer lakseproduksjonen enn de som har blitt gjennomført.

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

I samsvar med stortingsmeldingens åpning for konsesjonssøknader i vernede vassdrag vedtok Stortinget høsten 2016 at det kunne åpnes for konsesjonsbehandling for et kraftverk kombinert med flomsikringstiltak i Opo i Vestland. Opo er vernet gjennom Verneplan I fra 1973. Det ble i 2017 levert en konsesjonssøknad for «Opo flaumkraftverk». I august 2018 leverte Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) sin innstilling til Olje- og energidepartementet (OED) der de

anbefalte at det ikke gis tillatelse til å bygge flomkraftverket. Det framholdes at en utbygging vil være negativt for fisk og særlig mulighetene for å reetablere storlaksbestanden i Opo. I oktober 2018 trakk kraftselskapet søknaden om flomkraftverket. I juni 2022 ble et forslag om å tillate «skånsom utbygging av vannkraft i vernede vassdrag der kraftproduksjonene kan økes uten det det går særlig på bekostning av natur- og miljøhensyn» nedstemt i Stortinget. Så langt ligger altså vernet i verneplanene fast.

Stortingsmeldingen «Kraft til endring» bekrefter at tiltak for å oppnå miljøforbedringer i regulerte vassdrag er viktig, gjennom både vanddirektivet og vilkårsrevisjoner. Stortingsmeldingen åpner også for å forenkle prosessen med å sette naturforvaltningsvilkår i eldre konsesjoner som ikke har slike vilkår, og hvor det er kjente miljøproblemer. Arbeidet med revisjoner har blitt trappet opp gjennom etablering av en egen seksjon hos NVE. Miljødirektoratet og NVE ga 50 vassdrag høy prioritet ved revisjon (Sørensen mfl. 2013), og nesten 35 av revisjonsobjektene med bestander av anadrom fisk finnes i disse vassdragene. I de prioriterte vassdragene er det særlig aktuelt å gjennomføre tiltak som gir høyere minstevannføring. Hvis myndighetene ønsker å gjennomføre tiltak for å forbedre forholdene for laks i regulerte vassdrag, så finnes gode tiltaksverktøy (Forseth & Harby 2013).

Av laksevassdrag er det per juni 2023 fullført revisjonsprosess i Årdalsvassdraget i Rogaland, Surna i Møre og Romsdal, Auravassdraget i Møre og Romsdal, Sira-Kvina i Agder og Røssåga i Nordland. I Årdalsvassdraget, hvor revisjonen ble ferdig behandlet i 2015, ble det innført krav om minstevannføring hele året. I Surna ble revisjonen avsluttet i 2021, og det ble tilrådd flere krav for å bedre miljøforholdene for laks i vassdraget, inkludert minstevannføring i to sideelver og pålegg om nytt inntak for mer naturlig temperaturforhold. NVE sitt forslag til strengere restriksjoner for effektkjøring ble imidlertid ikke vedtatt av OED, med begrunnelse at det ville begrense fleksibilitet i reguleringsevne. I Aura, som ble ferdig behandlet i 2021, ble det ikke vedtatt minstevannføring. Dette til tross for at Auravassdraget var gitt topp prioritet i den nasjonale prioriteringen (Sørensen mfl. 2013), og listet som vannforekomst der oppnåelse av miljømål i de regionale vannforvaltningsplanene under vannforskriften kan innebære krafttap. I avveiningen mellom krafttap ved vannslipp og miljøgevinst ble det i NVE sin innstilling lagt vekt på at dette ikke er et nasjonalt laksevassdrag. Auradelen av vassdraget er i dag nesten helt uten produksjon av anadrom fisk på grunn av sterkt redusert vannføring (Forseth mfl. 2017b og referanser i denne). I juni 2022 fastsatte OED reviderte konsesjonsvilkår for Røssåga-reguleringen. Det viktigste tiltaket av betydning for laks var at det frivillige minstevannslippet nedstrøms utløpet av Nedre Røssåga kraftverk som har vært praktisert lenge ble formalisert i manøvreringsreglementet. Det henvises videre til at utløpet fra det nye kraftverket allerede har blitt flyttet lenger opp i elva slik at en strekning som egner seg som gyte- og oppvekstområde for laks og sjørret har gitt bedre forhold for fisken. I januar 2023 vedtok OED nye konsesjonsvilkår for Sira-Kvina samtidig som det ble gitt konsesjon til overføring av Knabeåni og Sollisåna til reguleringsmagasinet Homstølvatn i Kvinesdal. Dette er et opprusting- og utvidelsesprosjekt som gir økt regulerbar kraftproduksjon i Tonstad og Åna-Sira kraftverk på om lag 100 GWh årlig. Revisjonen innbar økt minstevannslipp både sommer og vinter og en vannbank som kan disponeres til oppvandring av voksenfisk og utvandring av smolt (lokkeflommer). I tillegg ble det gitt konsesjon til fortsatt drift av Trelandfoss kraftverk, midt på lakseførende strekning, med krav om minstevannføring og tiltak som sikrer toveis vandring av laks i Kvina. Det har tidligere (2017-2018) blitt gitt konsesjon til bygging av Rafoss kraftverk, ved fossen der laksen tidligere stoppet. Det ble stilt krav om etablering av mønsterpraksis opp- og nedvandringsløsninger for laks. Kraftverket med vandring-løsningene ble ferdigstilt våren 2022, og laks har vandret opp og gytt på den nye strekningen oppstrøms fossen. De samlede tiltakene i Kvina er forventet å vesentlig øke lakseproduksjonen i dette vassdraget (Forseth mfl. 2012). I mars 2023 ble det gitt innstilling fra NVE i revisjonen av Skjomenvassdragene der det innstilles på minstevannslipp både sommer og vinter.

Ut fra revisjonsprosessene så langt, er det vanskelig å vurdere hvordan de mange revisjonssakene som kommer vil slå ut for laks, ut over at myndighetene ser ut til å vektlegge tiltak i nasjonale laksevassdrag. Av fem ferdig behandlede laksevassdrag har altså tre fått minstevannføringskrav (Årdalsvassdraget, Surna og Kvina), ett vassdrag (Røssåga) har fått bekreftet minstevannslipp, og ett har fått en innstilling uten noen tiltak (Aura). Innstillingen for Skjoma med innføring av minstevannslipp vil være positivt for laks (Gjelland mfl. 2022), men denne saken er ikke ferdig behandlet i OED.

Nasjonale laksevassdrag skal ha en særlig beskyttelse mot skadelige inngrep, inkludert vassdragsreguleringer. En vurdering av ordningen viste at det gis færre tillatelser til mulig skadelige inngrep i nasjonale laksevassdrag enn i andre laksevassdrag (Vøllestad mfl. 2014). Vurderingen viste også at det gis færre tillatelser enn tidligere til inngrep i laksevassdrag. Innenfor NVE sitt ansvarsområde kan det se ut som at opprettelsen av nasjonale laksevassdrag har hatt betydning for prioriteringer (Vøllestad mfl. 2018). Det var en tendens til at laksen ble mer vektlagt i nasjonale laksevassdrag, men generelt veide laksen tungt ved behandling av konsesjonssaker.

Et av verktøyene for å sikre forhold for laks i regulerte vassdrag er å sikre at konsesjonsvilkårene blir fulgt. NVE fører tilsyn og kan gi overtredelsesgebyr ved brudd. I perioden 2015-2019 ble det gitt gebyr i syv saker i laksevassdrag, inkludert overtredelsesgebyr til tre kraftselskap 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). Fra 2020 og frem til mai 2023 ble det ikke fattet vedtak om gebyr i tilsynssaker for vannkraft av betydning for laksevassdrag.

De siste årene er det gjort flere undersøkelser i laksevassdrag som har vist at gassovermetning fra kraftverk er et undervurdert problem (Pulg mfl. 2018). Pulg mfl. (2018) anbefalte økt bruk av kontinuerlige målinger for å bestemme omfanget av gassovermetning. De foreslo retningslinjer ut fra fiskens tåleevne og anbefalte tiltak for å unngå og avbøte miljøeffekter. Våren 2019 ble det startet et nytt forskningsprosjekt finansiert av Norges forskningsråd på gassovermetning under ledelse av NORCE LFI (SUPERSAT). I 2020 startet et nytt prosjekt der det skal utarbeides en teknisk løsning for å redusere gassovermetning, ledet av NTNU (DEGAS).

I forbindelse med opprusting og utvidelse av elvekraftverkene Boenfossen kraftverk i Tovdalselva og Palmafossen kraftverk i Vossovassdraget er det bygget mønsterpraksis vandringsløsninger (beste tilgjengelige løsninger) for både opp- og nedvandring av fisk (Fjeldstad mfl. 2017, 2018). Disse innebærer inntaksrister med lysåpninger som sikrer at nedvandrende smolt ikke kan vandre inn i turbinene, men ledes sikkert forbi kraftverkene gjennom fluktåpninger. Tilsvarende løsning er bygget i nye Rafossen kraftverk i Kvina. Slike nedvandringløsninger kan bidra til betydelig redusert smoltdødelighet i kraftverk som har inntak på lakseførende strekninger. Både i Rafossen og i Palmafossen gir fisketrapper bygd i forbindelse med etablering av kraftverkene flere kilometer nye elvestrekninger strekninger tilgjengelig for lakseproduksjon.

I februar 2023 kom Energikommisjonens rapport «Mer av alt – raskere» (NOU 2023:3), som hadde som mandat å se på det langsiktige perspektivet for norsk energipolitikk. Kommisjonen omtaler også vannkraft og peker på betydningen av vannkraftens fleksibilitet. Et flertall av medlemmene mener det er viktig å unngå tap i produksjon og reguleringsevne i revisjonene, uten at det går på bekostning av nødvendig forbedring i miljøtilstand, mens et mindretall henviser til vannforskriften og behovet for bedret økologisk tilstand. Kommisjonen anslår at det er realistisk at vannkraftproduksjonen kan bli 5-10 TWh høyere i 2030 enn i dag. Kommisjonen peker på at det er viktig at rammeverket for vannkraft legger til rette for investeringer i fleksibilitet (økt effekt og pumpekraftverk). Rapporten er nå under offentlig høring, og det gjenstår å se hvordan rapporten blir omsatt til politikk på vannkraftområdet. Det er imidlertid sannsynlig at behovet for

vannkraftens effekt- og balansetjenester vil øke, noe som kan innebære mer variasjon i vannføring med mulige konsekvenser for villaks om det ikke tas tilstrekkelige miljöhensyn.

I gjennomgang av bestandsstatus og påvirkningsfaktorer for 448 laksebestander (VRL 2018a) ble det utarbeidet en oversikt over laksevassdrag med vannkraftreguleringer som viste at det var 144 av 448 vassdrag med laksebestander som var utbygd for vannkraftproduksjon. Gjennomsnittlig effekt i vassdrag med vannkraftregulering var mellom liten og moderat. Økende grad av effektkjøring, som gir variabel vannføring, summen av effekter av småkraftverk, og en åpning for konsesjonsøknader i vernede vassdrag, gir moderat høy usikkerhet i vurderingen av framtid utviklingen. Det gjenstår å se hva slags konsekvenser Energikommisjons rapport vil få på vannkraftområdet. Dokumentasjonen for effekter av vannkraftregulering er god (settes til 3) og samstemtheten høy (settes til 3), slik at sikkerheten i vurderingen er god. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterlige påvirkning i 2023 er den samme som i 2022.

6.2.2 Annen vannbruk

Vi vurderer annen vannbruk enn til kraftproduksjon for seg. Eksempler på annen vannbruk er vanninntak til settefiskanlegg for oppdrett eller kultiveringsanlegg, og sperrer som etableres i forbindelse med disse, og vanninntak til industrivirksomhet eller til landbruk. I forbindelse med den siste gjennomgangen av vassdrag for klassifisering av sjøaurebestander (VRL 2022b), ble annen vannbruk enn kraftproduksjon vurdert til å ha negativ effekt i 49 av 448 laksevassdrag. Av disse var 25 knyttet til settefiskanlegg for oppdrett, mens de øvrige i hovedsak er vannforsyning til landbruk, drikkevann eller industri. 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 enn for laks (VRL 2022b). Faktoren ligger midt på risikoaksen. Oppmerksomheten rundt problemet er økende (Bergan 2012, 2014). Det er lite sannsynlig at ytterligere laksebestander blir kritisk truet eller tapt som følge av slik vannbruk. Økende produksjon i oppdrettsnæringen vil øke behovet for vann til smoltproduksjon (Kittelsen mfl. 2006), men samtidig ser det ut til at flere anlegg går over til RAS-teknologi (Recirculating Aquaculture Systems) med mindre vannforbruk per produksjonsvolum. NVE har i de senere årene økt tilsynsvirksomheten med vanninntak til settefiskanlegg. Siden innføringen av overtredelsesgebyr som sanksjonsform har i alt syv settefiskselskap fått overtredelsesgebyr for brudd på vannressursloven, fordi det ble tatt ut for mye vann, eller det var brudd på bestemmelser om minstevannføring eller laveste regulerte vannstand (LRV) i inntaksmagasinet. I 2022 og fram til og med april 2023 ble det gitt overtredelsesgebyr til to oppdrettsanlegg for ulike brudd på konsesjonsbestemmelser. Begge anleggene påvirker vassdrag med sjøvandrende laksefisk, henholdsvis laks og sjørret i Nordfoldavassdraget og sjørret i Haukåvassdraget. Bruddene var knyttet til uttak av vann.

Vurderingen i 2023 er den samme som i 2022. Fordi effektene av slik vannbruk ligner svært mye på effekter av vannkraftregulering er dokumentasjonen god (settes til 3) og samstemthet høy (settes til 3).

6.2.3 Sur nedbør

Sur nedbør og forsuring av vassdrag har medført at mange laksebestander har blitt kritisk truet eller gått tapt. Faktoren ligger derfor høyt langs påvirkningsaksen. I tillegg kan effekten på lakseproduksjonen være stor der bestander ikke er tapt eller kritisk truet, og problemet er regionalt. Faktoren ligger lavt langs utviklingsaksen, både på grunn av omfattende og effektive kalkingstiltak, og fordi påvirkningen er vesentlig redusert over flere år.

Reduksjonen i sulfat- og nitratkonsentrasjon de siste årene forventes å gi forbedringer i vannkvaliteten. Det er svært lav risiko for ytterligere tap i produksjon og bestander. Videreføring av allerede gjennomførte kutt i kalkingsbevilgning i statsbudsjettene for 2021 og 2022 gir mindre

rom for optimalisering og FoU (forskning og utvikling), og kan tvinge fram redusert kalkingsaktivitet (Miljødirektoratet 2022). Ukontrollert reduksjon i kalkingsaktivitet vil medføre økt sannsynlighet for produksjonstap i enkeltbestander.

Det er uro for at jordsmonnet i de mest utsatte områdene etter mange tiår er tappet for basekationer (kalsium og magnesium). Modellering som ble gjort for ca. 20 år siden, for eksempel for Lille Høvvatn i Agder (Hindar & Wright 2005), tydet på at konsentrasjonen av kalsium i de hardest rammede områdene ville bli historisk lav når syretrykket ble redusert. Resultater fra 1000-sjøersundersøkelsen og programmet Økosystemovervåking i ferskvann bekrefter dette (Vogt og Skancke 2022, Hindar mfl. 2020), selv om økt forvitring kan bidra til at kalsiumkonsentrasjonen ikke skal like langt ned som fryktet (de Wit mfl. 2023). Kalsium er viktig for fiskens saltbalanse, og allerede saltfattige vannforekomster i forsursområdet kan få en mer marginal vannkvalitet.

En endring som kan påvirke naturens tålegrense for sur nedbør, er økt biomasseuttak fra skog. Bruk av topper og greiner til produksjon av bioråolje for tilsetning i drivstoff er lansert som et viktig klimatiltak (Anon. 2020a). Flere arbeider viser imidlertid at heltreuttak i større grad enn kun bruk av stammen fjerner basekationer fra jorda (se f.eks. Valinia mfl. 2021). Økt biomasseuttak fra skog kan gi redusert tålegrense og motvirke de positive effektene av reduksjonen i sur nedbør i sårbare områder. Det er for tidlig å si hvilken betydning dette vil ha for laksebestander.

Typisk effekt på produksjon er vurdert til til 3 (25-75 % redusert produksjon. Vurderingen i 2023 er den samme som i 2022. Kunnskapen om forsuring som påvirkningsfaktor er god (grad av dokumentasjon og samstemthet settes begge til 3).

6.2.4 Landbruksforurensninger

Med landbruksforurensninger legger vi her vekt på tilførsler av fosfor og organisk stoff som kan gi henholdsvis uakseptabel algevekst og begroing, og lokalt oksygenvinn og soppdannelse. Erosjon, kanalisering og pesticider, som også kan knyttes til landbruk, behandles under andre deler av trusselvurderingen.

Mange laksevassdrag ligger i daler med landbruksaktivitet. Landbruksaktivitet kan gi tilførsel av næringssalter som kan virke både positivt og negativt på lakseproduksjonen, avhengig av konsentrasjoner. Foldvik mfl. (2017) viste at laksebestanders produktivitet økte med andel jordbruksareal i vassdragenes nedbørfelt. De fleste laksevassdragene er i utgangspunktet næringsfattige, slik at tilførte næringsstoffer fra begrensede jordbruksarealer dermed kan gi en økt produksjon av laks. Vitenskapsrådets påvirkningsanalyse (VRL 2018a) bekrefter at problemer med landbruksforurensninger i norske laksevassdrag er begrenset. Vassdragene ble vurdert på basis av om målte fosforkonsentrasjoner ga dårligere enn god tilstand etter vannforskriften, eller om andelen landbruksareal var over eller under 6,5 %. I 34 av 448 vassdrag ble landbruk vurdert til å ha liten effekt på laksebestanden, mens landbruk i øvrige vassdrag ble vurdert til å ikke ha effekt. Det var altså ingen vassdrag som hadde moderat eller stor påvirkning av landbruk på laksebestander. Under spesielle forhold kan siloutslipp gi oksygenmangel på grunn av nedbryting av det organiske materialet og forårsake lokal dødelighet. Med endret klima følger mer ekstremt vær, og hyppigere episoder med intens nedbør kan føre til økt utvasking av forurensning (Bechmann mfl. 2021, Kaste mfl. 2022).

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 nødvendig. Ekstremhendelser på grunn av klimaendringer er

imidlertid lite forutsigbare. Kunnskapen om faktoren er moderat, og kunne vært bedre (grad av dokumentasjon og samstemthet settes begge til 2). Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterlige påvirkning i 2023 er den samme som i 2022.

6.2.5 Miljøgifter

Vassdrag mottar miljøskadelige stoffer som tungmetaller, persistente organiske forurensninger (f.eks. PAH og PCB) og pesticider fra lokale kilder og langtransportert med luftmasser og nedbør. Effekter på fisk varierer fra svak reduksjon i reproduksjon til akutt fiskedød. Det er vist at selv lave konsentrasjoner av hormonhermende stoffer kan ha effekt på reproduktive funksjoner, for eksempel gjennom redusert luktrespons på feromoner (og dermed nedsatt seksuell aktivitet), redusert gonadeutvikling og en reduksjon i antall befructede egg (f.eks. Moore & Waring 2001). Smolt eksponert for pesticider i ferskvann og deretter hormonhermende stoffer i estuarier kan vise redusert vekst og overlevelse sjøen (Moore mfl. 2003; Waring & Moore 2004). Innføringen av vannforskriften har medført relativt omfattende kartlegging av kjemisk og økologisk tilstand i de vassdrag og fjorder der bedriftene har utslipp. Dette bidrar til bedre oversikt over effekter av miljøgifttilførsler i mange vassdrag. Noen av de antatt farligste stoffene er på EUs prioriterte liste for miljøgifter og blir faset ut.

Det skjer menneskeskapte utslipp av mange ulike stoffer som kan skade laks. Innføringen av det europeiske kjemikalierregelverket REACH har gitt bedre dokumentasjonen av miljøfarer ved stoffer som brukes i større mengder. Det er likevel ofte usikkert hvilken betydning påviste effekter av enkeltstoffer på individer under kontrollerte laboratorieforsøk har for effekter på bestander og artssamfunn ute i naturen. Videre er det usikkerhet hvordan ulike stoffer virker sammen («cocktaileffekter»). Faktoren ligger lavt langs påvirkningsaksen fordi den per i dag er dokumentert å ramme relativt få bestander, fordi det ikke er dokumentert eller sannsynliggjort at bestander har blitt kritisk truet eller tapt, og fordi det er og vil bli gjennomført flere tiltak ved lokale forurensningskilder. Risikoen for ytterligere tap av produksjon er moderat, og risikoen for at bestander blir kritisk truet eller går tapt er vurdert til å være lav. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterlige påvirkning i 2023 er den samme som i 2022.

Graden av dokumentasjon vurderes som moderat (2). For mange miljøgifter foreligger det omfattende dokumentasjon, men det er mindre om nyere (syntetiske) stoffer, blandinger av ulike stoffer og hvordan de virker ute i naturen. Graden av samstemthet settes også til moderat (2) fordi det er ulike vurderinger av fare forbundet med ulike stoffer.

6.2.6 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 er 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 VRL 2013). Mens metallutslipp påvirker laksesmoltens evne til å tåle saltvann, vil partikler kunne skade fiskens gjeller, samtidig som de kan påvirke overlevelse fra egg til yngel.

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

miljødepartementet ga i 2016 utslippstillatelse til gruvevirksomhet (kobber) i Kvalsund som innebærer sjødeponi i Repparfjorden. I 2019 ga Nærings- og fiskeridepartementet driftskonsesjon for denne virksomheten til gruveselskapet Nussir ASA. Begge fjordene er nasjonale laksefjorder. Effektene av sjødeponi på laks i disse fjordene er usikre.

Antall rammede bestander er lavt, men fordeler seg over mange fylker. Det antas at produksjonstapet i dag er lavt. Det foreligger data fra laboratorieforsøk på hva på hva ulike livsstadier av anadrom laksefisk i ferskvann tåler, men overføringsverdien til kompliserte eksponeringsforløp i naturen er noe usikker. Det er dermed vanskelig å angi i hvilken grad tålegrensene er overskredet i de enkelte vassdragene. Videre vil metaller kunne påvirke smoltens vandring i fjordsystemet, men det er i liten grad dokumentert for andre metaller enn aluminium. Kunnskapsgrunlaget for å utrede konsekvenser av ny bergverksindustri kunne vært bedre. Dette, sammen med en forventet økning i bergverksaktiviteten, innebærer at det er en risiko for ytterligere skade. Graden av dokumentasjon og samstemthet settes begge til 2. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterligere påvirkning i 2023 er den samme som i 2022.

6.2.7 Overbeskatning

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

Fra 2021 ble det gjort ytterligere reduksjoner i fisket ved strengere fiskereguleringer, både for sjølaksefisket og i mange elver. I de nye reguleringene for sjølaksefisket er det tatt enda større hensyn til små og sårbare bestander, noe som har medført at kilenotfisket har blitt stengt i alle kystområder og mange fjorder sør for Finnmark. I tillegg ble fisket stengt i Tanavassdraget, Tanafjorden og nærliggende sjøområder. Fra og med 2022 ble det ikke tillatt å fiske med krokarn i Finnmark lenger, slik at denne redskapen ikke lenger kan benyttes lovlig noen steder. Åtti vassdrag som var åpne for fiske i 2020 ble stengt for laksefiske i 2021 - mens bare seks av vassdragene som var stengt for laksefiske i 2020 ble åpnet for fiske i 2021. Lengden på fiskesesongen ble redusert i 37 vassdrag i 2021 i forhold til tidligere, i tillegg til at mange vassdrag, særlig i Finnmark, bestemte å stenge fisket i løpet av sesongen på grunn av lite innsig av laks. Risiko for ytterligere skade på grunn av overbeskatning er derfor redusert.

Vitenskapsrådets bestandsvise vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål, samt estimatene av overbeskatning, tilsier at antall bestander rammet av overbeskatning har blitt kraftig redusert siden 2010, fordi effektive tiltak er gjennomført. Trusselfaktoren ble derfor flyttet betydelig nedover langs påvirkningsaksen. I 2022 var det moderat overbeskatning i 5,0 % av bestandene og høy i 2,8 % av bestandene. Dette er omtrent som i 2021, men den gjennomsnittlige

overbeskatningen i 2022 var den laveste i tidsserien. Vurderingen i 2023 er den samme som i 2022. Graden av dokumentasjon og samstemthet settes begge til 3.

6.2.8 Lakselus

Samlet sett viser vitenskapelige undersøkelser at lakselus fra oppdrett har medført bestandseffekter i form av redusert innsig av gytelaks fra havet og redusert høstbart overskudd i de mest oppdrettsintensive områdene i Norge (VRL 2020a, Vollset mfl. 2016, Shephard & Gargan 2021, Vollset mfl. 2023). Dette er basert på 1) omfattende undersøkelser av fysiologiske og patologiske effekter av lakselus på livsfunksjoner hos laksefisk (Taranger mfl. 2015, Fjelldal mfl. 2020, Godwin mfl. 2020), 2) metaanalyser av feltforsøk som sammenligner marin vekst og overlevelse hos grupper av laksesmolt med og uten medikamentell beskyttelse mot lakselus (Skilbrei mfl. 2013, Vollset mfl. 2016), 3) sannsynlige bestandseffekter ut fra overvåking av lusenivå hos villfisk kombinert med etablerte tålegrenser (Grefsrud mfl. 2021), og 4) dokumentasjon av bestandseffekter ved analyser av fangststatistikk, skjellprøver og lakseinnsig (VRL 2020a; Harvey mfl. 2022). Videre er det også dokumentert at lus fra oppdrett er den viktigste kilden til høye påslag av lus på ville laksefisk (Vollset mfl. 2019b, Bøhn mfl. 2021).

At lakselus er en påvirkning som i stor grad har bidratt til å redusere flere norske laksebestander er tydelig ut fra våre analyser av hvilke faktorer som har påvirket høstbart overskudd i laksebestandene (VRL 2017b, 2019, 2020a). For perioden 2010-2014 beregnet vi et årlig tap i innsiget av laks til Norge på grunn av lakselus på ca. 50 000 laks (VRL 2017b). Tilsvarende beregninger for senere år tilsier et redusert innsig på ca. 29 000 laks i 2018 og ca. 39 000 laks i 2019 (VRL 2020b). Det er mange bestander, særlig i Vest-Norge, som over mange år har blitt sterkt påvirket av lakselus. Basert på modelleringen vurderer vi at antall tapte eller kritisk truede bestander i naturen på grunn av lakselus ligger mellom 6 og 20 bestander.

Nivåene av lakselus på villaks er fremdeles høy i områder som har hatt høye påslag av lakselus over mange år. Samtidig øker nivåene også lenger nord, hvor oppdrettsaktiviteten er økende. Overvåkingen av lakselus på ville laksefisk har jevnlig vist høye påslag av lakselus på utvandrende postsmolt av laks på Vestlandet, særlig i Ryfylke, Hardanger og Sognefjorden, siden overvåkingen startet i 2010 (Taranger mfl. 2015, Grefsrud mfl. 2021). I tillegg er det observert høye nivå av lakselus på sjørret fra Ryfylke til Nord-Trøndelag i den perioden laksesmolten vandrer ut i sjøen, og det er enkeltobservasjoner av høye nivå av lakselus på sjørret i Nordland og Troms (<https://www.hi.no/hi/nettrapporter/risikorapport-norsk-fiskeoppdrett>).

Havforskningsinstituttet gjennomfører hvert år en risikovurdering der all tilgjengelig kunnskap legges til grunn for en ekspertvurdering som, kombinert med en evaluering av styrken på bakgrunnskunnskapen, sier noe om risiko knyttet til påvirkning av utvandrende laksesmolt. I denne vurderingen har de definert moderat avstand fra ønsket tilstand og dermed moderat risiko som sannsynligheten for at mer enn 10 % av laksesmolten dør; og stor avstand fra ønsket tilstand og dermed høy risiko er definert som sannsynligheten for at dødeligheten er over 30 %. I 2022 var det ifølge denne vurderingen høy risiko for at utvandrende postsmolt av laks dør på grunn av lakselus i bestander mellom Karmøy og Stadt (Produksjonsområde 3 og 4) som inkluderer fjorder som Hardangerfjorden, Osterfjorden, Sognefjorden, Sunnfjord og Nordfjord. I tillegg var vurderingen at risiko for dødelighet på grunn av lakselus i Ryfylke (PO2), og elver fra Sunnmøre opp til og med Trøndelag (PO5 til PO7) og elver i Troms (PO10) er moderat.

Trafikklyssystemet regulerer biomassen av oppdrettslaks i de forskjellige områdene langs kysten ved at biomassen tillates å øke, fryses eller reduseres med 6 % avhengig om effekten av lakselus er ansett av Nærings- og fiskeridepartementet som akseptabel. Akseptable nivåer er i stortingsmelding 16 definert som at < 10 % av laks i et produksjonsområde dør på grunn av lakselus, mens uakseptabelt er definert som at > 30 % av laks i et produksjonsområde dør. Grenseverdiene som brukes i trafikklysordningen vil på sikt medføre redusert dødelighet i

bestander der dødeligheten på grunn av lakselus i dag er større enn 30 % dødelighet (rødt lys). Samtidig er det åpnet for at en produksjonsøkning i grønne områder kan gi økt dødelighet på grunn av lakselus der denne nå er < 10 %. I praksis tillater trafikklysordningen en oppdrettsproduksjon over hele landet som medfører dødelighet på grunn av lakselus hos villaks på mellom 10 og 30 % (gult lys).

Nye undersøkelser har vist at mellomårsvariasjonen i effekter av lus fra oppdrett på villaks er større enn den effekten man skal forvente ved at man reduserer biomassen i oppdrett med 6 %, slik trafikklyssystemet er lagt opp (Myksvoll mfl. 2020). Dermed vil det være stor risiko for at bestandeffekter av lakselus på villaks vil overstige 30 % dødelighet i en rekke elver fra Ryfylke til Trøndelag også de neste årene. I tillegg er det gitt en mulighet for kapasitetsøkning eller unntak fra kapasitetsreduksjon, uavhengig av miljøstatus (farge) i produksjonsområdeforskriftens §12, under visse betingelser. Ifølge Mattilsynet, som behandler søknader om vekst, er slike unntak en ren teknisk vurdering av om søker har oppnådd kravene som er satt av Nærings- og fiskeridepartementet. Kravene er at oppdrettsanlegget har vært under 0,1 hunn lus i gjennomsnitt per fisk i anlegget ved alle lustellinger i den siste produksjonssyklusen og bare har brukt én medikamentell behandling. Det er viktig å påpeke at bidraget fra anlegg som i gjennomsnitt har færre enn 0,1 hunn lus per fisk i et anlegg også kan være en viktig kilde til lus på villaks. Denne praksisen medfører at det tillates økt utslipp av lus fra oppdrettsanlegg i produksjonsområder hvor ekspertgruppen for lakselus i trafikklyssystemet vurderer at påvirkning fra lakselus fra oppdrett fører til at over 30 % av den utvandrende laksesmolten dør av lakselus.

Risikovurderingen til Havforskningsinstituttet samsvarer i stor grad med den vurderingen som gjøres av ekspertgruppen i trafikklyssystem hvor eksperter fra flere institusjoner er med (Veterinærinstituttet, Rådgivende Biologer, NINA, SINTEF, NORCE). Dette innebærer blant annet en vurdering av flere modeller og datasett som er satt sammen på litt forskjellige måter. Fra og med 2022 rapporteres en sannsynlighetsfordeling heller enn en vurdering av hvilken kategori av lakselusindusert villfiskdødelighet (0-10, 10-30, > 30 %) som er mest sannsynlig slik det er gjort i tidligere rapporter (Vollset mfl. 2022). Dette betyr at man i tillegg til å få en vurdering av hvilken dødelighet som er mest sannsynlig også får en vurdering av sannsynligheten for at dødeligheten er høyere eller lavere. Et viktig resultat fra rapporten fra 2022 og den nye måten å beskrive dødelighet på, er at det kun er i produksjonsområde 1, 12 og 13 man kan si at det er *usannsynlig* at dødeligheten er over 10 %.

Framtidig utvikling av påvirkning fra lakselus avhenger blant annet av i hvilken grad oppdrettsnæringen har mulighet til å bekjempe eller redusere utslipp av parasitten. Resistens mot ulike legemidler er en faktor som gjør det vanskeligere å bekjempe lakselus. På grunn av redusert følsomhet for legemidler falt antallet medikamentelle behandlinger (målt i antall forskrevne resepter) med 78 % i perioden 2014 til 2017 (Helgesen mfl. 2021). Antall behandlinger har vært relativt stabilt etter dette, men økte litt i 2021 sammenlignet med 2020, samtidig som antall behandlinger med ikke-medikamentelle metoder for første gang gikk noe ned (Helgesen mfl. 2022). Resistensnivået hos lakselus var fortsatt høyt i 2021, men det ble registrert noe reduksjon i resistensnivå for deltamethrin og azamethiphos. Behandling med ferskvann alene eller i kombinasjon med andre metoder utgjorde 15 % av de ikke-medikamentelle behandlingene i 2021. Overvåkingen av ferskvannstoleranse viste noe høyere toleranse hos lus fra matfiskanlegg som ligger i områdene med høy frekvens av ferskvannsbehandlinger, men forskjellen var mindre enn registrert i 2020 (Helgesen mfl. 2021, 2022).

Vi vurderer at risiko for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller går tapt på grunn av lakselus er høy. Vi begrunner dette med at det per dags dato ikke er noen klare signal på at det vil settes i verk tiltak som vil kraftig redusere smitte av lus på villaks i områder hvor det over flere år har blitt observert høye påslag av lus på laksesmolt, samtidig som biomassen i oppdrett øker nasjonalt. I teorien kan pålagt reduksjon i mengde oppdrettslaks i enkelte produksjonsområder i

trafikklysordningen, der dødelighet av laks på grunn av lus vurderes til å være over 30 %, føre til noe redusert lakselussmitte. På kort sikt er det usannsynlig at dette vil ha en stor målbar effekt. Samtidig gis det tilbud om økt produksjon av oppdrettslaks i ni produksjonsområder hvor dødeligheten fra lus per dags dato sannsynligvis i gjennomsnitt er under 10 %. I flere av disse områdene er det samtidig høy sannsynlighet for at enkelte bestander har hatt en betydelig reduksjon i innsiget av villaks på grunn av lus de siste fem årene (for eksempel i Ryfylke; Nilsen mfl. 2019, Vollset mfl. 2020). Antall bestander som vil oppleve økt påvirkning av lakselus vil sannsynligvis øke i disse områdene.

Lakselus er en av de to største truslene mot norsk laks, sammen med rømt oppdrettslaks. Lakselus som trussel ligger høyt både langs påvirkningsaksen og risikoaksen. I tillegg til at lus har en bestandsreduserende effekt (Krkošek mfl. 2013, Vollset mfl. 2016, Shephard & Gargan 2017, Thorstad & Finstad 2018, Bøhn mfl. 2020, Johnsen mfl. 2020, Godwin mfl. 2020) kan lus også påvirke vekst hos fisk (Skilbrei mfl. 2013, Vollset mfl. 2019a) og føre til en senere kjønnsmodning (Vollset mfl. 2014). Det er registrert nedsatt medikament-følsomhet hos lus på vill laksefisk, noe som er koblet mot spredning av lus fra oppdrettsanlegg til villfisk (Fjørtoft mfl. 2017). Samlet er vår vurdering at effekter av lakselus på villaks er godt dokumentert (settes til 3).

I vurderingen av dokumentasjon er det viktig å påpeke at det fremdeles er faglig uenighet om eksakt hvordan man skal kvantifisere effekten av lus på bestandsnivå av laks og hvordan man skal modellere påslaget av laks fra oppdrett til villfisk. For eksempel, har Jansen & Gjerde (2021) kommentert modellen som brukes i trafikklyssystemet publisert av Johnsen mfl. (2021) og har hevdet at modellen overestimerer påslag på utvandrende lakselus, noe som forfatterne har motsatt seg i et tilsvarende svar (Johnsen mfl. 2021). Tidligere har en støtte til denne hypotesen om overestimerer vært knyttet til at Veterinærinstituttet sin modell viser mye lavere påslag enn HI sin modell. I et nylig publisert undersøkelse av Stige mfl. (2022) viser de derimot at årsaken til denne forskjellen i stor grad er knyttet til at påslagsestimaterne på laksesmolt i VI sin modell har vært basert på laks i bur mens det i HI sin modell har og er basert på laks som er trålet og genetisk tilegnet opphavselv. Når VI nå har tilpasset sin modell til de samme dataene som HI bruker er den systematiske forskjellen borte, selv om det fremdeles er noe variasjon i dødelighetsestimatene. Denne endringen styrker altså argumentet for at dødelighet på villaks som en konsekvens av lakselus fra oppdrett er stedvis svært høy og påvirker bestander langs store deler av kysten.

Oppsummert er det slik at alle undersøkelser viser at lakselus som parasitt har effekter på verten i laboratorieundersøkelser, og sammenhengen mellom smitte fra oppdrett og smitte på både sjørret (Vollset mfl. 2018), villaks (Johnsen mfl. 2021) eller laks i smoltbur (e.g. Kristoffersen mfl. 2018) er godt dokumentert. Alle undersøkelser basert på sammenligninger av overlevelse hos laks som er behandlet og ubehandlet mot lakselus har også funnet en signifikant effekt på overlevelse, selv om det er variasjon i hvor stor effekten er (Vollset mfl. 2016). Effekten av behandling mot lus har derimot gått ned over tid i disse tidsseriene (Vollset et al. 2023). Samtidig er det påvist en sterk sammenheng mellom lusepåslag i overvåkning av lakselus på sjørret og sjøoverlevelse i et 19 år datasett (Vollset mfl. 2023), noe som tyder på at årsaken til nedgangen er at lus i Norge er blitt resistent mot kjemisk behandling og ikke at det har vært en nedgang av lakselus. Undersøkelsene som har sammenstilt smittepressmodeller og beregninger av innsiget av villaks stemmer også overens med den biologiske forståelsen vi har av effekten av lus på villaks. Det er altså pågående debatter om enkelte undersøkelser (Jansen & Gjerde 2021, Johnsen mfl. 2021), men til sammenligning med andre trusler er det stor grad av enighet om effekten av lakselus. Samstemtheten settes derfor til 3. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterligere påvirkning i 2022 er den samme som i 2021.

6.2.9 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett

Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett som trusselfaktor har sammenheng med smittestatus og de mange sykdomsutbruddene i den store biomassen av fisk i åpne oppdrettsanlegg i sjøen. Infeksjonssykdommer er en naturlig komponent i ethvert økosystem, men etableringen av fiskeoppdrett endrer smittedynamikken i systemet på flere måter. Introduksjon av nye vertsarter, som for eksempel regnbueørret, og nye smittestoffer, som for eksempel bakterien som gir klassisk furunkulose og parasitten *Gyrodactylus salaris*, er eksempler på dette. Den største endringen knyttet til etablering av lakseoppdrett er likevel at antall og tetthet av mottakelige verter langs kysten har økt drastisk, og i tillegg er oppdrettslaksen til stede langs kysten hele året i motsetning til villaksen. Den høye tettheten av verter legger til rette for en mer effektiv spredning av smittsomme agens mellom verter i samme merd og på samme lokalitet, men også mellom lokaliteter med vannmassene. Det høye antallet oppdrettslaks gir smittestoff en kontinuerlig tilgang på nye mottakelige verter slik at ulike smittestoff har blitt endemiske, det vil si at smitten opprettholdes blant oppdrettslaksen over tid. Tilgangen på mottakelige verter over tid legger også til rette for at smittestoff med økt evne til å gi sykdom kan etableres og spres, og er også en viktig betingelse for at smittestoffer som krysser artsbarrierer kan etablere seg og gi nye sykdomstilstander.

Kunnskapen om smittestatus i oppdrettsnæringen og om hvordan ulike infeksjonssykdommer påvirker laks i oppdrettsmiljøet er relativt god. Kunnskapen om hvordan smittestoffene spres mellom fisk og anlegg er også godt dokumentert. Horisontal smitte mellom fisk, merder og lokaliteter er en viktig smittevei i lakseoppdrett, og forskning har vist at det også foregår smitteutveksling mellom villfisk og oppdrettsfisk (Garseth mfl. 2013b, Madhun mfl. 2016, Nylund mfl. 2019). På grunn av smittespredning fra oppdrettsanlegg med sykdomsutbrudd til vannmassene vil utvandrende postsmolt og tilbakevandrende laks i regioner med oppdrett utsettes for økt smittepress sammenlignet med regioner uten oppdrett. I tillegg kan oppgang av rømt oppdrettsfisk i elvene utgjøre en smittekilde i bestander både i og utenfor regioner med oppdrett. Rømt oppdrettslaks har generelt en høyere forekomst av de smittestoffene som gir sykdomsproblemer i oppdrettsnæringen enn det villaks har (Garseth mfl. 2013a, Madhun mfl. 2015).

Det finnes lite kunnskap om hvordan eksponering for økt smittepress fra oppdrettsfisk påvirker smittestatus, helse og prestasjon hos villaks. I flere qPCR-baserte studier er villaks undersøkt for å beskrive forekomst og utbredelse av smittestoff som knyttes til sykdomsproblemer i oppdrettsnæringen. Det er imidlertid gjort få undersøkelser som knytter disse smittestoffene til smitteoverføring fra oppdrettsfisk til villaks, eller som viser effekten av de konkrete infeksjonene på celle-, vevs-, individ- og bestandsnivå hos villaks. Det er også utfordrende å vurdere hvilke effekter som kan tilskrives økt smittepress fra oppdrett kontra effekter som skyldes et bakgrunnsnivå av infeksjoner i de ville bestandene. Forskningsaktiviteten på området er fortsatt begrenset, og effekten på produksjonen av villaks er ukjent på grunn av denne kunnskapsmangelen.

For sykdommen klassisk furunkulose er det god dokumentasjon på introduksjon til Norge, spredning blant oppdrettslaks og overføring til villaks, samt effekter på villaksbestander. Men for det store flertallet av sykdommene som opptrer i oppdrettsnæringen foreligger det ikke tilsvarende dokumentasjon. Det er sannsynlig at smitte overført fra oppdrettslaks til villaks har en helsemessig effekt hos villaks og påvirker produksjonen av villaks.

Dokumentasjon er derfor satt til 1 og samstemthet til 2 for denne trusselfaktoren. Dette tilsier at det er et stort behov for forskning på feltet. I trusselvurderingen har vitenskapsrådet satt effekten på norske laksebestander til < 10 %. Faktoren ligger høyt langs både påvirkningsaksen og risikoaksen. Usikkerheten om framtidig utvikling er høy, men dagens forvaltning, næringsstruktur og teknologi gjør det lite sannsynlig at det gjennomføres tilstrekkelige tiltak som effektivt beskytter villfisk (Anon. 2022).

Ved utgangen av desember 2022 stod det mer enn 435 millioner laks (828 424 tonn) og 20 millioner regnbueørret (35 377 tonn) i sjøanlegg langs norskekysten (Fiskeridirektoratet). I sjøfasen døde 56,7 millioner oppdrettslaks dette året, noe som utgjør 16 % av produksjonen og 90 % av det totale tapet av oppdrettslaks på individnivå (basert på månedlige dødfiskrater, Sommerset mfl. 2023). Fiskehelsestatus og oppdrettsintensitet er forskjellig i de ulike produksjonsområdene, men det er en sterk positiv sammenheng mellom oppdrettsintensitet og dødelighetsrate hos oppdrettsfisk. Infeksjonssykdommer er en viktig årsak til dødelighet hos oppdrettsfisken, og situasjonen forverres ved at oppdrettsfisk med underliggende helseproblemer, som nedsatt hud-, gjelle- og hjertehelse, gjennomgår håndtering som overstiger individets tålegrense. Håndtering i forbindelse med avlusing resulterer i stress, skader og svekkelse som gjør fisken mer mottakelig for infeksjoner. Håndteringen er for eksempel assosiert med utvikling av bakteriesykdommene klassisk vintersår (*Moritella viscosa*) og atypiske vintersår (*Tenacibaculum* ssp.), og økt dødelighet hos laks med virusykdommene hjerte- og skjelettmuskelbetennelse og kardiomyopatisyndrom (Sommerset mfl. 2021, 2022, 2023). Håndteringen i forbindelse med avlusing kan også aktivere latent infeksjon hos friske smittebærere (Strand mfl. 2021, Sommerset mfl. 2022). Det er grunn til å tro at dette samlet sett bidrar til økt smittepress i sjøen. Oppdrettet laksefisk utgjør dermed et betydelig smittereservoar med mulighet for smitteoverføring til andre oppdrettsfisk og villfisk via vannmassene.

Den geografiske variasjonen i registrert dødelighet hos oppdrettslaks reflekterer forskjell i helsestatus, men de spesifikke årsakene til dødelighet per oppdrettslokalitet er ikke tilgjengelig. Merdødelighet som følge av håndteringskrevende ikke-medikamentell avlusing vanskeliggjør også vurderinger av hva som er de direkte og indirekte årsakene til at fisk dør på den enkelte lokalitet og i de enkelte produksjonsområdene.

I 2022 ble klassisk furunkulose forårsaket av bakterien *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* påvist på to lokaliteter med oppdrettsfisk (laks og rognkjeks) i produksjonsområde 7, men ikke i villaks eller sjøørret. Infeksjon er listeført i kategori F, nasjonale sykdommer. Vaksinerer beskytter oppdrettet laks mot utvikling av alvorlig sykdom og død. Likevel påvises bakterien *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* hos vaksinert fisk. Furunkulose har gitt sykdom hos villaks i Namdalsregionen gjentatte ganger etter introduksjonen til Nord-Trøndelag i 1985. Siste påvisning var i 2019. De konkrete årsakene til at infeksjonen opprettholdes i dette området er ukjent, men tilgang på et tilstrekkelig antall mottakelige verter er en forutsetning. I tillegg har bakterien evne til å opptre i lengre tid i verter uten symptomer. Forekomst av bakterien hos vaksinert oppdrettslaks og uvaksinert rognkjeks tyder på at infeksjon hos oppdrettsfisk bidrar til å opprettholde den endemiske infeksjonen i området. Flytting av smittet oppdrettslaks til nye geografiske områder utgjør en risiko for å opprette nye reservoarer og nye endemiske områder (Garseth mfl. 2022).

Den meldepliktige kategori F sykdommen bakteriell nyresyke (BKD) forårsakes av bakterien *Renibacterium salmoninarum* og ble først beskrevet i forbindelse med sykdom hos laks i elvene Dee og Spey i Skottland (Smith 1964). Sykdommen har de siste 20 årene opptrådt kun sporadisk hos vill og oppdrettet laksefisk i Norge (Sommerset mfl. 2023). Bakterien overføres fra foreldre til avkom ved såkalt ekte vertikal overføring. Det vil si at bakterien befinner seg inne i rognkornet og dermed er utilgjengelig for desinfeksjon. Et viktig bekjempelsestiltak har derfor vært å identifisere smittede stamfisk gjennom obduksjon og testing, og deretter kassere rognparti fra smittede stamfisk. BKD har aldri vært påvist i innlandet i Norge, mens smitte i vill anadrom laksefisk regnes som et viktig reservoar for bakterien. BKD påvises likevel sjelden i vill fisk til tross for omfattende testing av stamfisk til kultivering. De siste påvisningene ble gjort ved rutinemessig testing av stamlaks til kultivering i Vosso i 2012 og i Lærdalselva i 2014. I løpet av første halvår i 2023 ble BKD påvist på fire matfisklokaliteter i Midt-Norge, to i sørlige Trøndelag, og to på Nordmøre. I tillegg ble to nye lokaliteter på Nordmøre båndlagt av Mattilsynet i juni. Den primære smitekilden er ikke avdekt, men det mistenkes at bruk av felles brønnbåt kan ha bidratt til smittespredning fra

Trøndelag til Nordmøre. *Renibacterium salmoninarum* er sentvoksende, og det har gått flere måneder fra fisk ble smittet til de viste tegn til sykdom. Det berørte oppdrettselskapet slakter ut fisk i merder med påvist BKD. Smittesituasjonen er uavklart når denne rapporten publiseres. Vill laks kan utvikle klinisk sykdom, likevel er det motstridende beskrivelser knyttet til hvor stor betydning BKD har for villaksbestander (Raynard mfl. 2007).

I 2022 var det fortsatt høy forekomst av ikke-listeførte bakteriesykdommer hos oppdrettslaks. I særlig grad bakterieinfeksjoner knyttet til sårutvikling, både klassisk vintersår (*Moritella viscosa*) og atypiske vintersår (*Tenacibaculum* spp.) (Sommerset mfl. 2023).

I 2022 ble det stadfestet 15 tilfeller av den listeførte virussykdommen infeksiøs lakseanemi (ILA) og 98 tilfeller av pankreassjuka (PD). ILA er underlagt offentlig bekjempelse, og smittede lokaliteter blir pålagt utslakting ved stadfestet diagnose. Bekjempelse av PD (pankreassjuka) er også en nasjonal oppgave, men her pålegges det utslakting kun ved påvisning utenfor PD-sonen. Hensynet til villaks er dermed ikke ivaretatt i PD forvaltningen.

Trusselen fra infeksjoner i fiskeoppdrett er aktiv og økende fordi både forekomsten av infeksjonssykdommer og produksjon i åpne og semilukkede anlegg i sjøen øker. Samtidig har vi lite kunnskap om hvilke effekter det økte smittepresset i sjøen har på villaks. Smittereduserende, forebyggende tiltak og aktiv sykdomsbekjempelse spiller en viktig avbøtende rolle. Tiltak mot ikke-listeførte sykdommer er imidlertid ikke en offentlig oppgave, hvilket betyr at bekjempelse av flere viktige infeksjoner med mulig påvirkning på villaks er overlatt til oppdrettsnæringen.

Teknologiløsningene i oppdrettsnæringen er under stadig utvikling, blant annet for å skille oppdrettsfisk fra miljø, enten gjennom helt eller delvis lukkede anlegg, ved å forlenge produksjonstid på land, eller ved å flytte hele produksjonstrinn (for eksempel stamfisk) til landbaserte anlegg. I tillegg utvikles det merder som gir mulighet for oppdrett til havs. Selv om semilukkede anlegg og landbasert oppdrett kan hindre lakselusmitte er effekten av endringene neglisjerbare for det generelle smittepresset i sjøen. Ikke minst fordi slike anlegg og tiltak ikke erstatter, men kommer i tillegg til produksjon i åpne merder i sjø. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterligere påvirkning i 2023 er den samme som i 2022.

Tabell 6.1. Poenggiving og kriterier for poenggiving for de ulike trusselfaktorene for laks langs påvirkningsaksen og risikoaksen. For hver av aksene er sum og samlet vurdering (andel av maksimumpoeng) gitt. Dokumentasjon, samstemthet og samlet sikkerhet i vurderingen av påvirkning er også gitt for hver av trusselfaktorene.

VURDERTE EGENSKAPER PÅVIRKNINGSAKSE:	POENG OG KRITERIUM	Vannkraftregulering	Annen vannbruk (Oppdrett, industri, vanning)	Sur nedbør	Landbruksforurensninger	Miljøgifter (metaller, PCB, pesticider)	Bergverk	Overbeskatning	Lakselus	Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	<i>Gyrodactylus salaris</i>	Andre infeksjoner påvirket av annen akt.	Rømt oppdrettslaks	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	3	4	3	2
2 Geografisk utbredelse:	1: Lokalt 2: Mange spredte enkeltlokaliteter 3: Regionalt (landsdeler) 4: Nasjonalt (minst 8 av 9 fylker ⁶)	2	2	3	3	2,5	2	2	3,5	3,5	2	3	4	4	4	4	2,5
3 Effekt produksjon Typisk effekt på en bestand (reduisert produksjonskapasitet, smoltproduksjon eller sjøoverlevelse)	1: Svak reduksjon < 10 % 2: Moderat reduksjon 10-25 % 3: Sterk reduksjon 25-75 % 4: Meget sterk reduksjon > 75 %	2	2	3	1	2	1	2,5	2,5	1	4	2	1,5	1,5	1	1	1
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	3	1	3	1	4	1	1	1	1
5 Gjennomførte tiltak (som reduserer effekt på produksjon eller sannsynlighet for tap av bestander)	1: Svært mange med god effekt 2: Mange med bra effekt 3: Få tiltak eller tiltak med liten effekt 4: Svært få/ingen tiltak eller tiltak uten effekt	2	3	1	1	2	2	1,5	3	3,5	2	3	2	4	3	3	3
Sum (av maksimum 20)		12	10	11	7	8,5	7	8	16	13	12	11	15,5	13,5	13	12	9,5
Samlet påvirkningsgrad (0-1) Dokumentasjon, samstemthet / samlet sikkerhetsvurdering		0,60	0,50	0,55	0,35	0,43	0,35	0,40	0,80	0,65	0,60	0,55	0,78	0,68	0,65	0,60	0,48
		3,3/5	3,3/5	3,3/5	2,2/3	2,2/3	2,2/3	3,3/5	3,3/5	1,2/2	3,3/5	2,2/3	2,3/4	2,3/4	3,2/4	1,1/1	2,1/2

⁶ Oslo har få lakseelver og ses her sammen med Viken som ett «fylke».

Tabell 6.1 fortsetter

		Andre fremmede arter enn pukkellaks	Pukkellaks	Fysiske inngrep (kanalisering osv.)	Klimaendringer	Rømt oppdrettlaks	Andre infeksjoner påvirket av annen akt. enn oppdrett	<i>Gyrodactylus salaris</i>	Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	Lakselus	Overbeskaining	Bergverk	Miljøgifter (metaller, PCB, pesticider)	Landbruksforurensninger	Sur nedbør	Annen vannbruk (oppdrett, industri, vanning)	Vannkraftregulering
VURDERTE EGENSKAPER RISIKOAKSE:	POENG OG KRITERIUM																
1 Potensial for effektive tiltak (gitt framskrivning av dagens situasjon)	1: Svært omfattende og effektive tiltak er planlagt 2: Omfattende og effektive tiltak er planlagt 3: Noen effektive tiltak, eller tiltak med liten totaleffekt er planlagt 4: Få/ingen effektive tiltak er planlagt	2	4	1	2	2	2,5	1	3	3,5	1	2,5	2,5	3	3	2,5	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	2,5	3	2	2,5	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	1	3	2	1,5	1	3	1	1	1	1
Sum (av maksimum 12)		5	7	3	4	5	6	3	10	8,5	4	7	8,0	7	6	6	5
Samlet risiko for ytterligere skade (0-1)		0,42	0,58	0,25	0,33	0,42	0,50	0,25	0,83	0,71	0,33	0,58	0,67	0,58	0,50	0,50	0,42

6.2.10 *Gyrodactylus salaris*

Parasitten *Gyrodactylus salaris* er den faktoren som har medført at flest laksebestander i norske vassdrag har blitt kritisk truet eller gått tapt. Dødelige varianter av parasitten er påvist på laks i 51 norske elver, 13 settefiskanlegg for laks og 26 anlegg for oppdrett av regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*). 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. Faktoren plasserer seg derfor høyt langs påvirkningsaksen. Norske myndigheter har som mål å utrydde *Gyrodactylus salaris* fra alle områder hvor den er etablert (Anon. 2014). Så langt er parasitten utryddet fra alle oppdrettsanlegg og fra 42 norske vassdrag etter omfattende bekjempelsestiltak (Moen mfl. 2005, 2011, Stensli mfl. 2014, Sandodden mfl. 2018). Risiko for ytterligere skade som følge av *G. salaris* er derfor redusert.

Per juni 2023 har *G. salaris* kjent forekomst i åtte norske lakseelver, ett vassdrag er i en friskmeldingsprosess og 42 elver er friskmeldt (vedlegg 2). Behandling mot *G. salaris* i Drivaregionen med elvene Driva, Litjdalselva, Usma og Batnfjordelva ble igangsatt i august 2022 og er planlagt fullført i 2023. I 2022 ble Skibotnregionen med de tre elvene Skibotnelva, Signaldalselva og Kitdalselva friskmeldt etter ordinære behandlingstiltak i 2015, 2016 og en mindre lokal behandling våren 2017 (Adolfson mfl. 2021). I Vefsnefjordenregionen ble vassdragene friskmeldt i 2017 med unntak av Fustavassdraget med tre innsjøer. Friskmelding av innsjøene i Fustavassdraget må baseres på undersøkelser av røye, derfor må røyebestandene være tilstrekkelig reetablert før fravær av *G. salaris* kan dokumenteres.

Gyrodactylus salaris forekommer i Sverige, Finland og Russland. I Russland er *G. salaris* i nyere tid spredt med flytting av regnbueørret for utsett i oppdrett i elver og innsjøer på Kolahalvøya (Hansen mfl. 2022). Etter Russlands invasjon av Ukraina er kontakten brutt mellom russiske og norske fagmiljøer. Dermed er også muligheten for samarbeid om overvåking av videre spredning av parasitten forhindret.

Kunnskapen om *G. salaris* som trusselfaktor er god, og usikkerhet om utviklingen liten. Risiko for ytterligere produksjonstap og risiko for tap av ytterligere laksebestander er begge vurdert til å være moderate. Vurderingen av risiko tar høyde for at behandlede vassdrag som ikke er friskmeldte fortsatt kan utgjøre en smitterisiko, og videre at stor geografisk spredning av smittede vassdrag utgjør en større risiko for smittespredning enn lokal forekomst. Vurderingen for 2023 er ikke endret sammenlignet med 2022. Det foreligger god dokumentasjon på denne trusselfaktoren (satt til 3) og høy grad av samstemthet (satt til 3).

6.2.11 Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett

Infeksjonssykdommer er en naturlig komponent i økosystemet, men forekomst og opptreden av infeksjoner kan påvirkes av menneskelig aktivitet. Introduksjon av *Gyrodactylus salaris* og forhøyet tetthet og antall av verter som følge av fiskeoppdrett er eksempler på dette, men vurderes som egne trusselfaktorer og er ikke inkludert her.

Menneskelig aktivitet kan endre utbredelsen av smittestoff gjennom aktiv flytting av smittebærende verter (fisk og andre vertedyr), vann eller gjenstander. *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* og *G. salaris* er eksempler på smittestoff som er introdusert til Norge ved flytting av fisk. Menneskelig aktivitet kan også bidra til at smittebærende vertedyr endrer utbredelse ved egen forflytning, for eksempel ved endring av klima, endret mattilgang eller ved at nye områder blir tilgjengelig ved åpning av vannveier.

Menneskelig aktivitet kan også endre forekomsten av smittestoff i en bestand. Gjenutsetting av villfanget laks som er benyttet som stamfisk i kultivering er et eksempel på dette. Villfanget stamfisk som holdes sammen i kar i en periode før stryking og gjenutsetting kan smitte hverandre slik at prevalensen for enkelte smittestoff øker under oppholdet (Wiik Nielsen mfl. 2017, Gåsnes

mfl. 2019, Garseth mfl. 2018, 2021). Gjenutsatt stamfisk har dermed redusert helse og økt smittebelastning sammenlignet med da den ble tatt inn i anlegget.

En rekke smittestoffer har temperaturpreferanser som gjør dem bedre tilpasset et varmere klima. Hvitprikksyke (*Ichthyophthirius multifiliis*), proliferativ nyresyke (PKD) (*Tetracapsuloides bryosalmonae*) og furunkulose (*Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*) er eksempler på sykdommer og smittestoff som trolig får økt betydning med stigende temperaturer i vann. Høye vanntemperaturer kan skyldes lav vannføring som følge av kraftproduksjon eller annen fraføring av vann. Klimaendringer, med blant annet økt sommertørke, vil også gi økt vanntemperatur.

I perioden 2019-2022 og igjen i 2023 er det registrert laks med red skin disease i Enningdalselva (omtalt av vitenskapsrådet i kapittel 9.4 i VRL 2019). For tilstanden red skin disease er det ikke etablert såkalte diagnostiske kriterier, dvs. en omforent beskrivelse av forandringer og testfunn som må være til stede for at individet skal få diagnosen red skin disease. Sykdom med tilsvarende utseende og opptreden rapporteres fra laks i flere nordeuropeiske land, men siden omforente diagnostiske kriterier ikke er etablert, vil det både innenfor og mellom land kunne legges ulike kriterier til grunn når betegnelsen red skin disease benyttes.

Til tross for betydelig innsats er årsaken til red skin disease ikke avdekt. Undersøkelsene har ikke avdekt kjente infeksjonssykdommer som årsak (Sommerset mfl. 2021, 2022), men infeksjon kan ikke utelukkes, og videre forskning må til for å avdekke primærårsak. Red skin disease kjennetegnes av røde, ofte ringformede hudforandringer som primært, men ikke utelukkende, er lokalisert til buken hos laks som nylig har gått fra sjø til elv. I tillegg oppfattes det som et kjennetegn at laks med red skin disease ofte har noe nedsatt bevissthet, dvs. den er sløvere, svakere, eller lettere fangbar enn forventet. I Norge er red skin disease observert i Enningdalselva, men det rapporteres om enkeltfisk fra andre vassdrag der laksens tilstand har likhetstrekk med red skin disease. Tilstanden red skin disease vil også endre seg etter hvert som sekundære infeksjoner etablerer og utvikler seg i hud hos rammet fisk. Det må da tas forbehold om at det kan være ulike bakenforliggende årsaker og tilstander som rapporteres. Det er likevel grunn til å tro at samme sykdomstilstand som er til stede hos laks i Enningdalselva har vært eller er registrert hos vill laks i andre europeiske land, deriblant Danmark, Sverige, Irland og Skottland.

Helseovervåking av vill laksefisk omfatter målrettet overvåking av lakselus, *Gyrodactylus salaris* og smittestoff som forårsaker sykdom hos oppdrettsfisk. Helseovervåking gjennom meldingssystemet for syk villfisk ble etablert i 2020 og gjelder både i ferskvann og sjø. I 2022 ble det igjen rapportert dødelighet hos villaks med saprolegniose i flere elver på Sør-Vestlandet (Mandalselva, Sokndalselva og Nordre Varhaugselv) og i Trøndelag (Homla). I alle de alvorlige saprolegniose-tilfellene påvises *Saprolegnia parasitica*. Denne arten regnes som den mest sykdomsfremkallende varianten innen *Saprolegnia* sp. Sommeren 2022 ble det også registrert utbrudd av klassisk vibriose i Lysakerelva og Akerselva (Nordmarksvassdraget) i indre Oslofjord (Sommerset mfl. 2023, Garseth mfl. 2023). Dødeligheten er betydelig på elvenivå, men uten en systematisk kartlegging er det vanskelig å vurdere betydningen av de enkelte infeksjonene på bestandsnivå.

Mange av meldingene i meldingssystemet for syk villfisk omhandler ulike former for skader og sykdom i hud. Som for andre dyrearter er dette en stor og uensartet gruppe av sykdommer hvor det kan være krevende å finne konkrete årsaker. Mange bakteriesykdommer, som for eksempel klassisk vibriose, klassisk og atypisk furunkulose kan også gi endringer i hud.

I Vosso er det registrert finneråte og betydelig belastning med innvollsparasittene måke- og andemark hos parr. Bakterien *Flavobacterium psychrophilum* er detektert med PCR, men det er usikkert hvilken rolle bakterien spiller i sykdomsutviklingen siden dette bakterienavnet omfatter et stort mangfold av varianter med ulik vertsspesifisitet og ulik sykdomsfremkallende evne.

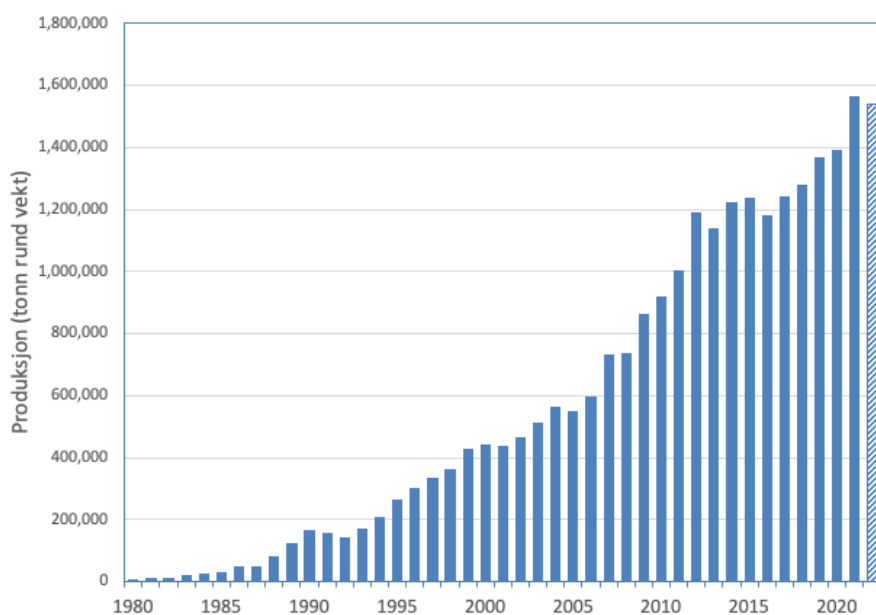
Faktoren andre infeksjoner er ikke enhetlig, men er sammensatt av flere ulike infeksjoner og ulike medvirkende eller bakenforliggende faktorer. For det enkelte smittestoff kan kunnskap om

effekter på celle-, vevs-, individ- og bestandsnivå hos laks være godt dokumentert. På grunn av dårlig kartlegging og lite overvåking er kunnskapen om utbredelse og betydning i de enkelte laksebestandene ukjent for en lang rekke infeksjoner. Dokumentasjon settes derfor til 2 og samstemthet også til 2.

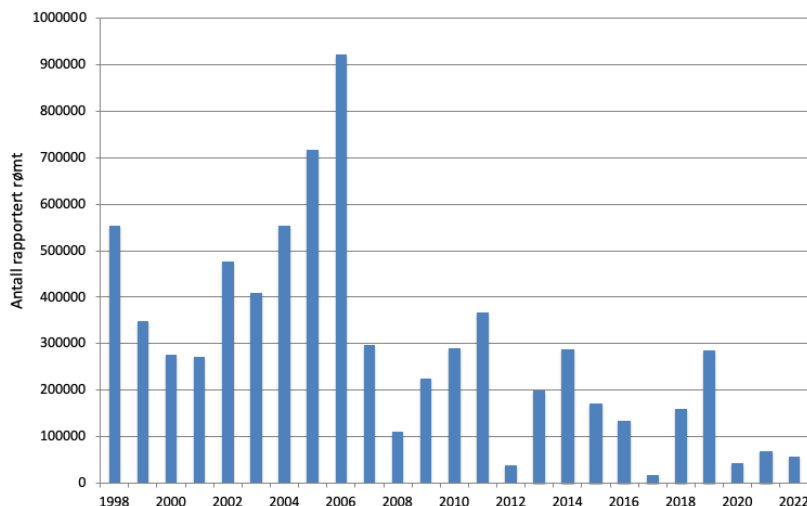
Faktoren ligger moderat høyt både langs påvirkningsaksen og risikoaksen. Som for infeksjoner knyttet til oppdrett, er plasseringen langs påvirkningsaksen i høy grad et resultat av at faktoren kan virke i mange bestander over store deler av landet, mens effekten på bestandene er moderat. Få effektive tiltak, samt økt grad av habitatsinngrep, fraføring av vann og en klimautvikling som tilsier økte sommertemperaturer i mange norske vassdrag, medfører at faktoren er plassert relativt høyt langs risikoaksen. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterlige påvirkning i 2023 er den samme som i 2022.

6.2.12 Rømt oppdrettslaks

Produksjonen av oppdrettslaks i Norge har generelt økt de siste årene, men var litt lavere i 2022 enn i 2021. I 2022 ble det produsert 1 539 000 tonn oppdrettslaks (**figur 6.3**). Til sammenlikning ble det fanget ca. 513 tonn villaks i sjø- og elvefisket (inkludert gjenutsatt fisk). Det vil si at oppdrettsproduksjonen var ca. 3 000 ganger større enn fangsten av villaks i sjø- og elvefisket målt i tonn. I 2022 ble det rapportert at 56 276 laks rømte fra oppdrettsanlegg (Fiskeridirektoratet). Dette er noe lavere enn i 2021, da 66 754 laks ble rapportert rømt, og det rapporterte antallet rømte laks i 2022 er det fjerde laveste i tidsserien fra 1998 (**figur 6.4**). Oppdrettsnæringen har de siste årene gjennomført omfattende tiltak som har redusert andelen laks som rapporteres rømt. Det er imidlertid stor usikkerhet knyttet til de innrapporterte tallene, både grunnet urapporterte hendelser og utfordringer med å fastsette nøyaktig antall fisk knyttet til rapporterte rømmingsepisoder. De reelle rømmingstallene er derfor høyere enn de rapporterte (se Skilbrei mfl. 2015).



Figur 6.3.
Produksjon av oppdrettslaks i Norge i perioden 1980-2022 (tonn). Tallene for 2022 (stiplet stolpe) er foreløpige.



Figur 6.4. Antall laks rapportert rømt fra norske oppdrettsanlegg i perioden 1998-2022. Oppdaterte tall per mai 2023.

Rømt oppdrettslaks har negativ påvirkning på villaks gjennom genetiske endringer av bestandene, som igjen fører til endringer i deres egenskaper, og gjennom økologiske effekter knyttet til konkurranse, samt at rømt oppdrettslaks kan være mulige vektorer for infeksjoner og kan bidra til økt smittepress fra lakselus (VRL 2009). Her vurderes økologiske og genetiske effekter. Faktoren ligger høyt både langs påvirkningsaksen og risikoaksen, men er noe nedjustert fra tidligere vurderinger. Faktoren rammer mange bestander på et nasjonalt nivå (**tabell 6.1**). Innslaget av rømt oppdrettslaks i laksefangstene i sjø og elv har blitt undersøkt årlig siden 1989 (Diserud mfl. 2019a). Fra 2014 er undersøkelsene koordinert i et nasjonalt overvåkningsprogram (Glover mfl. 2019, Wennevik mfl. 2023). Undersøkelsene er basert på identifisering av rømt oppdrettslaks ut fra utseende og skjellanalyser (Lund mfl. 1989, Lund & Hansen 1991). Innslaget av rømt oppdrettslaks har vært høyere i prøvafiske og stamfiske om høsten nær gyteperioden, enn i drivtelling utført av dykkere om høsten, og i sportsfisket om sommeren (**figur 6.5**). I 2022 ble det observert middels eller høye andeler av rømt oppdrettslaks i 27 av 195 undersøkte bestander, fra Agder i sør til Troms og Finnmark i nord (Wennevik mfl. 2023). Til tross for at studier viser at oppdrettslaks har lavere gytesuksess enn villaks (Fleming mfl. 1996, 2000), er det vist (eller indikert) at innkryssing av rømt oppdrettslaks har ført til genetiske endringer i 159 bestander, spredt over hele landet (Diserud mfl. 2020). Dette vil si at over en tredjedel (38 %) av 239 undersøkte bestander ble klassifisert til å ha svært dårlig eller dårlig kvalitet ut fra genetisk integritet (Diserud mfl. 2020). For 20 vassdrag hadde klassifiseringen endret seg i forhold til forrige undersøkelse (Diserud mfl. 2019b), som følge av nye data. Tolv bestander ble plassert i en dårligere tilstandsklasse, og åtte i en bedre. De undersøkte vassdragene representerer om lag 94 % av villaksressursene i Norge, definert som andel av totalt gytebestandsmål. En ny rapport om genetisk status er forventet i løpet av 2023. I enkelte mindre vassdrag som ikke er statusvurdert av vitenskapsrådet, er det dokumentert stor variasjon i nivå av innkryssing, og på det meste over 90 % oppdrettsbakgrunn hos laks samlet inn fra elvene. Dette tyder på at mindre vassdrag kan fungere som et formeringssted for rømt oppdrettslaks (Pulg mfl. 2020b), og avkommet deres kan spre seg til andre nærliggende laksevassdrag. Basert på disse undersøkelsene er det sannsynlig at flere enn 200 laksebestander er rammet (**tabell 6.1**), da det er en rekke vassdrag som ikke er undersøkt for graden av innkryssing.

En omfattende undersøkelse har nylig vist at det er en sammenheng mellom oppdrettsintensitet i nærområdet og både antall og andel rømt oppdrettslaks i elvene (Diserud mfl. 2022). I tillegg ble det vist at vassdrag med høy vannføring og tallrike laksebestander tiltrekker seg rømt oppdrettslaks, men andel rømt laks vil likevel være lavere i vassdrag med sterke, tallrike bestander (Diserud mfl. 2022). Det er også vist en sammenheng mellom grad av tidligere påvist innkryssing i et vassdrag og ny oppgang av rømt oppdrettslaks i påfølgende år (Grefsrud mfl. 2018).

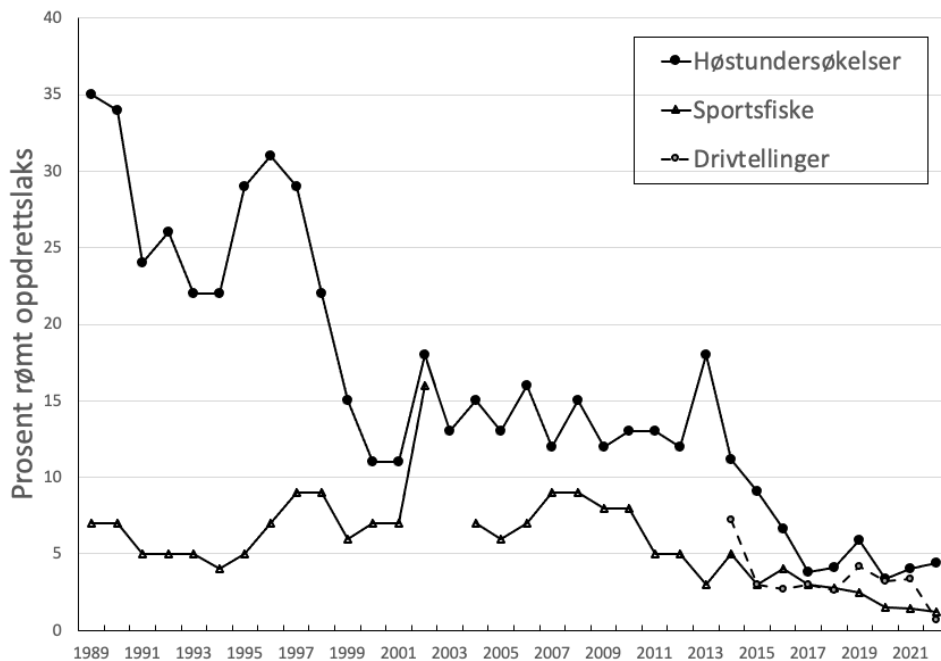
Dette vil si at elver som allerede er genetisk påvirket, også er mer utsatt for videre påvirkning (Grefsrud mfl. 2019, Glover mfl. 2020, Grefsrud mfl. 2021).

Mengde oppdrettslaks i ei elv har størst effekt på graden av innkryssing av oppdrettslaks hos villaksen, samtidig som fysiske hindringer i elva kan redusere innkryssing (Diserud mfl. 2022). En positiv sammenheng mellom antall rømt laks og oppdrettsintensitet i nærområdet og vannføring i elvene ble vist i en undersøkelse basert på 14 år med data fra 54 elver på Vestlandet (Mahlum mfl. 2021). I denne undersøkelsen ble det observert en kombinert effekt av plassering av vassdrag og bestandsstørrelse. Mer rømt laks ble observert i små enn store bestander i vassdrag i ytre del av fjordsystemet, mens det motsatte ble observert i vassdrag i indre del (Mahlum mfl. 2021). Undersøkelsen viste en dårlig sammenheng mellom mengde rømt laks rapportert til Fiskeridirektoratet og mengde rømt laks observert i elvene (Mahlum mfl. 2021).

En rekke undersøkelser har dokumentert genetisk baserte fenotypiske forskjeller mellom oppdrettslaks, hybrider og villaks (se f.eks. Solberg mfl. 2013a, 2013b, 2020, Glover mfl. 2017). I løpet av de siste årene har det i økende grad blitt dokumentert at innkryssing av rømt oppdrettslaks fører til livshistorieendringer i villaksbestander, både hos ungfisk og voksen fisk (Bolstad mfl. 2017, 2021, Besnier mfl. 2022). Samlet sett viser disse undersøkelsene at innkryssing fører til endringer i alder og størrelse ved smoltutvandring og kjønnsmodning, men at det er stor variasjon mellom bestandene i forhold til effekten av innkryssing fra rømt oppdrettslaks. I Etneelva ble det vist at innkrysset laks vandret senere opp i elva enn villaksen (Besnier mfl. 2022). Slike livshistoriekarakterer er sannsynligvis nært koblet til lokal tilpasning i laksebestandene. Dersom innkryssing av rømt oppdrettslaks fører til endringer og nedbrytning av lokale tilpasninger, kan dette ha negativ påvirkning på bestandenes produksjon og levedyktighet. Slike endringer er trolig mistilpassede, og det er vist at innkryssing fører til lavere overlevelse hos laksunger (Wacker mfl. 2021, Sylvester mfl. 2019, Wringe mfl. 2018). Dette kan føre til lavere smoltproduksjon, spesielt i kombinasjon med konkurranse om resurser i elva (Fleming mfl. 2000). Undersøkelser i Imsa og Guddalselva i Norge og Burrishoole i Irland har vist at avkom av oppdrettslaks kan ha lavere overlevelse i sjøfasen (Fleming mfl. 1996, 2000, McGinnity mfl. 2003, Skaala mfl. 2012, 2019). Bestandsreducerende effekter, sett i sammenheng med nivå av innkryssing, støttes også av flere modelleringsstudier (Castellani mfl. 2018, Bradbury mfl. 2020), men at dette trolig skjer først i etterkant av at store genetiske endringer er observert. Basert på nåværende kunnskap vurderes effekten av innkryssing på produksjon til å være svak til moderat (**tabell 6.1**).

Ut fra kvalitetsnormen for villaks er bestandens tilstand for genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks svært dårlig dersom store genetiske endringer er påvist (mer enn 10 %). Antall tapte eller kritisk truede bestander, definert ut fra genetisk integritet (Diserud mfl. 2020), er derfor flere enn 20 bestander (**tabell 6.1**). Dette betyr ikke at bestandene er tapt med tanke på produksjon av laks, men at den genetiske integritet på laksen som produseres i elva er så svekket at villaksbestanden ikke har god kvalitet med tanke på å sikre mangfold.

Tiltak for å forhindre rømming har ført til en nedgang i rapporterte rømminger. Det har på lang sikt vært en synkende andel rømt oppdrettslaks i elvene om høsten (**figur 6.5**). I 2022 ble innslaget av rømt laks vurdert til å være over 10 % i prøver fra 8 av 195 vurderte vassdrag (Wennevik mfl. 2023). Antall vassdrag med høyt innslag (over 10 %) av rømt oppdrettslaks i 2022 var det laveste siden overvåkningsprogrammet ble etablert i sin nåværende form i 2014. Innslaget av rømt oppdrettslaks i bestandene både i sportsfisket og om høsten viser en signifikant nedgang over perioden 1989-2022. Den gjennomsnittlige andelen rømt laks i prøver fra laksebestandene i høstfisket er blitt redusert fra rundt 20 % til godt under 10 % de siste årene (4.4 % i 2022), til tross for at produksjonen av oppdrettslaks har økt (**figur 6.5**). Andelen rømt oppdrettslaks i prøver fra sportsfisket om sommeren har også vært lav og synkende de siste årene, og var under 5 % i 2015 og 2016, under 3 % i 2017, 2018 og 2019 og under 2 % de tre siste årene.



Figur 6.5. Prosentandel rømt oppdrettslaks i prøver fra sportsfiske samt prøvefiske og stamfiske like før gyting om høsten i perioden 1989-2022, og resultater for drivtelling i perioden 2014-2022. I 2003 ble undersøkelsene ikke finansiert, og det mangler tall for dette året. Høstdata fram til 2012 er hentet fra Fiske (2013), data for 2013 er data fra skjellprøver undersøkt av NINA og Veterinærinstituttet (Fiske mfl. 2014a), og data for 2014-2021 kommer fra det nasjonale overvåkningsprogrammet (Wennevik mfl. 2023).

Forvaltningsmyndigheter og oppdrettsnæringen har over tid jobbet for å redusere mengden laks som rømmer fra anlegg. Dette har ført til en nedgang i rapporterte rømminger, samtidig som det har vært en synkende andel rømt oppdrettslaks i elvene om høsten. Det har dermed vært gjennomført en rekke tiltak, som har vist seg å ha en forbedrende effekt. Samtidig er genetisk innkryssning indikert eller dokumentert i en mer enn 150 bestander, og det er uvisst om disse bestandene kan rekonstruere sine naturlige egenskaper dersom ytterligere innkryssing reduseres, og det er fortsatt høye andeler av rømt oppdrettslaks i noen gytebestander. Ettersom effekten på bestandene er kumulative (McGinnity mfl. 2003, Fraser mfl. 2010a,b, Glover mfl. 2017, 2020), vil påvirkning fra av rømt oppdrett fortsatt kunne øke i disse bestandene. Det er også verdt å merke seg at *andelen* rømt oppdrettslaks vil variere med innsiget av villaks, noe som gjør at det er usikkert hvordan *antallet* rømt oppdrettslaks i elvene har utviklet seg i denne perioden. Samlet sett vurderes det å ha vært gjennomført mange tiltak med bra effekt, og effekt av gjennomførte tiltak justeres til nivå 2 (**tabell 6.1**).

Framtidig risiko for rømminger kan ytterligere reduseres på grunn av strengere krav til merder og oppankring. Tiltak og reguleringer er stadig under utvikling, og vurdering av årsaker til rømmingsepisoder har medført strengere kontroll og oppfølging av forskriftens bestemmelser, med blant annet teknisk inspeksjon av anleggene utført av uavhengige aktører. I 2017 la Nærings- og fiskeridepartementet fram en strategi mot rømming fra akvakultur. Der 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. Norsk standard for flytende akvakulturanlegg (NS 9415) har som mål å forebygge rømming av fisk. Ny teknisk forskrift for akvakulturanlegg i sjø (NYTEK) er tett tilknyttet

standarden. Forskriften ble oppdatert 1. januar 2023 (NYTEK2023), med en overgangsperiode fram til 1. januar 2024, og erstattet da forskriften fra 2012. Forskning på steril laks, og utvikling av lukkede anlegg innebærer også en økt satsing på forebyggende tiltak mot rømming og genetisk påvirkning på villaks, men er i liten grad tatt i bruk i dagens oppdrettsproduksjon (utprøving av triploid steril laks skal avsluttes innen utgangen av 2023, hvorpå myndigheten skal vurdere om metoden kan ivareta fiskevelferd på en forsvarlig måte (VKM, 2023)). Risiko for smoltrømminger kan reduseres ved at smolt settes ut som større fisk. Vi anser at det foreløpig ikke foreligger god nok dokumentasjon på at bruk av større smolt vil redusere smoltrømminger og at påvirkningen 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. Bruk av stor smolt korter ned oppdrettslaksens tid i åpne merder, og kan muligens føre til en nedgang i avlusningsoperasjoner. Dette vil kunne redusere risiko for rømming, ettersom håndtering av fisk, blant annet på grunn av avlusning, er en vanlig årsak til rømmingsepisoder (Føre og Thorvaldsen 2021). Bruk av høstsmolt, som grunnet et lysregime smoltifiseres på høsten kontra våren, kan trolig redusere genetiske konsekvenser av smoltrømming. Dette fordi rømming av ungfisk på høsten er forbundet med lavere sjøoverlevelse enn ungfisk som rømmer på et tidspunkt som sammenfaller med villaksen utvandring (Skilbrei mfl. 2015).

Et program for utfisking av rømt oppdrettslaks ble startet i elvene i 2016 i regi av oppdrettsnæringens sammenslutning for utfisking av rømt oppdrettslaks (OURO⁷). Gjennom dette programmet ble det gjennomført utfisking av rømt oppdrettslaks i 37 vassdrag høsten 2016, i 51 vassdrag i 2017, 60 vassdrag i 2018, 48 vassdrag i 2019, 49 vassdrag i 2020, 31 vassdrag i 2021, og 28 vassdrag i 2022. Innslag av rømt laks på 10 %, basert på tall fra overvåkningsprogrammet, er den grensen forskriften om fellesansvar for utfisking av rømt oppdrettsfisk setter for når avbøtende tiltak skal planlegges. Det vil si at utfisking gjennom OURO i hovedsak gjøres med ett års forsinkelse, med tanke på aktivitet i vassdrag med høyt innslag av rømt oppdrettslaks. Det gjennomføres utfisking i en rekke andre elver, blant annet etter initiativ fra Fiskeridirektoratet i etterkant av kjente rømmingsepisoder. Slike tiltak bidrar positivt i vassdragene hvor de utføres, men gjennomføres ikke i alle elver med høyt innslag av rømt fisk. 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).

Som beskrevet over er det flere tiltak som over tid kan bidra til å redusere rømminger eller negative effekter av disse. Samtidig er det er klare ambisjoner om betydelig vekst i produksjonen (St. Meld. 16 2014-2015), og det er dokumentert en sammenheng mellom oppdrettsintensitet og tilstedeværelse og innkryssing av rømt laks i nærliggende vassdrag (Hindar mfl. 2018, Mahlum mfl. 2021, Diserud mfl. 2022). En økning i framtidig produksjon vil også kunne utgjøre en risiko for en økning i antall laks som rømmer, og risiko knyttet til økt produksjon i værutsatte områder kan forsterkes av ytre effekter som økning i ekstremvær grunnet klimaendringer, ettersom det er påpekt en sammenheng mellom dårlig vær og økt sannsynlighet for rapporterte rømmingsepisoder (Føre & Thorvaldsen 2021). Potensiale for effektive tiltak er satt til nivå 2.5 (**tabell 6.1**).

Andelene av rømt oppdrettslaks i gytebestandene er redusert, men er fortsatt over bærekraftig nivå i enkelte vassdrag (Grefsrud mfl. 2023, Solberg mfl. 2023, Wennevik mfl. 2023). Risiko for at ytterligere bestander kan bli kritisk truet eller gå tapt i henhold til genetisk integritet er fortsatt høy. Risiko for ytterligere produksjonstap er justert noe ned i forhold til tidligere trusselvurderinger. (**tabell 6.1**). Havforskningsinstituttets sin siste risikovurdering knyttet til rømt oppdrettslaks (Solberg mfl. 2023), vurderte at det er høy risiko for ytterligere genetisk påvirkning på ville laksebestander i 6 av de 13 produksjonsområdene som norskekysten er delt inn i, og de

⁷ www.utfisking.no

vurderte at risikoen er lav i kun tre områder. I de tidligere risikovurderingene fra HI basert på samme metodikk, ble risiko for ytterligere genetisk innkryssing vurdert å være høy i 7 av 13 produksjonsområder (Grefsrud mfl. 2019, 2021 og 2022).

Samlet sett vurderer vi at det er grunnlag for en moderat nedjustering av verdien for risiko for ytterligere produksjonstap hos villaks på grunn av effekter av rømt oppdrettslaks. Dette fordi vi har sett en fallende trend i andelen rømt oppdrettslaks i vassdragene de siste årene, en målrettet innsats å forhindre rømming, samt økt innsats i uttak av rømt laks. Likevel så har noen vassdrag fortsatt for høyt innslag av rømt oppdrettslaks, og til tross for en nedgang i rapporterte rømmingstall over tid, så er det enkeltår med høye rapporterte rømmingstall, samt usikkerhet i hvor store de faktiske rømmingstallene er. Mange laksebestander er allerede genetisk påvirket av innkryssing av rømt oppdrettslaks, samtidig som det vedvarende tilføres ny rømt oppdrettslaks i mange gytebestander. Dette medfører at sjansen for å kunne gjenvinne den genetiske sammensetningen i disse 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. Tiltak for å ivareta bestandenes genetiske integritet og variasjon ved å forhindre innkryssing er også viktig for å forhindre at rømt oppdrettslaks forsterker negative effekter av klimaendringer. Innkryssing av oppdrettslaks som er mistilpasset et liv i naturen vil trolig svekke villaksens evne til å tilpasse seg høyere temperaturer (McGinnity mfl. 2009).

Andel rømt oppdrettslaks i laksebestandene og nivå av genetisk innkryssing er godt dokumentert (Diserud mfl. 2022, Wennevik mfl. 2023). Vurderingen av bestandenes genetiske integritet inngår i klassifisering etter kvalitetsnormen, og dokumenterer omfanget av kritisk truede eller tapte bestander. Kritisk truede eller tapte bestander defineres her som bestander med svært dårlig tilstand grunnet estimerte genetiske endinger på 10 % eller mer. Det er i nyere tid blitt godt dokumentert at innkryssede individer har endrede livshistorigenskaper (Bolstad mfl. 2017, 2021, Besnier mfl. 2022) og lavere overlevelse tidlig i livssyklusen (Wacker mfl. 2021), sammenlignet med individer uten innkryssing. Ved hvilket nivå, og i hvilken grad innkryssing fører til en bestandsreduksjon er i mindre grad dokumentert, det er så langt oss bekjent ett helskala elveforsøk som gir et estimat for redusert elveproduksjon. Det er derfor noe usikkerhet knyttet til denne faktoren, men det er rimelig å anta at redusert overlevelse i innkrysset laks vil kunne redusere laksebestander, avhengig av nivå av innkryssing i bestanden. Til tross for god dokumentasjon tilknyttet vurderingen av de andre faktorene, vurderes derfor dokumentasjon av denne trusselen til nivå 2. Ressurser på å øke kunnskapen om den bestandsreducerende effekten av innkryssing bør prioriteres.

Det er høy grad av samstemthet rundt dokumentasjonen til denne trusselfaktoren, og samstemthet settes derfor til 3. Tilstedeværelse av rømt laks har vært overvåket i en rekke vassdrag siden 1989, og en rekke forskningsinstitutt har vært involvert i dette arbeidet (Diserud mfl. 2019, Glover mfl. 2019, Wennevik mfl. 2023). Innkryssing av rømt oppdrettslaks i ville laksebestander er også godt dokumentert gjennom en rekke undersøkelser (Glover mfl. 2013, Karlsson mfl. 2016, Diserud mfl. 2017, 2019b, 2020). Endringer i egenskaper hos innkryssede individer, både i ferskvannsfasen og saltvannsfasen er godt dokumentert gjennom flere undersøkelser (Bolstad mfl. 2017, 2021, Besnier mfl. 2022). Seleksjon mot innkryssede individer er dokumentert både i Norge (Wacker mfl. 2021) og i Canada (Sylvester mfl. 2019, Wringe mfl. 2018). Høyere nivå av innkryssing i oppdrettsintensive områder er dokumentert i Norge og i Skottland (Gilbey mfl. 2021, Diserud mfl. 2022). Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterligere påvirkning er justert noe ned i 2022, kontra 2021, basert på at det over tid har vært en nedgang i andel rømt oppdrettslaks i vassdrag, og en tilhørende nedgang i mengde rapportert rømt oppdrettslaks.

6.2.13 Menneskepåvirket predasjon

I de tidligste trusselvurderingene inkluderte vitenskapsrådet kategorien menneskepåvirket predasjon, men denne ble tatt ut av vurderingen som en egen påvirkning. Predasjonstrykk kan påvirkes av menneskelig aktivitet, for eksempel hvis aktiviteten endrer (1) forekomsten av predatorer, (2) forekomsten av alternative byttedyr, eller (3) tilgangen predatorene har til vassdraget. Eksempler kan være regulering av fiske og jakt på predatorer, eller introduksjon og spredning av fremmede predatorarter. Et eksempel på en aktivitet som endrer predatorenes tilgang til vassdrag kan være redusert isdekke om vinteren etter vassdragsreguleringer. Et annet eksempel er hvis inngrep i en elv fører til områder med stillestående vann hvor predator lettere kan angripe laks (Jepsen mfl. 1998), eller påvirkninger som endrer byttedyrtilgangen til predatoren slik at de spiser mer laks (“prey switching”). Selv om dette kan være en reell påvirkning på laksebestander vil en slik dynamikk i de aller fleste tilfeller være en konsekvens av en annen menneskeskapt påvirkning (eksempelvis vannkraftregulering, fysiske inngrep eller fremmede arter), og inngår derfor under trusselvurdering av disse.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har nylig gitt ut en rapport som oppsummerer effekter av predasjon på laks (VRL 2022a), og en artikkel i en internasjonal, vitenskapelig journal (Falkegård mfl. 2023). Hovedkonklusjonene er at i laksebestander som når gytebestandsmålene er det usannsynlig at predasjon fra en vanlig samlevende predator vil drive bestandene til svært lave nivåer eller utryddelse, mens i en laksebestand som er sterkt redusert på grunn av stor ekstra dødelighet, for eksempel ved overbeskatning eller stor dødelighet fra lakselus, kan predasjon ytterligere redusere laksebestanden og gjøre gjenoppbygging av bestanden svært vanskelig. Predator kontroll er svært vanskelig, og det finnes få eksempler på gode resultater – i alle fall over tid. En laksebestand kan raskt reduseres til lav tetthet gjennom overfiske og andre menneskeskapt påvirkninger, men når laksebestanden først har blitt redusert kan økt naturlig dødelighet fra predasjon gjøre det mye mer krevende å bygge opp laksebestanden enn det var å redusere den. Det er stor risiko for at bestander som er sterkt redusert forblir ved et svært lavt nivå, blant annet på grunn av effekter av naturlig predasjon. Selv når årsaken til at de gikk tilbake blir redusert eller fjernet, så har svært reduserte bestander vist seg vanskelige å gjenoppbygge. Vitenskapsrådet ga som før var baserte råd til forvaltningen at de ikke bør la laksebestander reduseres til lave nivå, og at årsakene til at bestandene blir redusert bør fjernes så tidlig som mulig. Det bør gjøres tidlige og relativt små forvaltningstiltak som har som mål å holde laksen i vassdraget trygt over mulige vippepunkt, heller enn å måtte gjøre store og kostbare tiltak senere.

6.2.14 Klimaendringer

Endringer i klima er forårsaket av både naturlige svingninger og menneskeskapt påvirkning, men vi er nå inne i en periode der utslipp av klimagasser har større betydning for klimaet enn naturlig variasjon. For fremtidige klima opererer man med RCP (Representative Concentration Pathways) scenarier (IPCC 2014), som angir mulig fremtidig utvikling i utslipp av klimagasser. For få år siden betraktet man RCP 4.5 som det mest realistiske scenarioet, men nå er RCP 8.5 antatt fremtidig utvikling (ICES 2017). Dette betyr at effekten av menneskelig aktivitet blir større enn tidligere antatt. I hvilken grad klimaendringer påvirker laks ble gjennomgått i detalj i en tidligere rapport (VRL 2021). Fordi klimaendringer kan påvirke svært mange og ulike forhold i vassdragene (vannføring, vanntemperatur, vannkjemi) og kan gi storskala endringer i havøkosystemene, er det vanskelig å plassere denne faktoren langs de to aksene. Det foregår omfattende forskning på temaet laks og klima, og det kommer stadig flere undersøkelser som knytter bestandsendringer til klimaindeksler eller endringer. Det har også kommet noen nye undersøkelser som peker på at endringer i vannføring i elvene, særlig forekomsten av klimadrevne lavvannsperioder, kan gi redusert lakseproduksjon (Parry mfl. 2018, Sundt-Hansen mfl. 2018, Arevalo mfl. 2021). Generelt økte temperaturer har direkte effekt på fisk, og også indirekte effekt på alder for kjønnsmodning.

Effektene er trolig vanskelig å forutsi med sikkerhet, og det vil være betydelig forskjell mellom bestander (Åsheim mfl. 2023).

Som en følge av de forventede klimaendringene vil forekomsten av "ekstrem-vær" øke; for laks vil dette være tørke kombinert med høy temperatur om sommeren og økt frekvens av store flommer. Slike ekstreme hendelser kan påvirke laksen direkte, men også indirekte gjennom langsiktige endringer av det fysiske miljøet og biodiversiteten generelt i elvene (Sabater mfl. 2023). Nye, omfattende analyser har også vist at storskala endringer i laksens beiteområder i havet påvirker både vekst og tidspunkt for kjønnsmodning hos norsk laks (Vollset mfl. 2022). Slike storskala endringer påvirker trolig tilgangen på relevante næringsdyr (se for eksempel Utne mfl. 2021, 2022). Det er betydelig usikkerhet om den framtidige utviklingen, spesielt for den enkelte bestand. Det er fortsatt også usikkerhet knyttet til hvor og når laks fra ulike vassdrag oppholder seg i ulike havområder, men pågående studier vil gi økt kunnskap. Adams mfl. (2022) spekulerer blant annet i om klimaendringene har medført større kostnader knyttet til selve vandringene i havet. Klimaendringer har tidligere blitt plassert relativt lavt både langs risiko- og påvirkningsaksen, men vi vurderer nå at risikoen er relativt høy siden sammenhengene mellom havklima og laksens vekst og overlevelse er blitt bedre dokumentert. Vurderingen av påvirkningsgrad er den samme som i 2022. Graden av dokumentasjon settes til 2 og samstemthet settes til 3.

6.2.15 Fysiske inngrep

Fysiske inngrep inkluderer endringer i laksens leveområder som følge av kanalisering, forbygning og terskelbygging med oppdemming. Bygging av dammer til vannkraft eller vanninntak behandles under henholdsvis regulering av vassdrag til kraftproduksjon og annen vannbruk. Faktoren ligger relativt høyt langs påvirkningsaksen, men lavt langs risikoaksen. Som oftest er fysiske inngrep i vassdrag, og særlig kanalisering, terskler og tørrlegging av sideløp, negativt for lakseproduksjon. Det er først og fremst omfanget av slike tiltak som trekker opp på påvirkningsaksen. Svært mange av bestandene over hele landet er rammet, mens innførte restriksjoner på slike tiltak gjennom vannressursloven og pågående restaurering trekker faktoren nedover risikoaksen. Det har i de senere år blitt gjennomført betydelige restaureringstiltak i vassdrag som Mandalselva, Nidelva, Aurlandselva og Ekso. På den annen side har skadeflommer i de senere år medført at det gjennomføres betydelige flomverntiltak i flere vassdrag. Dersom det ikke tas spesielle hensyn, kan slike tiltak gi dårligere leveområder for laksefisk. Et eksempel på dette er Flåmselva i Vestland, der en flom i oktober 2014 resulterte i store flomskader på hus og infrastruktur. Undersøkelser i etterkant viste at ungfiskbestandene av laks og aure tilsynelatende klarte seg bra gjennom flommen, men at bestandene gikk betydelig tilbake etter at det ble utført omfattende gravearbeider for å flomsikre elven i månedene i etter flommen (Pulg mfl. 2020a). NVE har beregnet at kostnadene knyttet til sikringstiltak mot flom i norske vassdrag i perioden frem til 2100 vil beløpe seg på om lag 39 milliarder NOK (Kalsnes mfl. 2021). Det finnes god kunnskap om hvordan flomverntiltak kan gjennomføres uten å gi redusert fiskeproduksjon. I 2023 kom en rapport som beskriver hvordan flomskaderisiko i norske elver kan håndteres i et våtere klima samtidig som en ivaretar miljøhensyn (Pulg mfl. 2023). Hovedresultatet er at fremtidens elver trenger mere plass for å håndtere større flommer, og at dette bør utføres gjennom naturbaserte løsninger fremfor tradisjonelle flomsikringstiltak.

Kunnskapen om effekten er god for mange av de fysiske inngrepene, og graden av dokumentasjon settes til 3. Det er noe sprik i dokumentasjonen, og samstemtheten settes til nivå 2. Usikkerheten om framtidig utvikling er liten. Negative effekter av vassdragsinngrep kan i stor grad motvirkes gjennom vassdragsrestaurering og habitattiltak, og det finnes god kunnskap og verktøy for å gjøre dette (Pulg mfl. 2018). Fra 2021 har FN dedikert en tiårsperiode for restaurering av økosystemer, og i Norge jobber sektormyndighetene med en nasjonal strategi for restaurering av vassdrag. Det forventes at dette i årene fremover vil gi økt oppmerksomhet om

restaureringsprosjekter, som kan bidra til å bedre miljøforhold i laksevassdrag som er påvirket av ulike fysiske inngrep. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterligere påvirkning i 2023 er den samme som i 2022.

6.2.16 Pukkellaks

Pukkellaks er en fremmed fisk som kommer fra Stillehavet. De har blitt satt ut i elver rundt Kvitsjøen i Russland, og har deretter spredt seg (VRL 2018b, Mo mfl. 2018, Sandlund mfl. 2019). Forekomst av pukkellaks har lenge vært kjent i enkelte elver i Finnmark, men forekomsten økte kraftig i antall og utbredelse fra og med 2017. Pukkellaksinvasjonen i mer enn 260 norske elver i 2017, i 160 elver i 2019 og 271 elver i 2021 (Berntsen mfl. 2020, 2022) viser at forekomsten av pukkellaks har vært i betydelig økning (Diaz Pauli mfl. 2023). I 2017 ble det registrert fanget 6 600 pukkellaks i sjø og elver i Norge, mens i 2019 var fangsten økt til 20 000 pukkellaks, og i 2021 til mer enn 205 000 pukkellaks (over 165 000 i elvene og over 40 000 i kilenøter eller med håndsnøre i sjøen). Tallene kan ikke direkte sammenlignes mellom årene, fordi pukkellaks først i 2019 ble inkludert i offisiell fangststatistikk. Området med store antall pukkellaks i mange elver utvidet seg fra Øst-Finnmark i 2017, til å omfatte hele Finnmark og deler av Troms i 2021. I 25 elver var den totale fangsten av pukkellaks mer enn 1000 individ i 2021. Pukkellaks har blitt fanget i mindre antall i elver over hele Sør-Norge.

Pukkellaks har en streng toårig livssyklus og manglende innkryssing mellom år har gjort at det i Stillehavet er etablert egne oddetalls- og partallsbestander som skiller seg betydelig fra hverandre genetisk. I de russiske utsettingene ble det satt ut både oddetalls- og partalls pukkellaks, men mens førstnevnte raskt etablerte seg i økende antall har sistnevnte ikke slått til i russiske elver på samme måte. Dette er grunnen til at pukkellaks forekommer i norske elver hovedsakelig i oddetallsår (Berntsen mfl. 2020, 2022). Selv om pukkellaksen i partallsår har forblitt mer fåtallig enn i partallsår, blir det likevel registrert noen pukkellaks i russiske og norske elver i partallsår, som i norske elver 2016 og 2018 (VRL 2019). I 2020 og 2022 ble det henholdsvis rapportert fanget 205 og 138 pukkellaks i sjølaksefisket og 47 og 81 i elvefisket, de fleste i Finnmark, men noen spredt i elver sørover til Rogaland i 2020 og til Agder i 2022⁸.

Pukkellaks er ført opp på Artsdatabankens fremmedartliste i kategorien høy risiko, og er foreslått løftet til kategorien svært høy risiko i den oppdaterte Fremmedartslista, som slippes høsten 2023⁹. Pukkellaks er en art som kan etablere seg i elvene og gjøre skade på laks, sjørørret og sjørøye. De kan være svært tallrike. De kan ha en aggressiv atferd mot andre fisk, og selv om de gyter før laks og sjørørret kan de forstyrre andre fisk i opptakten til gyttetida. Pukkellaks i store mengder kan også forstyrre og redusere verdien av laksefiske og annet fiske. All pukkellaks dør etter gyting og råtner i elvene utover høsten. Litt ekstra næringsstoff kan øke produksjonen av laksefisk, men i store mengder kan det medføre uforutsigbare endringer av hele elveøkosystemet. Det er lite kjent hvilke sykdommer pukkellaks kan bidra til å spre, men det er fare for at et stort antall individ av pukkellaks som beveger seg langs kysten kan bidra til å spre sykdommer. Dette er særlig aktuelt gitt det generelle presset rundt sykdommer som kommer fra oppdrettsnæringen. Et generelt trekk fra invasionsbiologi er at det er en fare for at nye arter har med seg nye sykdomsorganismer. Det er lite trolig at dette gjelder pukkellaks, men det kan ikke utelukkes. I tillegg vil svekkede og døende pukkellaks kunne bidra til oppformering av mer opportunistiske smittestoff.

Pukkellaksungene er kjent for å gå raskt ut i sjøen etter at de har brukt opp plommesekken, og vil i så fall trolig i liten grad konkurrere med ungfisk av andre laksefisk. Størrelsen på og betydningen av næringsinntak i ferskvann ser imidlertid ut til å variere mye mellom og innen elver (Veselov mfl. 2016 og referanser i denne). Pukkellaksunger har blitt funnet med mat i magen i

⁸ www.ssb.no

⁹ www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1909

norske elver, og russiske forskere finner også at ungene kan spise og vokse noen uker før de går ut i sjøen (Veselov mfl. 2016). I så fall kan pukkellaksunger konkurrere med unger av andre laksefisk fram til de forlater elvene. En forutsetning for at næringskonkurranse skal gi negativ effekt er at det matinntaket til pukkellaksungene fører til redusert tilgang til mat for andre laksefisk. Pukkellaksungene spiser fra starten av svært små organismer, som tidlige stadier av fjærmygg og døgnfluer, samt dyreplankton (Veselov mfl. 2016, Sandlund mfl. 2019). Om og i hvilken grad dette vil ha en effekt på andre laksefisk er avhengig av graden av diettoverlapp, som igjen er avhengig av hvilke stadier av laksefisk pukkellaksungene konkurrerer med (årsyngel eller parr). Ved lengre opphold i vassdragene før utvandring, slik det har blitt rapportert blant annet i vassdrag med innsjøer (Rogers & Burgner 1967, Robins mfl. 2005), eller med lang vandringvei til sjøen (Levanidov & Levanidova 1957, McDonald 1960, Veselov mfl. 2016), kan pukkellaksunger eller smolt spise mye (Veslov mfl. 2016) og overlapp med årsyngel som kommer opp av grusen. I tillegg kan det være konkurranse om skjul, som også er viktig for yngel av både lokale laksefisk og pukkellaks (Bailey mfl. 1975). Oppsummert er det betydelig usikkerhet om effekten av konkurranse mellom pukkellaksavkom og andre laksefiskunger.

Vitenskapskomiteen for mat og miljø har gjort en risikovurdering av spredning og etablering av pukkellaks (VKM mfl. 2020). De konkluderte med at påvirkningen av pukkellaks på biologisk mangfold og økosystemer i norske elver og langs kysten avhenger av antall pukkellaks. Noen få pukkellaks vil trolig ha liten betydning, mens tusenvis av gytefisk kan ha stor effekt på lokale laksefisk, vannkvalitet og biologisk mangfold. De påpekte at etablering av pukkellaks i elver over større områder av Norge øker sannsynligheten for regelmessige, tallrike invasjoner i norske elver. De fant også at økende havtemperatur og reduksjonen i isdekket i Barentshavet og Nordishavet de siste 20 årene kan ha vært gunstig for pukkellaks og være en årsak til det økende antallet i norske og russiske elver. Utviklingen med varmere havvann og redusert isdekke i havet kan være til fordel for pukkellaksens overlevelse i sjøen også i årene framover.

Kunnskapen om effekten av pukkellaks er dårlig og det er usikkert i hvor stor grad pukkellaks gir negative effekter på norske laksefisk, men pukkellaks har egenskaper som gjør at de tilpasse seg forholdene i Atlanterhavs- og Barentshavområdet raskt, og de negative effektene kan mulig bli store (Gjelland & Sandlund 2012, Jensen mfl. 2013, VKM mfl. 2020, Lennox mfl. 2023). At pukkellaks ble inkludert i offisiell fangststatistikk fra 2019 vil bidra til økt kunnskap. For å bedre kunne overvåke utviklingen i årene som kommer, er det behov for å forbedre fangststatistikken ved å skille mellom hva som fanges ved ordinært fiske, og hva som fanges ved ekstraordinært uttak gjennom tiltak. Både pukkellaks fanget ved ordinært fiske og ved ekstraordinære tiltak bør registreres i fangststatistikken, men hver for seg, så det kan skilles mellom dem.

Vi vurderer den typiske effekten av pukkellaks på produksjonen av laks til lav (< 10 %), men understreker 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 relativt høy, fordi gytemoden pukkellaks har blitt påvist i et stort antall elver langs hele norskekysten i 2017, 2019 og 2021. Det er gjort relativt få tiltak, selv om det lokalt ble gjort en stor innsats med uttak av pukkellaks i enkelte elver i 2021. Imidlertid er det planlagt og igangsatt omfattende tiltak for 2023 med å installere feller for å fange pukkellaks i de fleste lakseelver i Finnmark fra Honningsvåg og østover til grensen mot Russland, slik at potensial for effektive tiltak langs risikoaksen ble redusert fra 3 til 2,5 i årets vurdering. Risiko for ytterligere skade knyttet til pukkellaks er fremdeles moderat selv om det nå planlegges omfattende tiltak, fordi det finnes lite kunnskap om effekten av de planlagte tiltakene, og områdene med mye pukkellaks ser ut til å øke utover de områdene der omfattende tiltak er planlagt. Det er også behov for undersøkelser av mulige negative effekter av fellene på vandringer og overlevelse hos lokale laksefisk. Vi har vurdert at risiko for ytterligere produksjonstap av laks er moderat, og at risiko for at laksebestander skal bli truet eller tapt er lav. Grad av dokumentasjon settes til 2 og samstemthet settes til 1.

6.2.17 Andre fremmede arter enn pukkellaks

Fremmede arter blir og har blitt introdusert utenfor sitt naturlige utbredelsesområde (Hesthagen & Sandlund 2007). Dersom disse artene etablerer levedyktige bestander, kan de ha en rekke effekter på de opprinnelige artene i området. De fremmede artene kan ha blitt flyttet til nye områder ved hjelp av mennesker (primær introduksjon), eller de 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*), pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*), ørekyt (*Phoxinus phoxinus*), sandkryper (*Gobio gobio*), gjedde (*Esox lucius*), sørv (*Scardinius erythrophthalmus*), suter (*Tinca tinca*), regnlaue (*Leucaspis delineatus*) og hvitfinnet ferskvannsulke (*Cottus gobio*). Kunnskapen om effekten av disse artene på laks er relativt dårlig, og det finnes ingen full oversikt over spredningen og forekomsten i laksevassdrag. Pukkellaks var tidligere inkludert i vurderingen av fremmede arter. På grunn av den store invasjonen i 2017, 2019 og 2021 blir pukkellaks nå vurdert som en egen påvirkningsfaktor. En annen stillehavslaks, ketalaks (*Oncorhynchus keta*), ble rapportert observert i Leirelva i Nordland i 2022. I likhet med pukkellaks er også dette en art som har blitt forsøkt introdusert på Kolahalvøya, men den har bare sporadisk vært observert i Norge og det er vurdert av Artsdatabanken som svært lite sannsynlig at denne vil etablere selvreproduserende bestander i norske elver i løpet av de neste 50 år.

Gjedde ser ut til å være i aktiv spredning i mange områder (Hesthagen & Østborg 2004, Kleiven & Hesthagen 2012), og kan dersom den etablerer seg i laksevassdrag påvirke laksebestandene ved å spise smolt og yngre livsstadier. Mange karpfisk kan spise yngel, opptre som næringskonkurrenter og bidra til en eutrofiering og medfølgende endring av vannkvalitet. Blant annet sørv er i aktiv spredning i mange områder, spesielt langs Skagerakkysten, og kan tenkes å etablere bestander i laksevassdrag (Nilssen & Wærvågen 2001, Hesthagen & Sandlund 2012, Kleiven & Hesthagen 2012). Spredningen skyldes mest sannsynlig bruk av sørv som levende agn. Hvitfinnet ferskvannsulke ble i 2014 for første gang oppdaget øverst i Namsenvassdraget (Heggberget mfl. 2015). Det er uklart om den har spredd seg dit ved egen hjelp, eller om spredningen skyldes menneskelig aktivitet. Klimaendringer kan føre til økt sekundær spredning av enkelte arter.

Regnbueørret er en art som oppdrettes i stort omfang. Rømmingsstatistikken for regnbueørret (Fiskeridirektoratet) viser stor variasjon fra år til år i antall rømte individer. Antallet rømt regnbueørret har de siste ti årene variert fra 200 i 2013 til 84 400 i 2015. I gjennomsnitt ble 16 900 regnbueørret rapportert rømt per år i perioden 2013-2022. I 2022 ble det rapportert 2473 rømte individer. I elvene ble det rapportert fanget 81 regnbueørret i 2020, 204 i 2021 og 177 i 2022 (SSB). I sjølaksefisket ble det rapportert fanget 14 regnbueørret i 2020, 23 i 2021, og 0 i 2022. Rømt regnbueørret kan være et reservoar for lakselus og en mulig smittekilde for sykdom. Ved et vedvarende høyt antall rømte fisk er det økende fare for at regnbueørret etablerer seg i norske vassdrag (VRL 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 (VRL 2011b). Erfaringene så langt tyder imidlertid på at dette er en art som har vanskeligheter med å etablere seg i norske vannforekomster, og i innsjøer der arten i perioder har hatt selvreproduserende bestander har disse ofte senere dødd ut (Forsgren mfl. 2018). Kun to lokaliteter (Nedre Setervatnet og Kråkstadelva, Akershus) har i dag kjente forekomster av selvreproduserende regnbueørret (Forsgren mfl. 2018).

Mink (*Neovison vison*) er opprinnelig en nord-amerikansk art som ble introdusert til Norge i forbindelse med pelsdyrproduksjon, og er i dag etablert over hele landet. Mink kan opptre som en predator på ungfisk av laks, og kan i særlig grad føre til økt dødelighet i mindre vassdrag (VRL 2022a), men manglende datagrunnlag gjør det vanskelig å tallfeste den negative påvirkningen denne arten har på bestands- og landsbasis.

Japansk sjøpung (*Didemnum vexillum*, også kjent som havnespy) er en art som første gang ble observert ved Stavanger i 2020, og som er under spredning på sør-vestkysten av Norge. Denne arten danner matter på hardbunn i sjøen, i hovedsak mellom 5 og 25 meters dyp, og endrer dermed habitatet og fortrenger stedege arter som kan inngå i dietten til postsmolt av laks på tur ut fra elvene. Det er imidlertid lite som tilsier at denne fremmedarten skal ha en sterk effekt på næringstilgangen til laks, da byttedyrene til postsmolt i norske fjorder i all hovedsak består av pelagiske arter av fisk og krepsdyr samt insekter (Hellenbrecht mfl. 2023).

Påvirkningsfaktoren andre fremmede arter enn pukkellaks ligger relativt lavt langs begge aksene. Der effekten på produksjon er anslått har den vært relativt lav. Der effekten på produksjon er anslått har den vært relativt lav. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterlig påvirkning i 2023 er den samme som i 2022. Grad av dokumentasjon settes til 2 og samstemthet settes til 1.

6.2.18 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 da vi mangler kunnskap om hvordan menneskelig aktivitet påvirker vekst og naturlig dødelighet for laksen i havet. De siste tiårene har havområdene i nordøst-Atlanteren blitt gradvis varmere (Dye mfl. 2013). Det finnes dokumentasjon på at endringer i vanntemperatur i havområdene der laksen beiter har påvirket fiskens vekst og overlevelse (VRL 2011b). Det er sannsynlig at disse endringene kan knyttes til klimaendringer, og behandles derfor under klima som trussel (kapittel 7.2.14). For endringene som er observert de siste tiårene er det vanskelig å skille effekt av menneskelig aktivitet fra naturlig variasjon, og det er dermed stor usikkerhet rundt hvordan utvikling blir på kort sikt (de neste par årene) (Dye mfl. 2013). Det er funnet støtte for at beiteforholdene i havet kan påvirke laksens vekst og overlevelse (VRL 2011b). Dette kan skyldes klimaendringer og påfølgende endringer i økosystemer, men også direkte effekter av menneskelig aktivitet som for eksempel fiske på viktige byttedyr for laks i havet. De nærmeste havområdene for norsk laks er Nordsjøen, Norskehavet og Barentshavet. Mengde og utbredelse av fisk og plankton i disse økosystemene varierer både på kort og lang sikt. I løpet av noen tiår er det observert tegn på lavere produktivitet i Nordsjøen (Clausen mfl. 2017), mens Barentshavet har hatt endringer i både fiskesamfunn og utbredelse av arter som følge av et varmere klima (Fossheim mfl. 2015).

Post-smolt fra Sør-Norge, Vest-Norge og Midt-Norge har Norskehavet som et viktig beiteområde den første sommeren i havet. Rundt år 2005 var det en nedgang i mengde arktisk vann som ble transportert inn i Norskehavet med Østislandstrømmen. I Norskehavet sammenfaller dette med en nedgang i mengden næringsstoffer om vinteren og dyreplankton om våren for årene 2006-2016 (Skagseth mfl. 2022). Endringene i Norskehavet rundt år 2005 sammenfaller også med en klar reduksjon i vekst og senere kjønnsmodning for laksen som returnerte til Sør-Norge, Vest-Norge og Midt-Norge i 2006 og påfølgende år (Vollset mfl. 2022). Det er derfor sannsynlig at redusert produktivitet i Norskehavet som følge av storskala endringer i vannstrømmer, hadde en negativ innvirkning på norsk laks. Dette støttes også av en nedgang i magefylling, hovedsakelig knyttet til en reduksjon i mengden fiskelarver i magene for post-smolt fanget i Norskehavet i årene 2008-2019 sammenlignet med årene 1995-2004 (Utne mfl. 2022). I årene 2017-2019 var det igjen en økning av arktisk vann i Norskehavet, men da bare for de øverste 200 meter av vannsøylen. Dette ser ut til å ha bedret beiteforholdene i Norskehavet noe, da post-smolten hadde en større mengde dyreplankton i magene disse årene sammenlignet med det foregående tiåret (Utne mfl. 2021a). Utvandrende post-smolt fanget i fire norske fjorder våren 2018 og 2019 hadde spist omtrent de samme byttedyrene og hadde like mye mat i magene som post-smolten innsamlet fra norske fjorder i perioden 1998-2001 (Rikardsen mfl. 2004, Hellenbrecht mfl. 2023). Det foreligger dermed ingen indikasjoner på at endringen i Norskehavet som ble observert fra og med 2005 har påvirket byttedyrtilgangen for post-smolt når den vandrer ut gjennom fjordene.

I Norskehavet beiter pelagisk fisk som norsk vårgytende sild, kolmule og makrell. Disse artene er mulige næringskonkurrenter til utvandrende postsmolt og kan dermed ha innvirkning på laksens vekst og overlevelse i havet. Både makrell og norsk vårgytende sild har delvis overlappende diett med postsmolt, selv om det også er store forskjeller i fødevalget til postsmolt og de to andre artene (Utne mfl. 2021b). Mengden fiskelarver i magene til post-smolt fanget i Norskehavet i perioden 1995-2019 var negativt korrelert med størrelsen på gytebestanden av makrell (Utne mfl. 2022). Dette kan bety at makrellens predasjon på fiskelarver medfører dårligere beiteforhold for post-smolten i Norskehavet når makrellbestanden er stor. Siden makrellbestanden økte i perioden med redusert innstrømming av arktisk vann inn i Norskehavet, som gav lavere produktivitet i Norskehavet, er det vanskelig å fastslå effekten av makrellens beitetrykk på post-smoltens mattilgang. Gytebestandene av makrell, norsk vårgytende sild og kolmule har samlet sett avtatt fra ca. 15,7 millioner tonn i 2017 til ca. 12,6 millioner tonn i 2022 (ICES 2022). Samtidig har sommerutbredelsen av makrell og kolmule inn i islandsk og færøysk farvann avtatt de tre årene. Disse artene beiter nå hovedsakelig i de tradisjonelle beiteområdene i Norskehavet og i liten grad lengre vest. Selv om det vil kunne øke det romlige overlappet med post-smolt om sommeren har konkurranse med pelagisk fisk ikke en klar negativ påvirkning på overlevelse hos post-smolt (Utne mfl. 2021a).

En rekke elver i Nord-Norge har utløp i Barentshavet, og dette havområdet er dermed et viktig beiteområde for smolt som vandrer ut fra disse elvene. I tillegg viser merkeforsøk at voksen laks fra elver i Nord-Norge som har gytt tidligere og er ute på en ny havvandring, ofte beiter i Barentshavet (Rikardsen mfl. 2021). Lodde er et viktig byttedyr for laks som har vært minst én vinter i sjøen (Renkawitz mfl. 2015). For laks fra Tana har det blitt påvist en sammenheng mellom frekvensen av genet vgLL3 som gir stor laks og sen kjønnsmodning, og mengde lodde i Barentshavet (Czorlich mfl. 2022). Denne loddebestanden har hatt flere kollapser, senest i 2016, men er nå på vei opp igjen. Det var et begrenset kommersielt fiske på lodde i Barentshavet vinteren 2022 og 2023 etter flere år uten loddefiske. Også loddebestanden som beiter ved Island og Grønland (Islandslodde) har vært liten i perioden 2018-2020, men har siden 2021 tatt seg opp igjen også i dette området. Norsk laks beiter også ved Island og Grønland, og en økning i loddebestanden der har trolig gitt bedre beiteforhold i dette området.

Havforsuring som følge av økt utslipp av menneskeskapt CO₂ kan ha negativ innvirkning på marine organismer. Det er ikke funnet direkte økologiske effekter som følge av havforsuring i norske havområder, men det er heller ikke foretatt systematisk overvåking av mulige biologiske effekter i norske havområder fram til i dag (Arneberg & Jelmert 2017). Det finnes undersøkelser som viser negative effekter av fremtidig forsuring, men nyere forskning tyder også på at mange arter og funksjonelle grupper har betydelig større evne til å tilpasse seg forsuringen enn tidligere antatt (se oversikt i Browman 2016). Forsuring kan påvirke laks i havet via påvirkning på laksens byttedyr (Mathis mfl. 2015) eller laksens atferd (Williams mfl. 2019). Havets innebygde bufferkapasitet mot endringer i pH gjør at havforsuring ikke antas å påvirke laks før tidligst om noen tiår.

6.3 Samlet vurdering

Lakselus og rømt oppdrettslaks er ut fra vurderingen de største truslene mot norsk laks (**figur 6.6**). Både rømt oppdrettslaks og lakselus har en stor negativ påvirkning på bestandene, og lakselus har den største risikoen for ytterligere skade. Både lakselus og rømt oppdrettslaks vurderes som ikke-stabiliserte bestandstrusler, ut fra høy plassering både langs påvirkningsaksen og risikoaksen. Rømt oppdrettslaks er en direkte trussel mot bestandenes genetiske integritet, og kan bidra til redusert villaksproduksjon. Lakselus vil bare under høye infeksjonstrykk over flere år være en bestandstrussel alene, men i samspill med andre trusler, kan lakselus true bestander. Antallet laksebestander som vurderes som kritisk truet på grunn av lakselus har økt de senere årene, ut fra kronisk høy dødelighet på grunn av lakselus i noen bestander over mange år, samtidig som en del gytebestander i disse områdene er svært fåtallige. Flere faktorer påvirker disse bestandene, men det er sannsynlig at lakselus er hovedårsaken til at disse bestandene ikke kommer opp på et nivå der gytebestandsmål og normalt høstbart overskudd kan oppnås, selv etter mange år uten fangst. Risiko for at flere bestander blir kritisk truet eller tapt på grunn av lakselus vurderes som høy, på grunn av manglende tiltak, og en forverret situasjon i Sognefjorden og Sunnmøre de senere årene.

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 dårlig og usikkerheten om framtidig utvikling stor. Det er behov for mer kunnskap om slike infeksjoner. Manglende kunnskap kan medføre at infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er en trussel som undervurderes.

De andre store truslene mot laks er klimaendringer, fysiske inngrep i vassdragene, pukkellaks og vannkraftregulering. Disse har lavere risiko for ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander enn de tre faktorene knyttet til fiskeoppdrett.

Klimaet er i rask endring, og klimaendring er vurdert som en større trussel enn ved tidligere vurderinger når det gjelder påvirkning på bestandene. Effekter av klimaendringer på laksebestander ble grundig vurdert i VRL (2021). Trusselvurderingen gjøres for en tidsperiode på to til tre laksegenerasjoner fram i tid, og klima kan utgjøre en større trussel mot laksebestander på lengre sikt enn det som er vurdert her. Usikkerhet om framtidig utvikling er imidlertid stor. Reduksjoner av karbonutslipp er nødvendige tiltak, og en global utfordring. For forvaltningen av laks er klimaendring en trussel som først og fremst øker betydningen av å ha store og genetisk variable laksebestander som er i stand til å møte de raske endringene. Trusler som rømt oppdrettslaks, lakselus, andre infeksjoner knyttet til lakseoppdrett, fysiske inngrep i vassdrag, negative effekter av fremmede arter, forurensing og andre blir enda større når de skjer i et endret klima. Klimaendringer medfører at behovene for tiltak mot disse andre truslene øker. Det samme er tilfelle for effekter av regulering av vassdrag for kraftproduksjon, men regulering kan i en del tilfeller tilpasses slik at den bidrar til reduserte effekter av klimaendring.

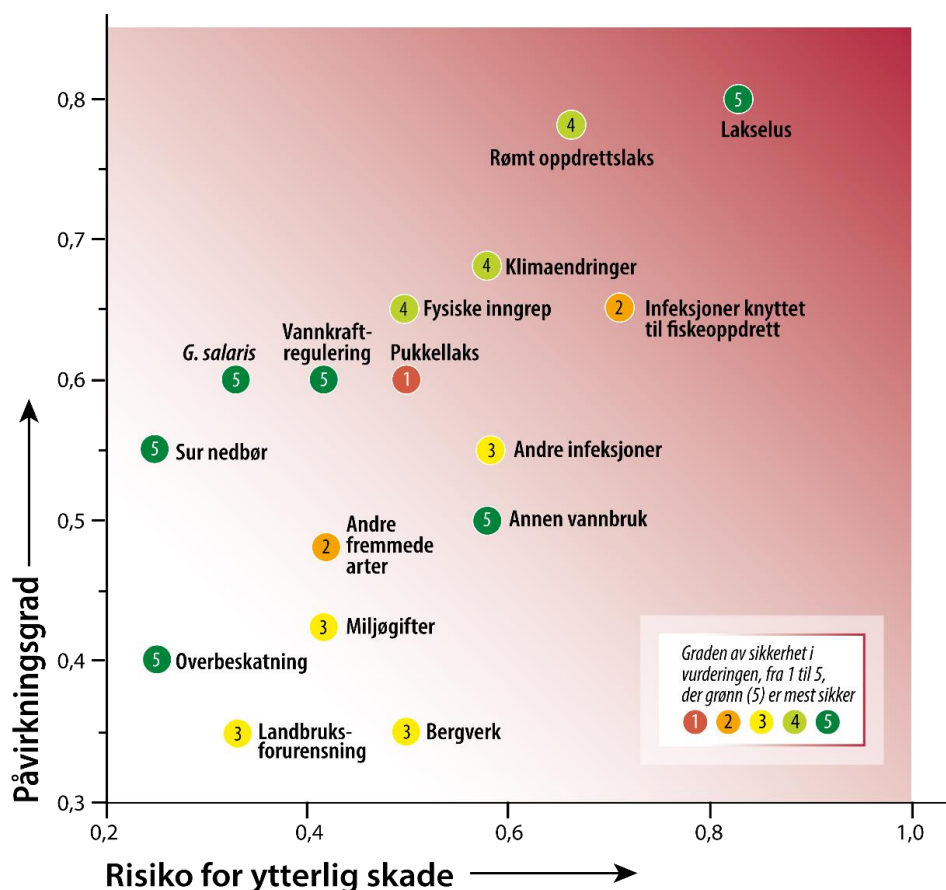
Pukkellaks er en trussel som de siste årene har vært under betydelig utvikling på grunn av en markant økning i antall og geografisk utbredelse. Kunnskapen om effekten er mangelfull. Usikkerheten om framtidig utvikling er stor.

Vannkraftreguleringer og andre fysiske inngrep er trusler mot laks, men det ikke er stor fare for forverring av situasjonen. Det er imidlertid mulig å gjennomføre mange flere tiltak for å redusere negative effekter av kraftregulering og andre fysiske inngrep. Metoder for å gjøre tiltak i berørte vassdrag er godt utviklet og tilgjengelige for de som ønsker å ta dem i bruk.

Annen vannbruk enn til kraftproduksjon, som til settefiskanlegg for lakseoppdrett eller kultivering, eller vanninntak til industri og landbruk, påvirker et større antall vassdrag enn vi har hatt informasjon om før. Annen vannbruk har siden i fjor derfor blitt vurdert som en større trussel enn ved tidligere vurderinger.

Parasitten *G. salaris* har vært en av de store truslene mot laks, men vellykkede utryddelsesaksjoner har medført at stedeegne bestander av laks kan gjenoppbygges i tidligere smittede vassdrag. Tiltakene har også begrenset risikoen for spredning til nye vassdrag. Infeksjoner knyttet til annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett (uten *G. salaris*, siden denne vurderes for seg), ligger nærmest de ikke-stabiliserte bestandstruslene, midt i diagrammet. Kunnskapen om slike infeksjoner er dårlig og usikkerhet om framtidig utvikling stor. Sur nedbør har også vært en av de store truslene mot laks, men har på grunn av omfattende kalkingstiltak og reduserte utslipp liten risiko for ytterligere framtidig skade, og negativ påvirkning på bestandene er vurdert som lavere enn før.

Overbeskatning var tidligere en større trussel mot laks (VRL 2011c), men vurderes nå generelt til å ha en liten påvirkning på laksebestandene. Årsaken er god effekt av betydelige fangstrestriksjoner. Risiko for ytterligere skade er redusert med store innskrenkinger i fisket, inkludert stenging av fisket i Tanavassdraget og fjordene utenfor, fra 2021. En rekke andre faktorer ligger ned mot venstre hjørne i diagrammet og framstår dels som stabiliserte påvirkninger (miljøgifter, landbruksforurensninger og annen vannbruk), eller trusler som ennå ikke er spesielt aktive (fremmede arter) men som *kan* bevege seg opp og mot høyre i påvirkningsdiagrammet. Bergverk ligger også lavt i diagrammet siden det er få bestander som er berørt, men med risiko for ytterligere skade.



Figur 6.6. Plassering av de ulike trusselfaktorene i et påvirknings- og risikodiagram. Faktorene kan grovt kategoriseres etter systemet som er vist i **figur 6.1**, og bakgrunnsfargen viser alvorlighetsgrad (mørk farge mest alvorlig). Fargene på punktene symboliserer graden av sikkerhet i vurderingen, basert på hvor godt dokumentert effekten er, og hvor samstemt dokumentasjonen og ekspertene er i vurderingen, etter en femdelte skala (se **figur 6.2**).

7 SAMLET VURDERING AV STATUS FOR LAKS I 2022

7.1 Status for landet sett under ett

Innsiget av laks fra havet til Norge har avtatt. Tidlig på 1980-tallet kom det mer enn 1 million laks fra havet hvert år, mens de siste fem årene har gjennomsnittet vært på 495 000 laks. Innsiget er altså mer enn halvert i løpet av de siste 40 årene. I 2021 kom det ca. 392 000 laks fra havet, det laveste i tidsserien, men innsiget økte noe i 2022 da det kom 458 000 laks tilbake. Innsiget har vært på et generelt lavt nivå de siste 16 årene.

Den samlede beskatningen av innsiget av laks har blitt mer enn halvert siden 1983 (se **figur 5.4**), først på grunn av at drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989, og deretter ved at fiskesesongen ble kortere og at færre fiskere deltok i sjølaksefisket (Mørkved & Krokan 1997, Prytz 1997, Fangel mfl. 2008). Etter 2009 ble det innført flere begrensninger i sjølaksefisket, ved kortere sesong og stans av fisket i store kystområder. I elvefisket har beskatningen blitt redusert ved nedkorting av fiskesesongen, innføring av kvoter og økt grad av gjenutsetting. I tillegg har vassdrag der det ikke er dokumentert et tilstrekkelig høstbart overskudd av laks blitt stengt for fiske. I 2019 var 110 laksevassdrag stengt for laksefiske. Av disse var 36 stengt fordi det var et svært lavt høstbart overskudd, 33 på grunn av manglende kunnskap om bestandsstatus, og for 28 vassdrag har vi ikke opplysninger om årsak til at de var stengt. I 2020 ble to nye vassdrag stengt for fiske på Sunnmøre. Fra 2021 ble det gjort ytterligere reduksjoner i fisket som et resultat av strengere fiskereguleringer, både for sjølaksefisket og i mange elver. I 2021 var 183 vassdrag stengt for laksefiske. I de nye reguleringene for sjølaksefisket har det blitt tatt enda større hensyn til små og sårbare bestander, noe som har medført at kilenotfisket har blitt stengt i alle kystområder og i mange fjorder sør for Finnmark. I tillegg ble fisket stengt i Tanavassdraget, Tanafjorden og nærliggende sjøområder fra og med 2021.

På 1980-tallet, da drivgarnsfisket pågikk, ble bare 20 % av lakseinnsiget igjen som gytefisk i elvene etter fangst, mens etter 2014 ble ca. 60 % av laksen igjen som gytefisk. I 2021 og 2022 ble henholdsvis 71 og 67 % av laksen gytefisk. Den reduserte beskatningen har mer enn kompensert for reduserte bestander. Dette har medført at total mengde gytefisk i elvene har vært større i de senere årene enn noen gang før i de siste 40 årene. Fra de første fem årene i tidsserien fra 1983 til de siste fem årene har gytebestanden økt med nesten 103 000 gytefisk.

I perioden 2019-2022 hadde 91 % av de vurderte laksebestandene nådd eller nær nådd forvaltningsmålene. Dette betyr at de fleste elvene hadde nok gytefisk til at kapasiteten til å produsere laksunger ble utnyttet. Redusert innsig av laks til Norge har medført at det høstbare overskuddet av laks som er tilgjengelig for fiske har blitt betydelig mindre. De årlige fangstene i sjø og elver (avlivet fisk) har blitt redusert fra ca. 1500 tonn på 1980-tallet til 500-600 tonn etter 2008 og rekordlave 295 tonn i 2021. Fra 2020 til 2021 sank det høstbare overskuddet markant, og det høstbare overskuddet i 2021 var det laveste siden registreringene startet i 2002. I 2022 økte det høstbare overskuddet, men både overskuddet og fangstene (389 tonn) var fortsatt lave.

Redusert mengde laks skyldes delvis at laksen har lav overlevelse i sjøen, som er et storskala mønster over store deler av laksens utbredelsesområde (Chaput 2012, ICES 2021). Redusert innsig og høstbart overskudd fra 2020 til 2021 var markant i alle deler av landet, og det er derfor sannsynlig at dårlige overlevelse i havet er en viktig årsak. Kunnskapen om årsakene til redusert overlevelse i havområdene er begrenset, men nedgangen er knyttet både til klimatiske forhold og tilgang til byttedyr (oppsummert i VRL 2014, Renkawitz mfl. 2015, Jonsson mfl. 2016, Utne mfl. 2021b, Vollset mfl. 2022). Økt alder ved kjønnsmodning etter årtusenskiftet har også bidratt til redusert lakseinnsig, målt i antall fisk (kapittel 3). I de fem siste årene har imidlertid alder ved kjønnsmodning

vært mer lik situasjonen før årtusenskiftet. Lokale og regionale menneskeskapt faktorer påvirker laksen i stor grad, i tillegg til disse storskala endringene i havet.

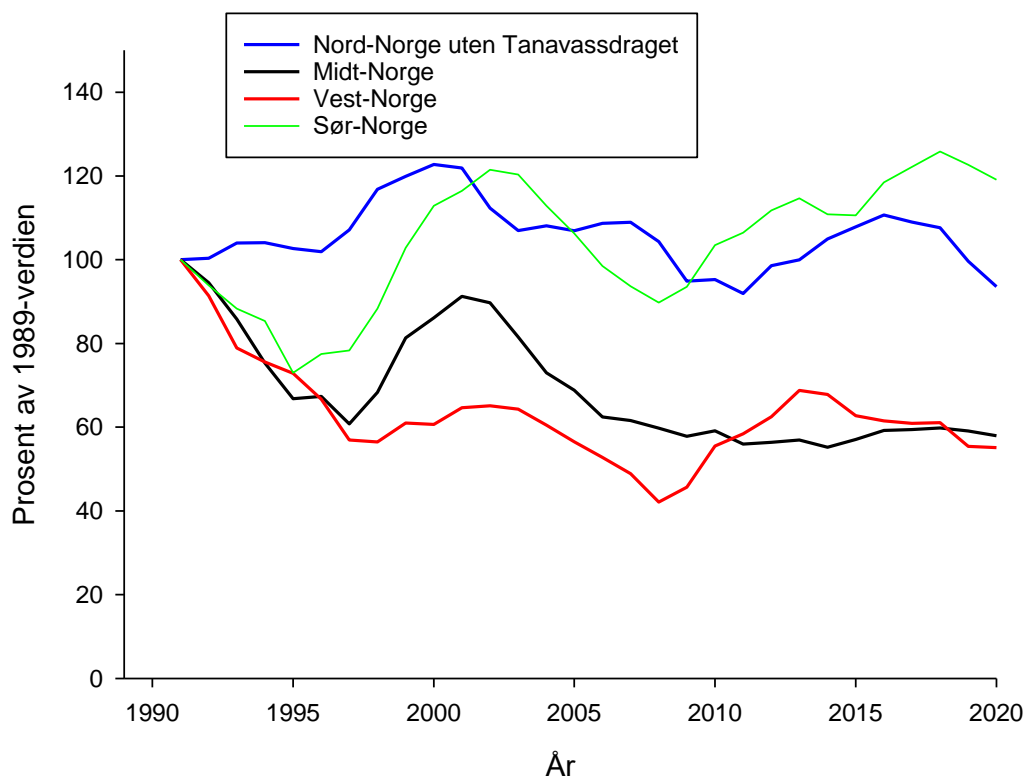
7.2 Status for laks i de ulike regionene av landet

I Nord-Norge (uten Tanavassdraget) har innsiget av laks vært relativt stabilt etter 1989, men det har vært en negativ trend i de siste årene (**figur 7.1**). Innsiget til Sør-Norge har økt, særlig etter midten av 2000-tallet, og økningen kan knyttes til kalkingstiltak, bedre vannkvalitet og reetablering av laks i forsuredde vassdrag på Sørlandet (Hesthagen mfl. 2011). I kontrast til utviklingen i Nord-Norge og Sør-Norge har innsiget av laks til Vest-Norge og Midt-Norge avtatt betydelig etter 1989. Vest-Norge hadde lenge den klart dårligste utviklingen i innsiget, men en økning i innsiget av mellomlaks og storlaks fra 2010 ga en bedring noen år, fulgt av en reduksjon, men stabilisering på et noe høyere nivå enn tidligere i perioden. Det var spesielt en storskala bedring i overlevelse for 2009-årgangen av smolt i vassdrag nord til Hustadvika som bidro positivt. I Midt-Norge fortsatte den negative utviklingen etter årtusenskiftet, og innsiget har etter 2007 vært stabilt lavt (i underkant av 60 % av innsiget i 1989). I både Vest-Norge og Midt-Norge er det sannsynlig at påvirkning fra den store oppdrettsaktiviteten har bidratt til reduksjoner i innsiget av laks, og i neste kapittel går vi nærmere inn på dette.

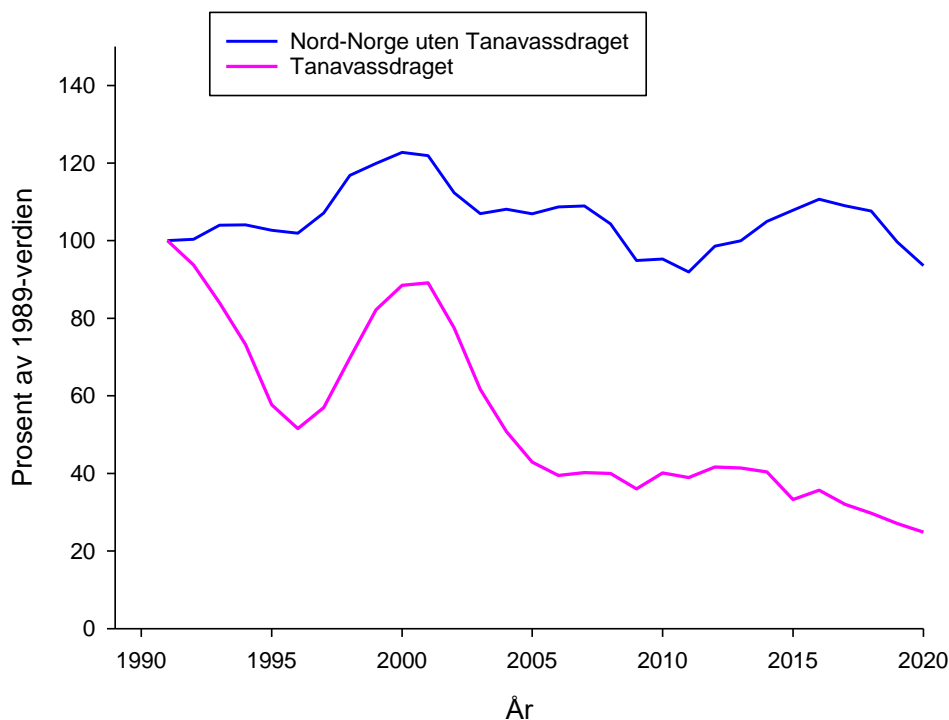
Mens innsiget av laks til Nord-Norge uten Tanavassdraget har vært relativt stabilt, har innsiget til Tanavassdraget avtatt markant. Fra tidlig på 2000-tallet har lakseinnsiget til Tanavassdraget vært mindre enn halvparten så stort som i 1989 (**figur 7.2**). Den negative utviklingen har fortsatt i de senere årene, og innsiget av laks til Tanavassdraget i 2021 og 2022 var det laveste som er registrert. I de senere årene har innsiget til Tanavassdraget ligget på rundt 30 % av innsiget i 1989, mens i resten av Nord-Norge er innsiget omtrent like stort som i 1989. Det er sannsynlig at laks fra Tanavassdraget beiter i de samme havområdene som laks fra andre vassdrag i regionen, og den avvikende dårlige utviklingen er derfor knyttet til lokale forhold i vassdraget eller nærområdet. Fisket i Tanavassdraget er regulert etter avtaler mellom Norge og Finland, og mens beskatningen i andre elver i region Nord-Norge generelt har sunket etter årtusenskiftet holdt beskatningen seg høy (ca. 60 % av elveinnsiget) i Tanavassdraget fram til 2017 (Anon. 2021 og egne beregninger). Beskatningen ble altså ikke redusert i takt med redusert innsig, og mange av bestandene i vassdraget har vært sterkt overbeskattet i mange år. Våren 2016 ble det etter mange år med forhandlinger vedtatt en ny avtale med Finland om fisket i Tanavassdraget som skulle sikre en gjenoppbygging av bestandene. De nye fiskereglene i vassdraget ble innført fra fiskesesongen 2017, mens restriksjonene i sjølaksefisket ble innført fra 2018. Beskatningen ble redusert, og gjenoppbyggingen startet. Etter to år med særlig lavt innsig og forventninger om et svært lavt høstbart overskudd i 2021, ble det ikke åpnet for fiske i Tanavassdraget og i nærliggende sjøområder i 2021. Stans i fisket ble videreført i 2022 og 2023. Sjøoverlevelsen til laks fra Tanavassdraget og andre deler av Finnmark synes å ha vært lav for laks som returnerte både i 2019, 2020, og 2021 og dette medførte at antall gytefisk bare økte svakt selv etter at fisket ble stengt i 2021. I 2022 nådde innsiget av laks til Tanavassdraget et nytt minimum, og den beregnede gytebestanden sank fra 2021 til 2022 til tross for at fisket var stengt i vassdraget og sjøområdene utenfor. Flere av laksebestandene i Tanavassdraget har svært dårlig status. Oppnåelse av gytebestandsmål for vassdraget samlet sett var på ca. 73 % for den siste fireårsperioden, men flere bestander i sidevassdrag har hatt måloppnåelser under 50 %. I Tanavassdraget er det flere fiskearter som er generalistpredatorer, og som kan være effektive predatorer på laksesmolt (særlig gjedde, Svenning mfl. 2020). Disse kan bidra til å opprettholde høy dødelighet selv om fangstdødeligheten har blitt svært lav etter stenging av fisket både i vassdraget og i fjorden utenfor. I vitenskapsrådets utredning om predasjon på laks (VRL 2022a) blir det advart mot kombinasjonen av dårlig oppnåelse av gytebestandsmål på grunn av overbeskatning og økt effekt av predasjon som kan

gjøre at bestandene blir låst på et lavt nivå, i et predasjonshull. Det kan ikke utelukkes at et slikt fenomen er aktivt i deler av Tanavassdraget, og at dette gjør gjenoppbyggingen av bestandene svært krevende.

I de senere år har det vært en reduksjon i det høstbare overskuddet i region Nord-Norge, og spesielt i 2021 var det høstbare overskuddet markant lavere enn tidligere år (se **figur 5.15**). Det høstbare overskuddet økte noe fra 2021 til 2022. Det var stor variasjon i høstbart overskudd innen regionen, men ikke noe klart geografisk mønster. Dette tyder på at redusert innsig og høstbart overskudd skyldes generelt dårligere overlevelsesforhold i havområdene som laksen fra de nordlige elvene bruker.



Figur 7.1. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til Sør-Norge (fra Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (Vestland), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge uten Tanavassdraget (fra Vesterålen til grensa mot Russland) fra 1989 til 2022, gitt som prosent av 1989-verdien. Data er fra bevegelig femårs gjennomsnitt, slik at første verdien for 1991 er gjennomsnittet for årene 1989-1993, og den siste verdien for 2020 er gjennomsnittet for årene 2018-2022. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.



Figur 7.2. Utviklingen av lakseinnsiget fra havet til region Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland) uten Tanavassdraget (blå) og utviklingen av lakseinnsiget til Tanavassdragnet for fiske hjemmørende i Tanavassdragnet (lilla) fra 1989 til 2022, gitt som prosent av 1989-verdien. Data er fra bevegelig femårs gjennomsnitt, slik at den første verdien for 1991 er gjennomsnittet for årene 1989-1993 og den siste verdien for 2020 er gjennomsnittet for årene 2017-2022. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet. Samme figur er også vist i kapittel 2.

7.3 Utviklingen i Vest-Norge og Midt-Norge og effekter av lakseoppdrett

Det er godt dokumentert at smittepress fra lakselus har bidratt til spesielt store reduksjoner i innsig av laks til både Vest-Norge og Midt-Norge, og det er også høyst sannsynlig at innkryssing av rømt oppdrettslaks har bidratt. I region Vest-Norge har laksen i over halvparten av de undersøkte bestandene fått påvist store genetiske endringer grunnet innkryssing av rømt oppdrettslaks (26 av 48 bestander), og bare fem av bestandene (10 %) hadde ikke spor av innkryssing (Diserud mfl. 2020). På strekningen fra Karmøy til Sotra var gjennomsnittlig innkryssing 16 %. Stor innkryssing av rømt oppdrettslaks kan ut fra tilgjengelig kunnskap (kapittel 6) ha gitt redusert smoltproduksjon, redusert sjøoverlevelse og endringer i sjøalder ved kjønnsmodning, spesielt for mange bestander i Vest-Norge, men også andre steder.

Smittepress fra lakselus er størst i Vest-Norge og Midt-Norge opp til Sør-Helgeland i Nordland (Grefsrud mfl. 2018, 2019, Johnsen & Karlsen 2021). Fra og med 2012 finnes det modellbaserte beregninger av dødelighet for utvandrende smolt fra alle lakseelvene i Norge (Kristoffersen mfl. 2018, Grefsrud mfl. 2018, Johnsen mfl. 2018, 2019, 2020, Johnsen & Karlsen 2021). Disse beregningene stemmer godt med våre tall for hvor mye laks som kommer tilbake til de enkelte elvene én til tre år etter utvandringen. Dessverre er kunnskapen dårligere lengre tilbake i tid. Overvåkingen har imidlertid vist at smittepresset siden 1990-tallet har vært variabelt, men i perioder høyt, særlig i Vest-Norge, men også sør i Midt-Norge (VRL 2012a, Finstad mfl. 2011, Thorstad mfl. 2014). For eksempel var smittepresset høyt utenfor Trondheimsfjorden i 2011 og

2012 (Svåsand mfl. 2017), noe som ga spesielt lite mellomlaks og storlaks til de store lakseelvne i fjorden i 2013 og 2014 (VRL 2015).

Dødeligheten på grunn av lakselus var relativt lav hos smolt fra de fleste bestandene i 2012 og 2013, men økte til et høyere nivå fra 2015, basert på resultatene fra modellene til Havforskningsinstituttet (Johnsen mfl. 2020, Johnsen & Karlsen 2021, kapittel 6). Dette har gitt økte effekter på lakseinnsiget i de siste årene. De hardt rammede områdene av lakselus har blitt større, og antall bestander som er hardt rammet har økt. I de siste årene har det vært særlig høyt smittepress av lakselus i de mest oppdrettsintensive områdene på Vestlandet, med Sognefjorden og deler av Sunnmøre som nye områder med høyt smittepress (Vollset mfl. 2022, Lien mfl. 2022, Stige mfl. 2022). Bestandene lengst inne i fjordene er aller hardest rammet. Smittepresset har vært jevnt høyt i Sognefjorden alle år siden 2019, mens situasjonen i Sunnmøre har variert noe mer mellom år med en bedring i 2022. De første resultatene fra 2023 tyder på fortsatt høyt smittepress på Vestlandet og Nordfjord som et nytt område med økende smittepress (Nilsen mfl. 2023).

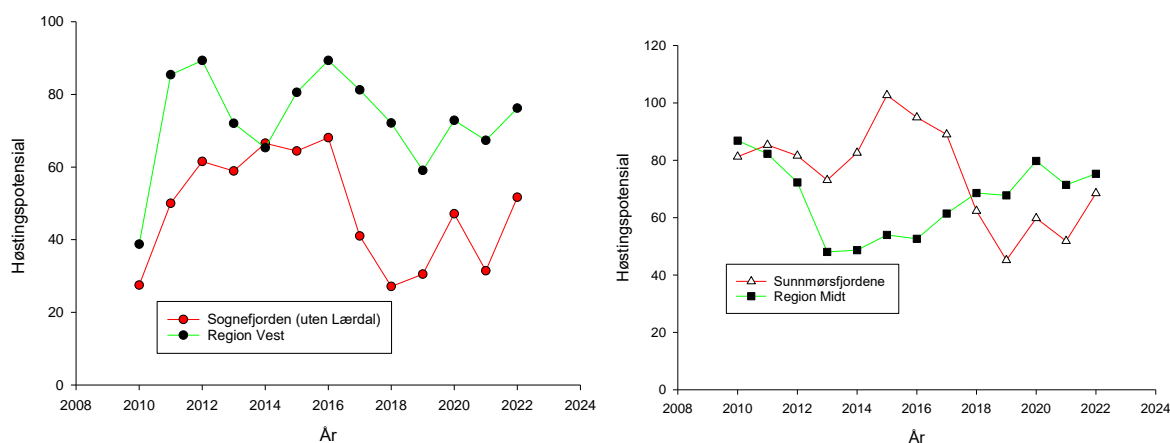
De siste fem årene har det vært en markant reduksjon i innsig og høstbart overskudd i bestander i indre deler av Sognefjorden og i flere bestander i Sunnmørsfjordene. Den dårlige tilstanden vises godt ved å sammenligne det høstbare overskuddet i disse områdene med gjennomsnittet i Vest-Norge og Midt-Norge (**figur 7.3**). I Sognefjorden er laksebestandene utsatt for et høyt smittepress fra lakselus samtidig som flere bestander er under reetablering etter behandling mot *G. salaris*, eller er utsatt for andre påvirkninger som vannkraftregulering og andre fysiske inngrep, og det høstbare overskuddet har vært svært lavt eller manglende de siste fem årene. Fram til 2017 var det høstbare overskuddet i elvene i Sognefjorden relativt likt de andre bestandene i Vest-Norge, men fra 2018 ble overskuddet betydelig redusert sammenlignet med resten av Vest-Norge. Blant de åtte vurderte vassdragene i Sognefjorden var bestandsstatusen generelt god i 2019-2021 ut fra oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd for de tre bestandene med store fiskeutsettinger (Årøyelva, Daleelva¹⁰ og Vikja), samt i Sogndalselva, og dårlig eller svært dårlig i resten av vassdragene. I 2019 var det fire bestander helt uten høstbart overskudd. Disse var Flåmselva, som også har vært negativt påvirket av en storflom og flomsikringstiltak, Aurlandselva, som er sterkt påvirket av vannkraftproduksjon, Lærdalselva som er under reetablering etter behandling mot *G. salaris*, og Nærøydalselva, som er mindre påvirket av andre faktorer og som inntil 2017 hadde tilnærmet normalt overskudd. I 2020 var det et lite overskudd i Nærøydalselva, et minimalt overskudd i Lærdalselva og fortsatt ikke overskudd i Flåmselva og Aurlandselva. I 2021 var det ikke noe høstbart overskudd i Nærøydalselva, Flåmselva, Aurlandselva og Lærdalselva, og overskuddet var lavt også i Sogndalselva. I 2022 var det ikke noe høstbart overskudd i Aurlandselva og Lærdalselva, mens Nærøydalselva, Flåmselva (bare 28 % av normalt overskudd) og Sogndalselva hadde høstbare overskudd. Kombinasjonen av generell lav sjøoverlevelse, svært høyt smittepress fra lakselus og andre påvirkninger gjør at bestandstilstanden har blitt kritisk i flere bestander i indre del av Sognefjorden. Flåmselva er hardest rammet, der det i 2019 bare ble sett 15 villaks under gytefisketellingene. I 2020 og 2021 økte antallet gytefisk til henholdsvis 56 og 80 gytefisk, men oppnåelsen av gytebestandsmålet var fortsatt svært dårlig, selv om det ikke ble fisket. I 2022 ble det observert 65 laks under gytefisketellingene, og fordi mye av fisken var stor ble gytebestandsmålet trolig nådd. I Flåmselva har det ikke vært åpnet for ordinært fiske i noen av de 14 årene etter 2008 (to år med én måned sesong og gjenutsetting av all villaks).

Det andre området som har vært spesielt sterkt påvirket av lakselus i de siste årene er Sunnmørsfjordene. Bestandene i dette området hadde større overskudd enn resten av Midt-Norge fram til 2017, fulgt av en markant reduksjon i forhold til resten av regionen i årene 2018 til 2022. Det er variasjon i bestandsstatus blant de 18 vurderte bestandene på Sunnmøre, men mange har dårlig og svært dårlig status. Det var i 2019 svært god eller god status i fire bestander, moderat i to,

¹⁰ Utsettingene i Daleelva er avsluttet nå

dårlig i to og svært dårlig i resten (10 bestander). I fem av bestandene var det ikke noe høstbart overskudd, og svært dårlig oppnåelse av gytebestandsmålene (fra 2 % til 48 % oppnåelse). Situasjonen bedret seg noe i 2020, men fortsatt var åtte av de 18 samme bestandene i dårlig eller svært dårlig tilstand og det var fire bestander uten høstbart overskudd og én bestand med et minimalt overskudd. I 2021 var statusen omtrent som i 2020, med åtte bestander i dårlig eller svært dårlig tilstand, hvorav fire bestander ikke hadde noe høstbart overskudd. Situasjonen bedret seg noe i 2022 med seks bestander i dårlig eller svært dårlig tilstand og av disse var det ikke høstbart overskudd. I noen bestander har det vært rapportert om problemer med predasjon fra oter (van Dijk mfl. 2020), som kan ha stor effekt når innsiget er lite og gytebestandene i utgangspunktet er små (VRL 2022a). Selv om det er variasjon i bestandsstatus mellom vassdragene, er Sunnmørsfjordene et nytt område der sterkt smittepress fra lakselus sammen med generelt lav sjøoverlevelse og andre lokale påvirkninger har presset bestandene nedover til svært lave nivå i de siste tre årene. I to av vassdragene (Barstadvikelva og Storelva i Søre Vartdal) har bestandene nærmest kollapset med svært få gytefisk i perioden 2019 til 2022, men med en bedring i Storelva i 2022, uten at gytebestandsmålet ble nådd. Fisket ble stengt i disse to vassdragene i 2020, og materiale fra Storelva og en mindre bestand i området som vi ikke vurderer årlig blir nå tatt inn i levende genbank på Herje. I 2022 ble det bare observert syv smålaks i gytefisktellinger i Barstadvikelva, noe som er langt under det som trengs for å nå gytebestandsmålene.

Den dårlige bestandstilstanden i Sognefjorden og Sunnmøre kommer i tillegg til den mangeårige situasjonen med dårlig bestandsstatus og sterk påvirkning fra lakseoppdrett i Hardangerfjorden.



Figur 7.3. Gjennomsnittlig (veid med gytebestandsmål) høstingspotensial (høstbart overskudd i prosent av normalt overskudd) i laksebestandene i Sognefjorden sammenlignet med resten av bestandene i region Vest-Norge (venstre figur) og tilsvarende sammenligning mellom bestandene i Sunnmørsfjordene og de andre bestandene i region Midt-Norge (høyre figur). Fordi Lærdalselva har vært under reetablering i perioden er den ikke tatt med blant bestander i Sognefjorden. Høstingspotensialet i denne fjorden blir betydelig lavere i de siste åra om Lærdalselva inkluderes.

Basert på beregninger og risikovurdering fra Havforskningsinstituttet (Johnsen mfl. 2019, 2020, Johnsen & Karlsen 2021, Grefsrud mfl. 2021, 2022, 2023) og overvåkingen i 2023 (Nilsen mfl. 2023) er det sannsynlig at effekten av lakselus på innsiget vil opprettholdes eller øke i de nærmeste årene. Videre vekst gjennom trafikklysordningen, unntaksbestemmelser i ordningen og tildelte utviklingskonsesjoner samt økende utfordringer med både medikamentell og ikke-medikamentelle metoder for avlusing i oppdrettsanleggene (Sommerset mfl. 2021, Helgesen mfl. 2022) tilsier at risikoen for at ytterligere bestander blir kritisk truet er høy.

8 REFERANSER

- Adams, C.E., Chavarie, L., Rodger, J.R., Honkanen, H.M., Thambithurai, D. & Newton, M.P. 2022. An opinion piece: the evolutionary and ecological consequences of changing selection pressures on marine migration in Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology* 100: 860-867.
- Adolfson, P., Bardal, H. & Aune, S. 2021. Fighting an invasive fish parasite in subarctic Norwegian rivers – The end of a long story? *Management of Biological Invasions* 12: 49-65.
- Anon. 2012. 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. 2014. Handlingsplan mot lakseparasitten *Gyrodactylus salaris* for perioden 2014-2016. Miljødirektoratet 2014. 114 s.
- Anon. 2020a. Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2013. Rapport M-1625.
- Anon. 2021. Status for laksebestandene i Tanavassdraget i 2021. Rapport fra overvåknings- og forskningsgruppen for Tana nr 1/2021.
- Anon. 2022 Myndighetenes arbeid med fiskehelse og fiskevelferd i havbruksnæringen Dokument 3:12 (2022–2023) Rapport fra Riksrevisjonen.
- Arevalo, E., Maire, A., Tetard, S., Prevost, E., Lange, Marchand, F., Josset, Q. & Drouineau, H. 2021. Does global change increase the risk of maladaptation of Atlantic salmon migration through joint modifications of river temperature and discharge? *Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences* 288: 20211882.
- Arneberg P. & Jelmert A. (red) 2017. Status for miljøet i Barentshavet - rapport fra Overvåkingsgruppen 2017. Fisken og havet, særnr. 1b-2017.
- Atencio, B.J., Thorstad, E.B., Rikardsen, A.H. & Jensen, J.L.A. 2020. Keeping close to the river, shore, and surface: the first marine migration of brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) post-smolts. *Journal of Fish Biology* 99: 462-471.
- Bailey, J.E., Wing, B.L. & Mattson, C.R. 1975. Zooplankton abundance and feeding habits of fry of pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, and chum salmon, *Oncorhynchus keta*, in Traitors Cove, Alaska, with speculations on the carrying capacity of the area. *Fisheries Bulletin* 73: 846-861.
- Bakken, T.H., Forseth, T. & Harby, A. 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. NINA Temahefte 62: 1-203.
- Barson, N.J., Aykanat, T., Hindar, K., Baranski, M., Bolstad, G.H., Fiske, P., Jacq, C., Jensen, A.J., Johnston, S.E., Karlsson, S., Kent, M., Moen, T., Niemelä, E., Nome, T., Næsje, T.F., Orell, P., Romakkaniemi, A., Sægrov, H., Urdal, K., Erkinaro, J., Lien, S. & Primmer, C.R. 2015. Sex-dependent dominance at a single locus maintains variation in age at maturity in salmon. *Nature* 528: 405-408.
- Bechmann, M., Stenrød, M., Kværnø, S. & Eggestad, H.O. 2021. Erosjon og tap av næringsstoffer og plantevernmidler fra jordbruksdominerte nedbørfelt - Sammendragsrapport fra Program for jord- og vannovervåking i landbruket (JOVA) for 1992-2019. NIBIO-rapport 7/135.
- 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.
- Berntsen, H.H., Sandlund, O.T., Thorstad, E., Fiske, P. 2020. Pukkellaks i Norge, 2019. NINA Rapport 1821: 1-37.
- Berntsen, H.H., Sandlund, O.T. & Thorstad, E.B. 2022. Pukkellaks i Norge 2021. NINA Rapport 2160: 1-34.

- Besnier, F., Ayllon, F., Skaala, Ø., Solberg, M.F., Fjeldheim, P.T., Anderson, K., Knutar, S., Glover, K.A. 2022. Introgression of domesticated salmon changes life history and phenology of a wild salmon population *Evolutionary Applications* 15: 853-864.
- Bolstad, G.H., Karlsson, S., Hagen, I.J., Fiske, P., Sægrov, H., Florø-Larsen, B., Sollien, V.P., Østborg, G., Diserud, O.H., Jensen, A.J. & Hindar, K. 2021. Introgression from farmed escapees affects the full life cycle of wild Atlantic salmon. *Science advances* 1: 52.
- 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.
- Bradbury, I., Duffy, S., Lehnert, S.J., Jóhannsson, R., Hlodver, F., Castellani, M., Burgetz, I., Sylvester, E., Messmer, A., Layton, K., Dempson, J.B., Fleming, I.A. 2020. Model-based evaluation of the genetic impacts of farm-escaped Atlantic salmon on wild populations. *Aquaculture Environment Interactions* 12: 45-59.
- Browman, H.I. 2016. Applying organized scepticism to ocean acidification research *Introduction*. *ICES Journal of Marine Science* 73: 529-536.
- Bøhn, T., Gjelland, K.Ø., Serra-Llinares, R.M., Finstad, B., Primicerio, R., Nilsen, R., Karlsen, Ø., Sandvik, A.D., Skilbrei, O.T., Elvik, K.M.S., Skaala, Ø. & Bjørn, P.A. 2020. Timing is everything: Survival of Atlantic salmon *Salmo salar* postsmolts during high salmon lice densities. *Journal of Applied Ecology* 57: 1149-1160.
- Castellani, M., Heino, M., Gilbey, J., Araki, H., Svåsand, T. & Glover K.A. 2018. Modeling fitness changes in wild Atlantic salmon populations faced by spawning intrusion of domesticated escapees. *Evolutionary Applications* 11: 1010-1025.
- Chaput, G. 2012. Overview of the status of Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the North Atlantic and trends in marine mortality. *ICES Journal of Marine Science* 69: 1538-1548.
- Clausen, L.W., Rindorf, A., van Duers, M. & Dickey-Collas, M. 2017. Shifts in North Sea forage fish productivity and potential fisheries yield. *Journal of Applied Ecology* 55: 1092-1101.
- Czorlich, Y., Aykanat, T., Erkinaro, J., Orell, P. & Primmer, C.R. 2022. Rapid evolution in salmon life history induced by direct and indirect effects of fishing. *Science* 376: 420-423.
- Diaz Pauli, B., Berntsen, H.H., Thorstad, E.B., Homrum, E., Lusseau, S.M., Wennevik, V. & Utne, K.R. 2023. Rapidly increasing abundance of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in the Northeast Atlantic Ocean and in Norwegian rivers. *ICES Journal of Marine Science* 80: 76-90.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K. & Skaala Ø. 2017. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – status 2017. NINA Rapport 1337: 1-55.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K. & Skaala Ø. 2019b. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2019. NINA Rapport 1659: 1-66.
- Diserud, O.H., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K. & Skaala Ø. 2020. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2020. NINA Rapport 1926: 1-79.
- Diserud, O.H., Fiske, P., Sægrov, H., Urdal, K., Aronsen, T., Lo, H., Barlaup, B.T., Niemelä, E., Orell, P., Erkinaro, J., Lund, R.A., Økland, F., Østborg, G.M., Hansen, L.P., Hindar, K. 2019a. Frequency of escapees in Norwegian rivers 1989-2013. *ICES Journal of Marine Science* 76: 1140-50.
- Diserud, O.H., Fiske, P., Karlsson, S., Glover, K.A., Næsje, T., Aronsen, T., Bakke, G., Barlaup, B., Erkinaro, J., Florø-Larsen, B., Foldvik, A., Heino, M., Kanstad-Hanssen, Ø., Lo, H., Lund, R.A., Muladal, R., Niemelä, E., Økland, F., Østborg, G.M., Otterå, H., Skaala, Ø., Skoglund, H., Solberg, I., Solberg, M.F., Sollien, V.P., Sægrov, H., Urdal, K., Wennevik, V., Hindar, K. 2022. Natural and anthropogenic drivers of escaped farmed salmon occurrence and

- introgression into wild Norwegian Atlantic salmon populations. *ICES Journal of Marine Science* 79: 1363-1379.
- Dye, S.R., Hughes, S.L., Tinker, J., Berry, D.I., Holliday, N.P., Kent, E.C., Kennington, K., Inall, M., Smyth, T., Nolan, G., Lyons, K., Andres, O. & Beszczynska-Möller, A. 2013. Impacts of climate change on temperature (air and sea). I Buckley, P.J., Baxter, J.M. & Wallace, C.J. (red.) *Marine Climate Change Impacts Partnership Science Review 2013*. Lowestoft, UK. MCCIP Secretariat.
- Eldøy, S.H., Davidsen, J.G., Thorstad, E.B., Whoriskey, F., Aarestrup, K., Næsje, T.F., Rønning, L., Sjørnsen, A.D., Rikardsen, A.H. & Arnekleiv, J.V. 2015. Marine migration and habitat use of anadromous brown trout (*Salmo trutta*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 72: 1366-1378.
- Eriksson-Kallio A.M. & Jøranlid A.K. 2008. Proliferative Kidney Disease in Atlantic Salmon (*Salmo salar*) and Brown Trout (*S. trutta*) in the River Jølstra – Histopathology and Occurrence of the Causative Agent *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Master student thesis, pp. 66. Norwegian School of Veterinary Sciences, Oslo.
- Falkegård, M., Lennox, R.J., Thorstad, E., Einum, S., Fiske, P., Garmo, Ø., Garseth, Å., Skoglund, H., Solberg, M., Utne, K.R., Vollset, K.W., Vøllestad, L.A., Wennevik, V. & Forseth, T. 2023. Predation of Atlantic salmon across ontogenetic stages and impacts on populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, accepted.
- Fangel, K., Andersen, O. & Aas, Ø. 2008. Sjølaksefiske med faststående redskap i Norge i 2007. Kjennetegn ved fiskere, fiskeutøvelse og holdninger til regulering av fiske. NINA Rapport 406: 1-56.
- Finstad, B. & Jonsson, N. 2001. Factors influencing the yield of smolt releases in Norway. *Nordic Journal of Freshwater Research* 75: 37-55.
- Finstad, B., Bjørn, P.A., Todd, C.D., Whoriskey, F., Gargan, P.G., Forde, G. & Revie, C. 2011. The effect of sea lice on Atlantic salmon and other salmonid species. I: *Atlantic salmon ecology* (red. Ø. Aas, S. Einum, A. Klemetsen & J. Skurdal), s. 253-276. Wiley-Blackwell, Oxford.
- Fiske, P. 2013. Overvåking av rømt oppdrettslaks i elv om høsten 2010 - 2012. NINA Rapport 989: 1-33.
- Fiske, P., Aronsen, T. & Hindar, K. 2014a. Overvåking av rømt oppdrettslaks i elver om høsten 2013. NINA Rapport 1063: 1-44.
- Fiske, P., Kvingedal, E., Jensen, A.J. & Finstad, B. 2014b. Sjøoverlevelse hos laks. Forslag til nasjonalt overvåkingssystem. NINA Rapport 1026: 1-115.
- Fiske, P., Wennevik, V., Bolstad, G.H., & Kvingedal, E. 2021. Atlantic salmon; National Report for Norway 2020. ICES/WGNAS working paper, WP06: 1-33.
- Fjeldstad, H.-P., Pulg, U. & Forseth, T. 2017. Sikker toveis fiskevandring forbi vannkraftverk. Kunnskapsoppdatering og mønsterpraksis. SINTEF Rapport 2017:00723, 69 s.
- Fjeldstad, H.-P., Pulg, U. & Forseth, T. 2018. Safe two-way migration for salmonids and eel past hydropower structures in Europe – a review and recommendation for best practice solutions. *Marine and Freshwater Research* 69: 1834-1847.
- Fjelldal, P.G., Hansen, T.J., & Karlsen, Ø. 2020. Effects of laboratory salmon louse infection on osmoregulation, growth and survival in Atlantic salmon. *Conservation Physiology* 8: coaa023.
- Fjørtoft, H.B., Besnier, F., Stene, A., Nilsen, F., Bjørn, P.A., Tveten, A.K., Finstad, B., Aspehaug, V. & Glover, K.A. 2017. The Phe362Tyr mutation conveying resistance to organophosphates occurs in high frequencies in salmon lice collected from wild salmon and trout. *Scientific Reports* 7: 14258.

- Flaten, A.C., Davidsen, J.G., Thorstad, E.B., Whoriskey, F., Rønning, A.D., Sjørsen, A.D., Rikardsen, A.H. & Arnekleiv, J.V. 2016. The first months at sea - marine migration and habitat use of sea trout post-smolts *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology* 89: 1624-1640.
- Fleming, I.A. 1996. Reproductive strategies of Atlantic salmon: ecology and evolution. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 6: 379-416.
- Fleming, I.A., Hindar, K., Mjølnerød, I.B., Jonsson, B., Balstad, T. & Lamberg, A. 2000. Lifetime success and interactions of farm salmon invading a native population. *Proceedings of the Royal Society of London series B* 267: 1517-1523.
- Foldvik, A., Einum, S., Finstad, A. & Ugedal, O. 2017. Linking watershed and microhabitat characteristics: effects on production of Atlantic salmonids (*Salmo salar* and *Salmo trutta*). *Ecology of Freshwater Fish* 26: 260-270.
- Forseth, T. & Harby, A. 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 32: 1-90.
- Forseth, T., Berg, M. & Foldvik, A. 2017b. Effekter på laks av ulike minstevannslipp i Aura. NINA Rapport 1324: 1-32.
- Forseth, T., Robertsen, G., Gabrielsen, S.E., Sundt, H., Skår, B. & Ugedal, O. 2012. Tilbake til historisk smoltproduksjon i Kvina – en utredning av mulighetene. NINA Rapport 847: 1-60.
- Forseth, T., Barlaup, B.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjørseter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Vøllestad, A. & Wennevik, V. 2017a. The major threats to Atlantic salmon in Norway. *ICES Journal of Marine Science* 74: 1496-1513.
- Forsgren, E., Hesthagen, T., Finstad, A.G., Wienerroither, R., Nedreaas, K. & Bjelland, O. 2018. *Oncorhynchus mykiss*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Hentet (2022, 18. mai) fra <https://www.artsdatabanken.no/fab2018/N/28>
- Fosshem, M., Primicerio, R., Johannesen, E., Ingvaldsen, R.B., Aschan, M.M. & Dolgov, A.V. 2015. Recent warming leads to a rapid borealization of fish communities in the Arctic. *Nature Climate Change* 5: 673-677.
- Fraser, D.J., Minto, C., Calvert, A.M., Eddington, J.D. & Hutchings, J.A. 2010a. Potential for domesticated-wild interbreeding to induce maladaptive phenology across multiple populations of wild Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 67: 1768-1775.
- Fraser, D.J., Houde, A.L.S., Debes, P.V., O'Reilly, P., Eddington, J.D. & Hutchings, J.A. 2010b. Consequences of farmed-wild hybridization across divergent wild populations and multiple traits in salmon. *Ecological Applications* 20: 935-953.
- Føre, H. & Thorvaldsen, T. 2021. Causal analysis of escape of Atlantic salmon and rainbow trout from Norwegian fish farms during 2010-2018. *Aquaculture* 532: 736002.
- 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, Å.H., Fornes, G.J., Sollien, V.P. 2021. Health monitoring of wild anadromous salmonids in freshwater in Norway 2020. Surveillance program report. Veterinærinstituttet 2021. 17 s.
- Garseth, Å.H., Gjessing, M.C., Moldal, T. & Gjevre, A-G. 2018. A survey of salmon gill poxvirus (SGPV) in wild salmonids in Norway *Journal of Fish Diseases*, 41: 139-145.
- Garseth, Å.H., Olsen, A.B., Gjerset, B. & Sindre, H. 2023. Risk based health monitoring of wild finfish in Norway 2022. Surveillance program report. Norwegian Veterinary Institute report 10-2023.

- Garseth, Å.H., Sommerset, I., Colquhoun, D.D., Nilsen, H.K. Klassisk furunkulose - Kunnskapsstøtte til Mattilsynet. Veterinærinstituttets rapportserie 6-2022.
- Gilbey, J., Sampayo, J., Cauwelier, E., Malcolm, I., Millidine, K., Jackson, F. & Morris, D.J. 2021. A national assessment of the influence of farmed salmon escapes on the genetic integrity of wild Scottish Atlantic salmon populations. *Scottish Marine and Freshwater Science* 12: 12.
- Gjelland, K.Ø. & Sandlund, O.T. 2012. Pukkellaks, *Oncorhynchus gorbuscha*. Artsdatabanken faktaark nr. 283, ISSN 1504-9140.
- Gjelland, K.Ø., Kanstad-Hanssen, Ø., Rinaldo, A., Ambjørndalen, V., Johansen, N.S., Seljestokken, V. & Diserud, O. 2022. Bestandsdynamikk og flaskehals for rekruttering av laks og sjøaure i Skjoma. NINA Rapport 1854.
- 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., 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.
- Glover, K.A., Wennevik, V., Hindar, K., Skaala, Ø., Fiske, P., Solberg, M.F., Diserud, O.H., Svåsand, T., Karlsson, S., Andersen, L.B. & Grefsrud, E.S. 2020 The future looks like the past: Introgression of domesticated Atlantic salmon escapees in a risk assessment framework. *Fish and Fisheries* 21: 1077-1091.
- Glover, K.A., Urdal, K., Næsje, T., Skoglund, H., Florø-Larsen, B., Otterå, H., Fiske, P., Heino, M., Aronsen, T., Sægvog, H., Diserud, O., Barlaup, B.T., Hindar, K., Bakke, G., Solberg, I., Lo, H., Solberg, M.F., Karlsson, S., Skaala, Ø., Lamberg, A., Kanstad-Hanssen, Ø., Muladal, R., Skilbrei, O.T. & Wennevik, V. 2019. Domesticated escapees on the run: the second-generation monitoring programme reports the numbers and proportions of farmed Atlantic salmon in >200 Norwegian rivers annually. *ICES Journal of Marine Science* 76: 1151-1161.
- Godwin, S.C., Fast, M.D., Kuparinen, A., Medcalf, K.E. & Hutchings, J.A. 2020. Increasing temperatures accentuate negative fitness consequences of a marine parasite. *Scientific Reports* 10: 18467.
- Grefsrud, E., Svåsand, T., Glover, K., Husa, V., Hansen, P.K., Samuelsen, O., Sandlund, N. & Stien, L.H. (red.). 2019. Risikovurdering Norsk Fiskeoppdrett 2019 - Miljøeffekter av lakseoppdrett. *Fisken og Havet* nr. 2019-5.
- Grefsrud, E.S., Andersen, L.B., Grøsvik, B.E., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Hansen, P.K., Husa, V., Sandlund, N., Stien, L.H. & Solberg, M.F. 2023. Risikorapport norsk fiskeoppdrett 2023 - Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett. Rapport fra Havforskningen, 2023-6: 1-140.
- 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.
- Grefsrud, E., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Glover, K., Husa, V., Hansen, P.K., Grøsvik, B.E., Samuelsen, O., Sandlund, N., Stien, L.H. & Svåsand, T. (red.). 2021. Risikorapport norsk Fiskeoppdrett 2021 – Risikovurdering – effekter av norsk fiskeoppdrett. Rapport fra havforskningen 2021-8.
- Grefsrud, E., Andersen, L.B., Bjørn, P.A., Grøsvik, B.E., Hansen, P.K., Husa, V., Karlsen, Ø., Kvamme, B.O., Samuelsen, O., Sandlund, N., Solberg, M.F. & Stien, L.H. (red.). 2022. Risikorapport norsk Fiskeoppdrett 2022 – Risikovurdering – effekter på miljø og dyrevelferd i norsk fiskeoppdrett. Rapport fra havforskningen 2022-12.

- Gåsnes, S.K., Garseth, Å.H. & Thoen, E. 2019. Health monitoring of wild anadromous salmonids in freshwater in Norway 2018. Oslo: Veterinærinstituttet 2019 8 s.
- Hansen, H., Ieshko, E., Rusch, J.C., Samokhvalov, I., Melnik, V., Mugue, N., Sokolov, S. & Parshukov, A. 2022. *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 (Monogenea, Gyrodactylidae) spreads further – a consequence of rainbow trout farming in Northern Russia. *Aquatic Invasions* 17: 224-237.
- Harvey, A., Skaala, Ø., Borgstrøm, R., Fjeldheim, P.T., Andersen, K.C., Utne, K.R., Johnsen, I.A., Fiske, P., Winterthun, S., Knutar, S., Sæggrov, H., Urdal, K. & Glover, K.A. 2022. Time series covering up to four decades reveals major changes and drivers of marine growth and proportion of repeat spawners in an Atlantic salmon population. *Ecology and Evolution* 12(4): e8780.
- Havn, T.B., Uglem, I., Solem, Ø., Cooke, S.J., Whoriskey, F. & Thorstad E.B. 2015. The effect of catch-and-release angling at high water temperatures on behavior and survival of Atlantic salmon during spawning migration. *Journal of Fish Biology* 87: 342-359.
- 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. & Borgstrøm, R. 1988. Effect of mink, *Mustela vison* Schreber, predation on cohorts of juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., and brown trout, *S. trutta* L., in three small streams. *Journal of Fish Biology* 33: 885-894.
- Helgesen, K.O., Horsberg, T.E., Stige, L.C. & Tarpai, A. 2022. The surveillance programme for resistance in salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) in Norway 2021. Surveillance program report 8-2022. Veterinærinstituttet 2022, 24s.
- Helgesen, K.O., Horsberg, T.E., Stige, L.C., Norheim, K. & Tarpai, A. 2021. The surveillance programme for resistance in salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) in Norway 2020. Surveillance program report 38-2021, Veterinærinstituttet 2021. 25s.
- Hellenbrecht, L.M., Utne, K.R., Karlsen, Ø., Glover, K.A. & Wennevik, V. 2023. Diet analysis of Atlantic salmon (*Salmo salar*) post-smolts after the ecological regime shift in the Northeast Atlantic. *Fisheries Research* 262: 106672.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2007. Non-native freshwater fishes in Norway: history, consequences and perspectives. *Journal of Fish Biology* 71 Supplement D: 173-183.
- Hesthagen, T. & Sandlund, O.T. 2012. Gjedde, sørv og suter: status, vektorer og tiltak mot uønsket spredning. NINA Rapport 669: 1-45.
- Hesthagen, T. & Østborg, G. 2004. Utbredelse av ferskvannfisk, naturlige fiskesamfunn og fisketomme vatn i Troms og Finnmark. NINA Oppdragsmelding. 805: 1-30.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M. & Fiske, P. 2011. Liming restores Atlantic salmon (*Salmo salar*) populations in acidified Norwegian rivers. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 68: 224-231.
- Hindar, A. & Wright, R.F. 2005. Long-term records and modeling of acidification, recovery and liming at Lake Hovvatn, Norway. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62: 2620-2631.
- Hindar, A., Garmo, Ø., Austnes, K. & Sample, J.E. 2020. Nasjonal innjøundersøkelse 2019. NIVA-rapport 7530.
- 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.
- 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 2021. Working group on North Atlantic salmon (WGNAS). ICES Scientific Reports 3:29: 1-407.
- ICES. 2022. Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWISE). ICES Scientific Reports. 4:73. 922 pp. <http://doi.org/10.17895/ices.pub.21088804>
- 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.
- Jansen, P.A. & Gjerde, B. 2021. Comment on “Salmon lice-induced mortality of Atlantic salmon post-smolt during migration in Norway” by Johnsen et al. (2021). ICES Journal of Marine Science 78: 3847-3851.
- Jensen, A.J., Sægrov, H., Hansen, L.P., Fiske, P. & Gjørseter, H. 2013. Rainbow trout and pink salmon in Norway, and their potential threat to Atlantic salmon. ICES Working paper 2013/17 North Atlantic Salmon Working Group, 10 s.
- Jensen, A.J., Berg, M., Bremset, G., Finstad, B., Havn, T.B. & Jensås, J.G. 2016. Fiskebiologiske undersøkelser i Auravassdraget. Årsrapport for 2015. NINA rapport 1249: 1-52.
- Jensen, A.J., Hagen, I.J., Czorlich, Y., Bolstad, G., Bremset, G., Finstad, B., Hindar, K., Skaala, Ø. & Karlsson, S. 2022. Large-effect loci mediate rapid adaptation of salmon body size after river regulation. PNAS 119(44) e2207634119.
- Jepsen, N., Aarestrup, K., Økland, F. & Rasmussen, G. 1998. Survival of radio-tagged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and trout (*Salmo trutta* L.) smolts passing a reservoir during seaward migration. Hydrobiologia, 371(372): 347-353.
- Johnsen, B.O., Møkkelgjerd, P.I. & Jensen, A.J. 1999. Parasitten *Gyrodactylus salaris* på laks i norske vassdrag, statusrapport ved inngangen til år 2000. NINA Oppdragsmelding 617: 1-129.
- Johnsen, I.A. & Karlsen 2021. Estimert dødelighet for utvandrende postsmolt av laks 2012-2021. Rapport til Mattilsynet OK-program 56827 – Lakselusovervåking. Rapport fra Havforskningen, Nr. 2021-53.
- Johnsen, I.A., Sævik, P.N. & Ådlandsvik, B. 2019. Utvandring av virtuell postsmolt 2018/2019. Rapport fra Havforskningen 2019-55.
- Johnsen, I.A., Harvey, A., Sandvik, A.D., Wennevik, V., Ådlandsvik, B. & Karlsen, Ø. 2018. Estimert luserelatert dødelighet hos postsmolt som vandrer ut fra norske lakseelver 2012-2017. Rapport fra Havforskningen, Nr. 28-2018.
- Johnsen, I.A., Harvey, A., Sævik, P.N., Ugedal, O., Ådlandsvik, B., Wennevik, V., Glover, K. & Karlsen, Ø. 2020. Salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) infestation pressure on Atlantic salmon (*Salmo salar*) during post-smolt migration in Norway. ICES Journal of Marine Science 78: 142-154.
- Johnsen, I.A., Harvey, A., Næverlid Sævik, P., Sandvik, A.D., Ugedal, O., Ådlandsvik, B., Wennevik, V., Glover, K.A. & Karlsen, Ø. 2021. Reply to Jansen and Gjerde's (2021) critique of the salmon louse infection model reported in Johnsen et al. (2021). ICES Journal of Marine Science 78: 3852-3857.
- 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.
- Kalsnes, B., Solheim, A., Sverdrup-Thygeson, K., Dingsør-Dehlin, F., Wasrud, J., Indrevær, K. & Bergbjørn, K. 2021. Flom og skred-sikringsbehov for eksisterende bebyggelse (FOSS). NVE Rapport nr. 20/2021.

- 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.
- Kaste, Ø., Gundersen, C.B., Poste, A., Sample, J.E. & Hjermann, D.Ø. 2022. The Norwegian river monitoring programme 2020 – water quality status and trends. NIVA-rapport 7738.
- 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.
- Kleiven, E. & Hesthagen, T. 2012. Fremmede fiskearter i ferskvann i Aust-Agder - Historikk, status og konsekvenser. NINA Rapport 665: 1-115.
- Kristoffersen, A.B., Qviller, L., Helgesen, K.O., Vollset, K.W., Viljugren, H. & Jansen, P.A. 2018. Quantitative risk assessment of salmon louse-induced mortality of seaward migrating post-smolt Atlantic salmon. *Epidemics* 23: 19-33.
- Krkošek M., Revie C., Gargan P., Skilbrei O.T., Finstad B. & Todd C.D. 2013. Impact of parasites on salmon recruitment in the Northeast Atlantic Ocean. *Proceedings of the Royal Society B* 280: 20122359.
- L'Abée-Lund, J.H. & Otero, J. 2018. Hydropeaking in small hydropower in Norway - Compliance with license conditions? *River Research and Applications* 34: 372-381.
- Lennox, R.J., Berntsen, H.B., Garseth, Å.H., Hinch, S.G., Hindar, K., Ugedal, O., Utne, K.R., Vollset, K.W., Whoriskey, F.G. & Thorstad, E.B. 2023. Prospects for the future of pink salmon in three oceans: from the native Pacific to the novel Arctic and Atlantic. *Fish and Fisheries* doi: 10.1111/faf.12760.
- Lennox, R.J., Cooke, S.J., Davis, C., Gargan, P., Hawkins, L.A., Havn, T.B., Johansen, M.R., Kennedy, R., Richard, A., Svenning, M.-A., Uglem, I., Webb, J., Whoriskey, F.G. & Thorstad, E.B. 2017. Pan-Holarctic assessment of post-release mortality of angled Atlantic salmon *Salmo salar*. *Biological Conservation* 209: 150-158.
- Levanidov V.Y. & Levanidova I.M. 1957. Food of downstream migrant young summer chum salmon and pink salmon in Amur tributaries. *Izvestiia Tikhookeanskovo Nauchno-Issledovatelskovo Instituta Rybnovo Khoziaistva i Okeanog* 45, 3-16 (I Pacific Salmon: Selected Articles from Soviet Periodicals, s. 269-284. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations).
- Lien, V., Askeland, I.J., Sandvik, A.D., Sævik, P.N. & Skardhamar, J. 2022. Modellert påvirkning av lakselus på vill laksefisk. Rapport fra Havforskningen, 2022-36: 1-57.
- 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.
- Madhun, A.S., Garseth, Å.H., Einen, A.C., Fiksdal, I.U. Sindre, S., Karlsson, S. Biering, E., Barlaup, B. & Karlsbakk, E. 2016. Annual report on health monitoring of wild anadromous salmonids in Norway. Annual report 2015. Institute of Marine Research No. 22-2016. Norwegian Veterinary Institute No. 16-2016.
- Mahlum, S., Vollset, K.W., Barlaup, B.T., Skoglund, H. & Velle, G. 2021. Salmon on the lam: Drivers of escaped farmed fish abundance in rivers. *Journal of Applied Ecology* 58:550-561.

- Mathis, J.T., Cooley, S.R., Lucey, N., Colt, S., Ekstrom, J., Hurst, T., Hauri, C., Evans, W., Cross, J.N. & Feely, R.A. 2015. Ocean acidification risk assessment for Alaska's fishery sector. *Progress in Oceanography* 136: 71-91.
- McDonald, J. 1960. The behaviour of pacific salmon fry during their downstream migration to freshwater and saltwater nursery areas. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 17: 655-676.
- McGinnity, P., Jennings, E., deEyto, E., Allot, N., Samuelsson, P., Rogan, G., Whelan, K. & Cross, T. 2009. Impact of naturally spawning captive-bred Atlantic salmon on wild populations: depressed recruitment and increased risk of climate-mediated extinction. *Proceedings of the Royal Society B* 276: 1673.
- 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, 2022. Plan for kalking av vassdrag i Norge - Handlingsplan for perioden 2022-2026. Miljødirektoratet-rapport M-2197.
- Mo, T.A. & Jørgensen, A., 2017. A survey of the distribution of the PKD-parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Cnidaria: Myxozoa: Malacosporea) in salmonids in Norwegian rivers—additional information gleaned from formerly collected fish. *Journal of Fish Diseases* 40: 621-627.
- Mo T.A., Kaada I., Jørnli A.K. & Poppe T.T. 2011. Occurrence of *Tetracapsuloides bryosalmonae* in the kidney of smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*S. trutta*). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 31: 151-155.
- Mo, T.A., Thorstad, E.B., Sandlund, O.T., Berntsen, H.H., Fiske, P. & Uglem, I. 2018. The pink salmon invasion: a Norwegian perspective. *Journal of Fish Biology* 93: 5-7.
- Moen, A., Bardal, H., Sandodden, R. & Bjørn, B. 2011. Tiltak mot *Gyrodactylus salaris* i Steinkjerregionen 2008 og 2009. Veterinærinstituttets rapportserie 3-2011: 1-44.
- Moen, A., Sandodden, R., Stensli, J.H., Almestad, S., Aunsmo, A., Holthe, E., Lo, H., Lund, E., Moen, V., Skår, K., Sæter, L. & Vatne, T. 2005. Bekjempelsen av *Gyrodactylus salaris* i Ranaregionen 2003- 2004. VESO-rapport 1-2005: 1-230.
- Moore, A. & Waring, C.P. 2001. The effects of a synthetic pesticide on some aspects of reproduction in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Aquatic Toxicology* 52: 1-12.
- Moore, A., Scott, A.P., Lower, N., Katsiadaki, I. & Greenwood, L. 2003. The effects of 4-nonylphenol and atrazine on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts. *Aquaculture, Salmonid Smoltification* 222: 253-263.
- Myksvoll, M.S., Sandvik, A.D., Johnsen, I.A., Skarðhamar, J. & Albretsen, J. 2020. Impact of variable physical conditions and future increased aquaculture production on lice infestation pressure and its sustainability in Norway. *Aquaculture Environment Interactions* 12: 193-204.
- Mørkved, O.J. & Krokan, P.S. 1997. Inntekts- og kostnadsforhold i det norske sjølaksefisket med faststående redskap. Rapport til Havbeiteprogrammet PUSH og Direktoratet for naturforvaltning.
- Nilsen, R., Serra Llinares, R.M., Sandvik, A.D., Schröder Elvik, K.M., Kjær, R., Karlsen, Ø., Finstad, B., Berg, M. & Lehmann, G.B. 2019. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk langs norskekysten i 2019. Rapport fra Havforskningen nr. 2019-35: 1-97.
- Nilsen, R., Serra-Llinares, R.M., Sandvik, A.D., Karlsen, Ø., Uglem, I., Tonstad, A., Ambjørndalsen, V., Lehmann, B.B. & Skår, B. 2023. Lakselusinfestasjon på vill laksefisk våren 2023. Rapport fra havforskningen 2023-28: 1-29.

- Nilssen, J.P. & Wærvågen, S.B. 2001. Den nylige spredning av gjedde og karpefisk i Sør-Norge. fagutredning, Abelsenteret. Gjerstad. 2001/3
- Nylund, A., Brattespe, J., Plarre, H., Kambestad, M. & Karlsen, M. 2019. Wild and farmed salmon (*Salmo salar*) as reservoirs for infectious salmon anaemia virus, and the importance of horizontal- and vertical transmission. PlosOne 14: e0215478.
- 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.
- 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.
- Persson, L., Raunsgard, A., Thorstad, E.B., Østborg, G., Urdal, K., Sægrov, H., Ugedal, O., Hindar, K., Karlsson, S., Fiske, P. & Bolstad, G. 2022. Iteroparity and its contribution to life-history variation in Atlantic salmon. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 80: 577-592.
- Potter, E.C.E., Crozier, W.W., Schon, P.J., Nicholson, M.D., Maxwell, D.L., Prevost, E., Erkinaro, J., Gudbergsson, G., Karlsson, L., Hansen, L.P., MacLean, J.C., Maoileidigh, N.O. & Prusov, S. 2004. Estimating and forecasting pre-fishery abundance of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Northeast Atlantic for the management of mixed-stock fisheries. ICES Journal of Marine Science 61: 1359-1369.
- Prytz, Å. 1997. Et økonomisk studie av sjølaksefisket i Namdalen. - Institutt for økonomi og samfunnsfag, Norges Landbrukshøgskole Ås-NLH.
- Pulg, U., Skoglund, H., Postler C., Stranzl, S., Espedal, O.E. & Velle, G. 2020a. Flom og miljø i et endret klima. Statusrapport 2020. NORCE LFI rapport 381.
- Pulg, U., Stranzl, S., Espedal, E.O., Velle, G., Isaksen, T.E. & Barlaup, T.B. 2018. Gassovertmetning i vassdrag – en kunnskapsoppsummering. LFI rapport 312, NORCE LFI Bergen.
- Pulg, U., Karlsson, S., Diserud, O., Postler, C., Stranz, S.F., Espedal, E.O. & Lennox, R.J. 2020b. Laks i sjørettbekker - villaks eller oppdrettslaks? NORCE LFI rapport 376.
- Pulg, U., Hauer, C., Flödl, P., Postler C., Stranzl, S., Espedal, E.O., Bodin, C.L. & Velle, G. 2023. Flaum og miljø i eit endra klima – Innovative metodar for restaurering og betre miljøtilstand: rapport frå FoU-prosjekt 80184. NVE ekstern rapport 3/2023 (red. S.-M. Edvardsen).
- Raynard, R., Wahli, T., Vatsos, I. & Mortensen, S. (red.) 2007. DIPNET - Review of disease interactions and pathogen exchange between farmed and wild finfish and shellfish in Europe. VESO, Oslo
- Renkawitz, M.D., Sheehan, T.F., Dixon, H.J. & Nygaard, R. 2015. Changing trophic structure and energy dynamics in the Northwest Atlantic: implications for Atlantic salmon feeding at West Greenland. Marine Ecology Progress Series 538: 197-211.
- Rikardsen, A.H., Haugland, M., Bjørn, P.A., Finstad, B., Knudsen, R., Dempson, J.B., Holst, J.C., Hvidsten, N.A. & Holm, M. 2004. Geographical differences in marine feeding of Atlantic salmon post-smolts in Norwegian fjords. J. Fish Biol. 64: 1655-1679.
- Rikardsen, A.H., Righton, D., Strøm, J.F., Thorstad, E.B., Gargan, P., Sheehan, T., Økland, F., Chittenden, C.M., Hedger, R.H., Næsje, T.F., Renkawitz, M., Sturlaugsson, J., Javierre, P.C., Baktoft, H., Davidsen, J.G., Halttunen, E., Wright, S., Finstad, B. & Aarestrup, K. 2021. Redefining the oceanic distribution of Atlantic salmon. Scientific Reports 11: 12266.

- Robins, J.B., Abrey, C.A., Quinn, T.P. & Rogers, D.E. 2005. Lacustrine growth of juvenile pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, and a comparison with sympatric sockeye salmon, *O. nerka*. *Journal of Fish Biology* 66: 1671-1680.
- Rogers, D.E. & Burgner, R.L. 1967. Nushagak District Salmon Studies. Research in Fisheries Annual Report, College of Fisheries, University of Washington, Seattle. 9: 12-14.
- Sabater, S., Freixa, A., Jimenez, L., Lopez-Doval, J., Pace, G., Pascoal, C., Perujo, N., Craven, D. & Gonzalez-Trujillo, J.D. 2023. Extreme weather events threaten biodiversity and functions of river ecosystems: evidence from a meta-analysis. *Biological Reviews* 98: 450-461.
- Sandlund, O.T., Berntsen, H.H., Fiske, P., Kuusela, J., Muladal, R., Niemelä, E., Uglem, I., Forseth, T., Mo, T.A., Thorstad, E.B., Veselov, A.E., Vollset, K.W. & Zubchenko, A.V. 2019. Pink salmon in Norway - the reluctant invader. *Biological Invasions* 21: 1033-1054.
- Sandodden, R., Brazier, B., Sandvik, M., Moen, A., Nordtug Wist, A. & Adolfsen, P. 2018. Eradication of *Gyrodactylus salaris* infested Atlantic salmon (*Salmo salar*) in the Rauma River, Norway, using rotenone. *Management of Biological Invasions* 9: 67-77.
- Shephard, S. & Gargan, P. 2017. Quantifying the contribution of sea lice from aquaculture to declining annual returns in a wild Atlantic salmon population. *Aquaculture Environment Interactions* 9: 181-192.
- Shephard, S. & Gargan, P. 2021. Wild Atlantic salmon exposed to sea lice from aquaculture show reduced marine survival and modified response to ocean climate. *ICES Journal of Marine Science* 78: 368-376.
- Skaala, Ø., Glover, K.A., Barlaup, B.T., Svåsand, T., Besnier, F., Hansen, M.M. & Borgstrøm, R. 2012. Performance of farmed, hybrid and wild Atlantic salmon (*Salmo salar*) families in a natural river environment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69: 1994-2006.
- Skaala, Ø., Besnier, F., Borgstrøm, R., Barlaup, B., Sørvik, A.G., Normann, E., Østebø, B.I., Hansen, M.M. & Glover, K.A. 2019. An extensive common-garden study with domesticated and wild Atlantic salmon in the wild reveals impact on smolt production and shifts in fitness traits. *Evolutionary Applications* 12: 1001-1016.
- Skagseth, Ø., Broms, C., Gundersen, K., Hátún, H., Kristiansen, I., Larsen, K.M.H., Mork, K.A., Petursdottir, H. & Søliland, H. 2022. Arctic and Atlantic waters in the Norwegian Basin, between year variability and potential ecosystem implications. *Frontiers in Marine Science* 9 doi: 10.3389/fmars.2022.831739.
- Skilbrei, O.T., Heino, M. & Svåsand, T. 2015. Using simulated escape events to assess the annual numbers and destinies of escaped farmed Atlantic salmon of different life stages from farm sites in Norway. *ICES Journal of Marine Science* 72: 670-685.
- Skilbrei O.T., Finstad B., Urdal K., Bakke G., Kroglund F. & Strand R. 2013. Impact of early salmon louse, *Lepeophtheirus salmonis*, infestation and differences in survival and marine growth of sea-ranched Atlantic salmon, *Salmo salar* L, smolts 1997-2009. *Journal of Fish Diseases* 36: 249-260.
- Smith, I.W. 1964 The occurrence and pathology of Dee disease. *Freshwater Salmon Fish. Res.* 34: 1-12.
- 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.
- Solberg, M.F., Robertsen, G., Sundt-Hansen, L.E., Hindar, K. & Glover, K.A. 2020. Domestication leads to increased predation susceptibility. *Scientific Reports* 10: 1929.

- Solberg, M.F., Glover, K.A., Skaala, Ø., Stöger, E., Utne, K.R., Wennevik, V., Diserud, O., Fiske, P., Hindar, K. & Karlsson, S. Rømt oppdrettslaks- risiko og kunnskapsstatus 2023. Ytterligere genetisk ending hos villaks som følge av innkryssing av rømt oppdrettslaks. Rapport fra havforskningen, 2023-5.
- Sommerset, I., Bang Jensen, B., Bornø, B., Haukaas, A. & Brun, E. (red.) 2021. Fiskehelse rapporten 2020. Veterinærinstituttets rapportserie 41a - 2021.
- Sommerset, I., Wiik-Nielsen, J., Oliveira, V.H.S., Moldal, T., Bornø, G., Haukaas, A. & Brun, E. Fiskehelse rapporten 2022, Veterinærinstituttets rapportserie nr. 5a/2023.
- Sommerset I., Walde, C.S., Bang Jensen, B., Wiik-Nielsen, J., Bornø, G., Oliveira, V.H.S., Haukaas, A. & Brun, E. 2022. Fiskehelse rapporten 2021, Veterinærinstituttets rapportserie nr. 2a/2022.
- Stensli, J.H. & Bardal, H. 2014. Bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i Vefsnaregionen. Veterinærinstituttets rapportserie 2-2014: 1-168.
- Stige, L.C., Helgesen, K.O. & Qviller, L. 2022. Risikomodel for kvantifisering av luseindusert dødelighet på villaks for 2022. Veterinærinstituttet. VI rapport 35/2022: 1-37.
- Strand, D., Rønneseth, A., Riborg, A., Gulla, S., Muhammad S.N., Wiik-Nielsen, J. & Colquhoun D. 2021. Miljø-DNA sporing av *Yersinia ruckeri* hos norsk oppdrettslaks. Norsk Fiskeoppdrett Nr 8-2021.
- 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., Johansen, N.S. & Borgstrøm, R. 2020. Predasjon på laksunger i Tana. Med hovedvekt på diett hos gjedde og sjørøret. NINA Rapport 1648.
- Svenning, M-A., Falkegård, M., Niemelä, E., Vähä, J-P., Wennevik, V., Ozerov, M., Prusov, S., Dempson, J.B., Power, M. & Fauchald, P. 2019. Coastal migration patterns of the four largest Barents Sea Atlantic salmon stocks inferred using genetic stock identification methods. *ICES Journal of Marine Science* 76: 1379-1389.
- 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: 1-181.
- Sylvester, E.V.A., Wringe, B.F., Duffy, S.J., Hamilton, L.C., Fleming, I.A., Castellani, M., Bentzen, P. & Bradbury, I.R. 2019. Estimating the relative fitness of escaped farmed salmon offspring in the wild and modelling the consequences of invasion for wild populations. *Evolutionary Applications* 12: 705-717.
- Sørensen, J., Brodtkorb, E., Haug, I. & Fjellanger, J. 2013. Vannkraftkonsesjoner som kan revideres innen 2022. Nasjonal gjennomgang og forslag til prioritering. Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) Rapport nr. 49/2013: 1-311.
- Taranger, G.L., Karlsen, Ø., Bannister, R.J., Glover, K.A., Husa, V., Karlsbakk, E., Kvamme, B.O., Boxaspen, K.K., Bjørn, P.A., Finstad, B., Madhun, A.S., Morton, H.S. & Svåsand, T. 2015. Risk assessment of the environmental impact of Norwegian Atlantic salmon farming. *ICES Journal of Marine Science* 72: 997-1021.
- 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., Næsje, T.F. & Leinan, I. 2007. Long-term effects of catch-and-release angling on Atlantic salmon during different stages of return migration. *Fisheries Research* 85: 330-334.
- Thorstad, E.B., 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 sjørøret - en litteraturoppsummering. NINA Rapport 1071: 1-144.

- Thorstad, E.B., Diserud, O.H., Solem, Ø., Havn, T.B., Bjørum, L.O., Kristensen, T., Urke, H.A., Johansen, M.R., Lennox, R.J., Fiske, P. & Uglem, I. 2020. The risk of individual fish being captured multiple times in a catch and release fishery. *Fisheries Management and Ecology* 27: 248-257.
- Utne, K.R., Skagseth, Ø., Wennevik, V., Broms, C.T., Melle, W., Thorstad, E.B. 2022. Impacts of a changing ecosystem on the feeding and feeding conditions for Atlantic salmon during the first months at sea. *Frontiers in Marine Science* 9: 824614.
- Utne, K.R., Thomas, K., Jacobsen, J.A., Fall, J., Maoiléidigh, N.Ó., Broms, C.T. & Melle, W. 2021b. Feeding interactions between Atlantic salmon (*Salmo salar* Linnaeus) post-smolts and other planktivorous fish in the Northeast Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 78: 255-268.
- Utne, K.R., Pauli, B.D., Haugland, M., Jacobsen, J.A., Ó Maoiléidigh, N., Melle, W., Broms, C.T., Nøttestad, L., Holm, M., Thomas, K. & Wennevik, V. 2021a. Poor feeding opportunities and reduced condition factor for salmon post-smolts in the Northeast Atlantic Ocean. *ICES Journal of Marine Science* 78: 2844-2857.
- Valinia, S., Kaste, Ø. & Wright, R.F. 2021. Intensified forestry as a climate mitigation measure alters surface water quality in low intensity managed forests. *Scandinavian Journal of Forest Research* 36: 15-31.
- 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: 571-576.
- VKM, Hindar, K., Hole, L.R., Kausrud, K., Malmstrøm, M., Rimstad, E., Robertson, L., Sandlund, O.T., Thorstad, E.B., Vollset, K.W., de Boer, H., Eldegard, K., Järnegren, J., Kirkendall, L., Måren, I., Nielsen, A., Nilsen, E.B., Rueness, E. & Velle, G. (2020). Assessment of the risk to Norwegian biodiversity and aquaculture from pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*). Scientific Opinion of the Panel on Alien Organisms and Trade in Endangered Species (CITES). VKM report 2020: 01.
- VKM 2023. Steril (triploid) laks - vurdering av helse og velferd. Bestillingsbrev tilgjengelig på <https://vkm.no/risikovurderinger/allevurderinger/triploidsterillaksvurderingavhelseogvelferd.4.470d8877185050c3a0c511b9.html>
- Vogt, R.D. & Skancke, L.B. 2022. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – vannkjemiske effekter 2021. Miljødirektoratet-rapport M–2347.
- Vollset, K.W., Barlaup, B.T. & Friedland, K.D. 2019a. Context-dependent impact of an ectoparasite on early marine growth in Atlantic salmon. *Aquaculture* 507: 266-274.
- Vollset, K.W., Qviller, L., Skår, B., Barlaup, B.T. & Dohoo, I. 2018. Parasitic sea louse infestations on wild sea trout: separating the roles of fish farms and temperature. *Parasites & Vectors* 11: 1-15.
- Vollset, K.W., Lennox, R. J., Skoglund, H., Karlsen, Ø., Normann, E.S., Wiers, T., Stöger, E. & Barlaup, B.T. 2023. Direct evidence of increased natural mortality of a wild fish caused by parasite spillback from domestic conspecifics. *Proceedings of the Royal Society B* 290: 20221752.
- Vollset, K.W., Skoglund, H., Barlaup, B.T., Pulg, U., Gabrielsen, S.-E., Wiers, T., Skår, B. & Lehmann, G.B. 2014. Can the river location within a fjord explain the density of Atlantic salmon and sea trout? *Marine Biology Research* 10: 268-278.
- Vollset, K.W., Krontveit, R.I., Jansen, P.A., Finstad, B., Barlaup, B.T., Skilbrei, O.T., Krkošek, M., Romunstad, P., Aunsmo, A., Jensen, A.J. & Dohoo, I. 2016. Impacts of parasites on marine survival of Atlantic salmon: A meta-analysis. *Fish and Fisheries* 17: 714-730.
- Vollset, K.W., Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Helgesen, K.O., Karlsen, Ø., Sandvik, A.D., Sægvog, H., Ugedal, O., Qviller, L. & Dalvin, S. 2019b. Vurdering av lakselusindustri

- villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2019. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning, 84 s.
- Vollset, K.W., Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Karlsen, Ø., Myksvoll M., Stige, L.C., Sægrov, H., Ugedal, O., Qviller, L. & Dalvin, S. 2020. Vurdering av lakselusindusert villfiskdødelighet per produksjonsområde i 2020. Rapport fra ekspertgruppe for vurdering av lusepåvirkning.
- Vollset, K.W., Urdal, K., Utne, K., Thorstad, E.B., Sægrov, H., Raunsgard, A., Skagseth, Ø., Lennox, R.J., Østborg, G.M., Ugedal, O., Jensen, A.J., Bolstad, G. & Fiske, P. 2022. Ecological regime shift in the Northeast Atlantic Ocean revealed from the unprecedented reduction in marine growth of Atlantic salmon. *Science Advances* 8 (9): doi: 10.1126/sciadv.abk2542.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2009. Status for norske laksebestander i 2009 og råd om beskatning. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1, 230 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2011a. Kvalitetsnormer for laks - anbefalinger til system for klassifisering av villaksbestander. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 1, 105 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2011b. Prognoser for lakseinnsig, regnbueørret og klimaendringer: utfordringer for forvaltningen. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 45 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2011c. Status for norske laksebestander i 2011. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 285 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2012a. Lakselus og effekter på vill laksefisk - fra individuell respons til bestandseffekter. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 3, 56 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2012b. Status for norske laksebestander i 2012. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 4, 103 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2013. Status for norske laksebestander i 2013. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5, 136 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2014. Status for norske laksebestander i 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 6, 225 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2015. Status for norske laksebestander i 2015. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 8, 300 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2016a. Klassifisering av 104 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 4, 85 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2016b. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9, 190 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2017a. Klassifisering av 148 laksebestander etter kvalitetsnorm for villaks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 5, 81 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2017b. Status for norske laksebestander i 2017. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 10, 152 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2018a. Klassifisering av tilstand i norske laksebestander 2010-2014. Temarapport nr 6, 75 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2018b. Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11, 122 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2019. Status for norske laksebestander i 2019. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 12, 126 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2020a. Bestandsvise råd om beskatning av laks for perioden 2021-2025. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 13: 1-33.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2020b. Status for norske laksebestander i 2020. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 15, 147 s.

- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2021. Status for norske laksebestander i 2021. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 16, 227 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2022a. Effekter av predasjon på laks. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 8, 92 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2022b. Klassifisering av tilstanden til sjøørret i 1279 vassdrag. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9, 170 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2022c. Status for norske laksebestander i 2022. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 17: 1-125.
- Vøllestad, L.A., Skurdal, J. & L'Abée-Lund, J.H. 2014. Evaluation of a new management scheme for Norwegian Atlantic salmon *Salmo salar*. Fisheries Management and Ecology 21: 133-139.
- Vøllestad, L.A., Skurdal, J. & L'Abée-Lund, J.H. 2018. 10 års erfaring med nasjonale laksevassdrag - virker systemet? Vann 01-2018: 102-117.
- Wacker, S., Aronsen, T., Karlsson, S., Ugedal, O., Diserud, O.H., Ulvan, E.M., Hindar, K. & Næsje T.F. 2021. Selection against individuals from genetic introgression of escaped farmed salmon in a natural population of Atlantic salmon. Evolutionary Applications 14: 1450-1460.
- Wahli, T., Bernet, D., Segner, H. & Schmidt-Posthaus, H., 2008. Role of altitude and water temperature as regulating factors for the geographical distribution of *Tetracapsuloides bryosalmonae* infected fishes in Switzerland. Journal of Fish Biology 73: 2184-2197.
- Wahli, T., Knuesel, R., Bernet, D., Segner, H., Pugovkin, D., Burkhardt Holm, P., Escher, M. & Schmidt-Posthaus, H. 2002. Proliferative kidney disease in Switzerland: Current state of knowledge. Journal of Fish Diseases 25: 491-500.
- Waring, C.P. & Moore, A. 2004. The effect of atrazine on Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts in fresh water and after sea water transfer. Aquatic Toxicology 66: 93-104.
- Wennevik, V., Næsje, T., Ambjørndalen, V.M., Aronsen, T., Diserud, D., Florø-Larsen, B., Heino, M., Kambestad, M., Skaala, Ø., Skoglund, H., Solberg, M.F., Solberg, I., Stöger, E., Sægrov, H., Thorstad, E., Tønder, T. S., Urdal, K. & Utne, K.R. 2023. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2022 Rapport fra det nasjonale overvåkingsprogrammet. Rapport fra havforskningen, 2023-30.
- Wiik-Nielsen, J., Gjessing, M., Solheim, H.T., Litlabø, A., Gjevre, A.-G., Kristoffersen, A.B., Powell, M.D. & Colquhoun, D.J. 2017. *Ca. Branchiomonas cysticola*, *Ca. Piscichlamydia salmonis* and Salmon Gill Pox Virus transmit horizontally in Atlantic salmon held in fresh water. Journal of Fish Diseases 40: 1387-1394.
- Williams, C.R., Dittman, A.H., McElhany, P., Busch, D.S., Maher, M.T., Bammler, T.K., MacDonald, J.W. & Gallagher, E.P. 2019. Elevated CO₂ impairs olfactory-mediated neural and behavioral responses and gene expression in ocean-phase coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Global Change Biology 25: 963-977.
- de Wit, H.A., Garmo, Ø.A., Jackson-Blake, L.A., Clayer, F., Vogt, R.D., Austnes, K., Kaste, Ø., Gundersen, C.B., Guerrero, J.L., Hindar, A., 2023. Changing Water Chemistry in One Thousand Norwegian Lakes During Three Decades of Cleaner Air and Climate Change. Global Biogeochemical Cycles 37, e2022GB007509.
- Wringe, B.F., Jeffery, N.W., Stanley, R.R.E., Hamilton, L.C., Anderson, E.C., Fleming, I.A., Grant, C., Dempson, J.B., Veinott, J.B., Duffy, S.J. & Bradbury, I.R. 2018. Extensive hybridization following a large escape of domesticated Atlantic salmon in the Northwest Atlantic. Communications Biology 1: 108.
- Åsheim, E.R., Debes, P.V., House, A., Liljeström, P., Niemelä, P.T., Siren, J.P., Erkinaro, J. & Primmer, C.R. 2023. Atlantic salmon (*Salmo salar*) age at maturity is strongly affected by temperature, population and age-at-maturity genotype. Conservation Physiology 11 doi: 10.1093/conphys/coac1086.

VEDLEGG

Vedlegg 1 Skjema sendt til Statsforvalterne

Skjema er sendt til alle fylker som har laksevassdrag med fastsatte gytebestandsmål med spørsmål om å fylle ut skjemaet for 273 av de største laksevassdragene. Skjemaene ble besvart av enten representanter for Statsforvalteren alene, i samarbeid med lokale kontaktpersoner, eller av lokale kontaktpersoner med etterfølgende vurdering hos Statsforvalteren.

INFORMASJON OM ORGANISERING AV LAKSEFISKE OG BESKATNING I LAKSEVASSDRAG

ETT SKJEMA FYLLES UT PER VASSDRAG

FRIST 10. januar 2023

OPPLYSNINGER OM FISKESESONGEN 2022 OG KULTIVERING ØNSKES FRA 273 AV VASSDRAGENE MED GYTEBESTANDSMÅL (oversikt over hvilke vassdrag dette gjelder er gitt i vedlagte fil: “oversikt vassdrag til spørreskjema 2022.xls” – merk at det er flere vassdrag på lista enn tidligere).

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 (gjærne med telefonnr, e-postadresse og/eller postadresse):

SPØRSMÅL OM REGULERING AV FISKET I 2022:

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 2022 som i 2021?

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 2022 (inklusive lokale bestemmelser og eventuelle innkortinger bestemt underveis)?

3 Var det endring fra 2021 til 2022 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 2022? Hvis ja: var dette på tradisjonelt gode fiskeplasser hvor mye laks tidligere har blitt fanget?

5 Var det endring fra 2021 til 2022 i hva slags fiskeredskaper var tillatt å benytte i vassdraget? Hvis ja: beskriv på hvilken måte.

6 Var det endring fra 2021 til 2022 i kvotereguleringer av laksefisket i vassdraget (sesongkvoter, døgnkvoter etc.)? Hvis ja: beskriv på hvilken måte.

7 Var det endring fra 2021 til 2022 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 2022?

8 Ble det gjennomført endringer i reguleringen av fisket etter midtsesongevaluering i 2022? Hvis ja: spesifiser på hvilken måte.

9 Var det spesielle forhold som du tror påvirket beskatningsraten i 2022-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)?

11 Hvor god er fangststatistikken for vassdraget i 2022, målt i forhold til hvor stor andel av reell fangst som blir rapportert? Kryss av ett av alternativene nedenfor.

Fangststatistikken for 2022 har svært store mangler

Fangststatistikken for 2022 har store mangler

Fangststatistikken for 2022 er god, men med noen mangler

Fangststatistikken for 2022 er god

Fangststatistikken for 2022 er svært god

Sett inn utfyllende kommentar om fangststatistikken, hvis ønskelig:

SPØRSMÅL OM TELLINGER AV FISK I 2022:

12 Har det vært tellinger av voksenfiskbestanden i vassdraget i 2022 (fyll inn ja/nei for hver rute)? (Legg ved resultatene fra tellingene i egen rapport, eller legg ved henvisning til hvor tellingene kan finnes)

Gytefisktellinger

Telling i fisketrapp

Annet, spesifiser: _____

SPØRSMÅL OM KULTIVERING I VASSDRAGET I 2022:

13 Foregikk kultivering av laks, sjørret, eller sjørøye i vassdraget i 2022? I så fall, spesifiser hvilke(n) art(er) dette gjelder.

14 Gi nærmere opplysninger om kultiveringen som foregikk i 2022.

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?

15 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?

16 Hva er bakgrunnen for og formålet med kultiveringen i vassdraget i 2022 (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 2022 i høyre kolonne i tabellen.

LAKS	2022
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)	

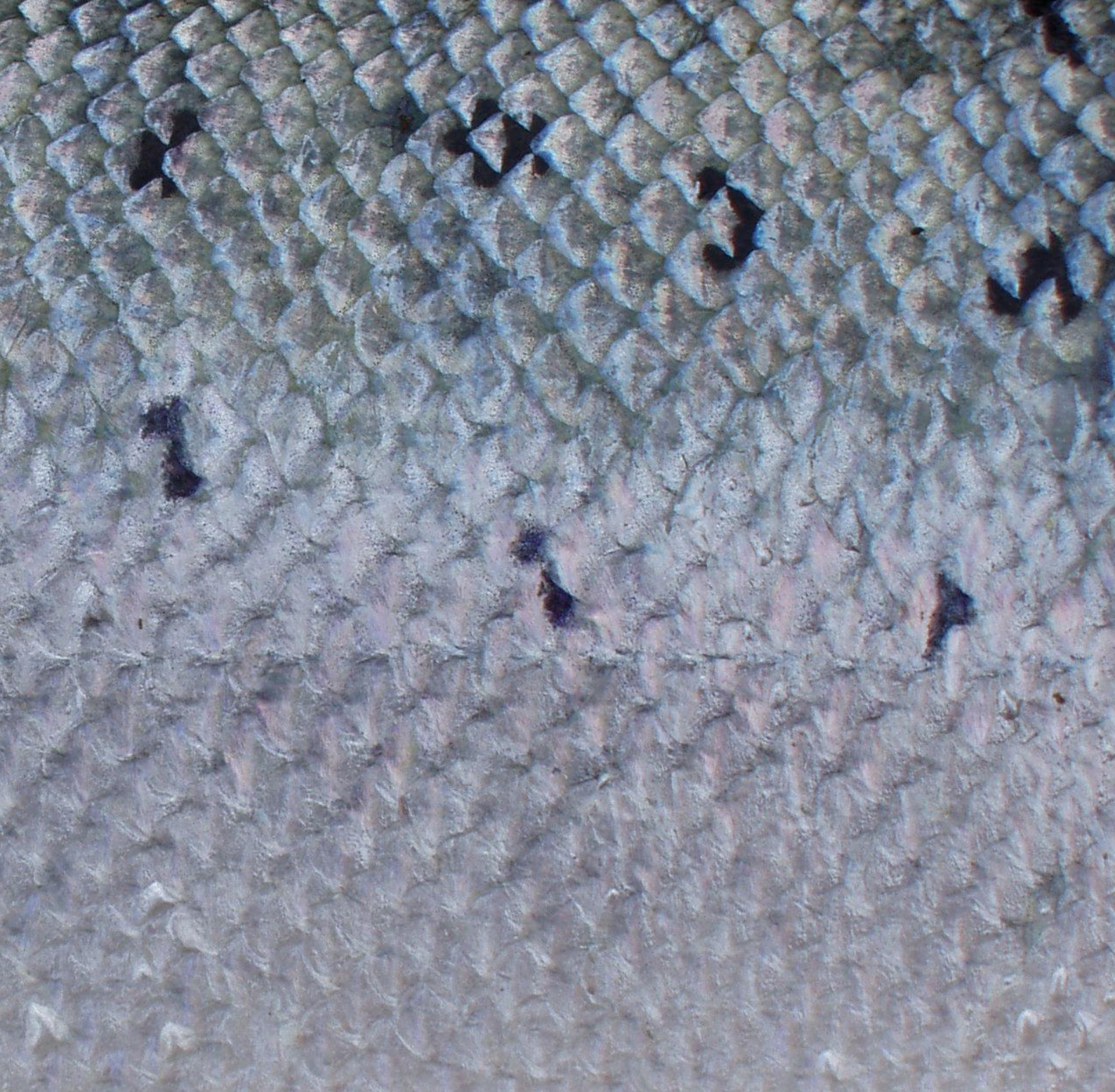
Når fila er fylt ut, gi den gjerne navn som inneholder vassdragsnavn, forkortelse på fylke og eget navn: OrklaSTGuttvik.doc.

Lokale kontakter returnerer fila til fiskeforvalteren hos fylkesmannen i sitt fylke. Fiskeforvalterne sender fila til Vitenskapelig råd for lakseforvaltning: vrl@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).

Vedlegg 2 Smittestatus per juni 2021 for 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
Steinkjerelva	Trøndelag			X
Figga	Trøndelag			X
Lundelva	Trøndelag			X
Vulleelva	Trøndelag			X
Langsteinelva	Trøndelag			X
Bævra	Møre og Romsdal			X
Storelva	Møre og Romsdal			X
Batnfjordselva	Møre og Romsdal	X		
Driva	Møre og Romsdal	X		
Litledalselva	Møre og Romsdal	X		
Usma	Møre og Romsdal	X		
Henselva	Møre og Romsdal			X
Breidvikselva	Møre og Romsdal			X
Rauma	Møre og Romsdal			X
Skorga	Møre og Romsdal			X
Innfjordelva	Møre og Romsdal			X
Måna	Møre og Romsdal			X
Aureelva	Møre og Romsdal			X
Vikelva	Møre og Romsdal			X
Eidsdalselva	Møre og Romsdal			X
Nordalselva	Møre og Romsdal			X
Tafjordelva	Møre og Romsdal			X
Valldalselva	Møre og Romsdal			X
Korsbrekkelva	Møre og Romsdal			X
Vikja	Vestland			X
Lærdalselva	Vestland			X
Drammenselva	Buskerud	X		
Lierelva	Buskerud	X		
Sandeelva	Vestfold	X		
Selvikelva	Vestfold	X		
Totalt antall vassdrag	51	8	1	42



KONTAKTINFO:

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning
Torbjørn Forseth, torbjorn.forseth@nina.no (leder)
Eva B. Thorstad, eva.thorstad@nina.no (sekretariat)

ISSN: 1891-442X
ISBN: 978-82-93038-38-2

