



Status for norske laksebestander i 2024

RAPPORT FRA VITENSKAPELIG RÅD
FOR LAKSEFORVALTNING

Status for norske
laksebestander i 2024

RAPPORTEN REFERERES SOM

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2024. Status for norske laksebestander i 2024. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 19.

Trondheim juni 2024

ISSN: 1891-442X

ISBN: 978-82-93038-40-5

RETTIGHETSHAVER

©Vitenskapelig råd for lakseforvaltning
www.vitenskapsradet.no

REDAKSJON

Eva B. Thorstad, Torbjørn Forseth & Peder Fiske

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

OMSLAG

Grafisk design Eva Setsaas, NINA

Forsidefoto: Oktoberlaks i Dirdalselva. ©Helge Skoglund, NORCE

NØKKELOD

Laks - *Salmo salar* - beskatning - gytebestandsmål - forvaltningsmål - bestandsutvikling - bestandsstatus - beskatning - fangststatistikk - høsting - høstbart overskudd - innsigs – lakseinnsig - marin overlevelse - trusselfaktorer - rømt oppdrettslaks - lakselus - kraftregulering - vassdragsinngrep - fysiske inngrep - jordbruksaktivitet - infeksjoner - *Gyrodactylus salaris* - vannkjemi - forsuring - overbeskatning - pukcellaks

INNHOOLD

STATUS FOR LAKS - OPPSUMMERING	5
SAMMENDRAG AV RAPPORTEN.....	6
VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING.....	13
MEDLEMMER AV VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING	14
ORDLISTE	17
1 INNLEDNING.....	20
2 INNSIG AV LAKS FRA HAVET I 2023	21
2.1 Innsig av laks til hele landet.....	21
2.2 Innsig av laks til de ulike regionene	24
2.2.1 Sør-Norge.....	24
2.2.2 Vest-Norge.....	26
2.2.3 Midt-Norge	27
2.2.4 Nord-Norge uten Tanavassdraget	29
2.2.5 Tanavassdraget	30
2.3 Laksens aldersfordeling.....	32
3 FISKE AV LAKS I SJØEN OG ELVENE I 2023	34
4 LAKSENS OVERLEVELSE I SJØEN.....	36
5 NASJONALE OG REGIONALE TRENDER FOR OPPNÅELSE AV GYTEBESTANDSMÅL, BESKATNING OG BESTANDSSTATUS	39
5.1 Nasjonale trender.....	40
5.2 Regionale trender.....	47
6 MENNESKESKAPTE TRUSLER MOT LAKS.....	52
6.1 Metoder.....	53
6.2 Vurdering av de enkelte trusselfaktorene.....	55
6.2.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon	55
6.2.2 Annen vannbruk	58
6.2.3 Sur nedbør.....	59
6.2.4 Landbruksforurensninger	59
6.2.5 Bergverk	60
6.2.6 Overbeskatning	61
6.2.7 Miljøgifter.....	62
6.2.8 Lakselus	62
6.2.9 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett.....	65
6.2.10 <i>Gyrodactylus salaris</i>	68
6.2.11 Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett	68
6.2.12 Rømt oppdrettslaks	70
6.2.13 Menneskepåvirket predasjon	76
6.2.14 Klimaendringer.....	77
6.2.15 Fysiske inngrep.....	77
6.2.16 Pukkellaks.....	78
6.2.17 Andre fremmede arter enn pukkellaks	80
6.2.18 Miljøforhold i havet.....	82
6.3 Samlet vurdering	86

7 MENNESKESKAPTE TRUSLER MOT SJØØRRET	89
7.1 Metoder.....	89
7.2 Vurdering av hver av trusselfaktorene.....	90
7.2.1 Pukkellaks.....	91
7.2.2 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon	91
7.2.3 Annen vannbruk	92
7.2.4 Sur nedbør.....	93
7.2.5 Landbruk.....	93
7.2.6 Avløp.....	93
7.2.7 Miljøgifter.....	94
7.2.8 Bergverk	94
7.2.9 Overbeskatning	95
7.2.10 Lakselus	96
7.2.11 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett.....	97
7.2.12 Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett	98
7.2.13 Klimaendringer.....	99
7.2.14 Arealinngrep/kanalisering	100
7.2.15 Andre fremmede arter enn pukkellaks	100
7.2.16 Kulverter	101
7.2.17 Utbygging og aktivitet i elvemunninger	101
7.2.18 Miljøforhold i sjøen	102
7.3 Samlet vurdering	105
8 SAMLET VURDERING AV STATUS FOR LAKS I 2024	108
9 REFERANSER.....	112
VEDLEGG 1.....	129
Smittestatus per mai 2024 for vassdragene der dødelige typer av <i>G. salaris</i> for laks er påvist.....	129

STATUS FOR LAKS - OPPSUMMERING

Norske laksebestander er på et historisk lavt nivå. Antallet laks som kom fra havet til Norge i fjor var det nest laveste noen gang, og de to laveste innsigene har kommet i løpet av de siste tre årene. Den største nedgangen i laksebestandene har skjedd i Midt-Norge og Vest-Norge, samt i Tanavassdraget.

De aller største truslene mot norsk laks er lakseoppdrett og klimaendringer. Lakselus fra oppdrettsanlegg, rømt oppdrettslaks og infeksjoner er de største truslene fra lakseoppdrett. Det er fare for forverring av effekter av lakseoppdrett på grunn av utilstrekkelige tiltak særlig når det gjelder lakselus og infeksjoner. Generelt er trusselbildet for laks relativt likt året før, men truslene fra rømt oppdrettslaks, pukkellaks, den dødelige parasitten *Gyrodactylus salaris* og overbeskatning er noe redusert på grunn av tiltak.

Vannkraftregulering og andre fysiske inngrep er også store trusler som reduserer laksebestander. Mange flere tiltak kunne vært gjort for å redusere effekter av vannkraftregulering og andre fysiske inngrep. Metoder for å gjøre slike tiltak er godt utviklet. Pukkellaks er en fremmed art som har økt betydelig i antall. Dette er en vanskelig trussel å vurdere, fordi det nesten ikke finnes kunnskap om effekter av pukkellaks.

SAMMENDRAG AV RAPPORTEN

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2024. Status for norske laksebestander i 2024. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 19.

- **Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er et uavhengig råd med medlemmer fra ulike institutt og universitet**

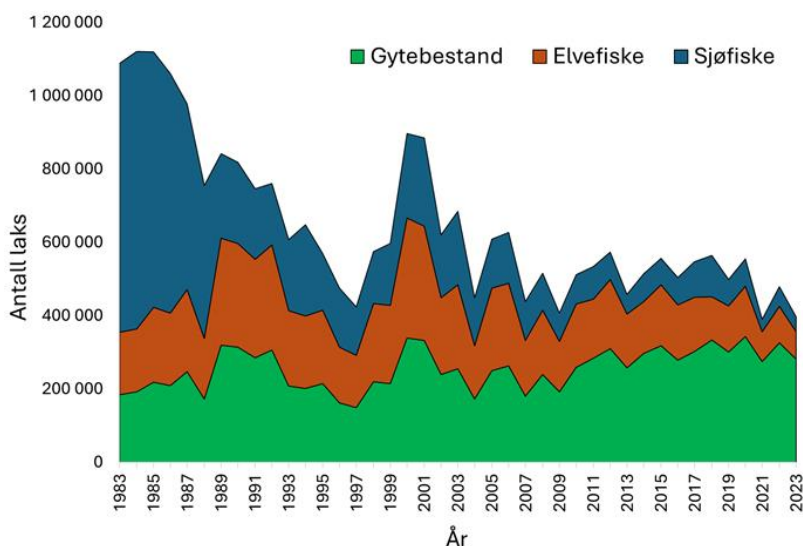
Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er et uavhengig råd opprettet av Miljødirektoratet, som vurderer bestandsstatus for norsk laks, trusselfaktorer, beskatningsnivå og andre tema som berører villaks. Medlemmene (13 forskere fra sju universiteter og institutt) er personlig oppnevnt.

I denne rapporten framlegges vitenskapsrådets analyser av status og utvikling for norske laksebestander og hvilke trusler laksen utsettes for. En trusselvurdering for sjørørret er også inkludert.

- **Norsk villaks er på et historisk lavt nivå**

Lakseinnsiget, som er antall laks som hvert år kommer tilbake som gytefisk fra havet til Norge, var det nest laveste som noen gang er registrert. Lakseinnsiget i 2023 ble beregnet til rundt 400 000 villaks, inkludert de som ble fanget i fisket, og dette er nært samme lave nivå som bunnåret 2021. De to laveste innsigene har altså kommet i løpet av de siste tre årene. Antall laks som hvert år kommer tilbake til norske lakseelver er mer enn halvert siden registreringene startet tidlig på 1980-tallet (**figur 1**).

Totalfangsten av laks i elvene og sjøfisket i 2023 var også den nest laveste fangsten som noen gang er registrert etter 1980. Det ble rapportert fanget 82 000 laks i sjøen og elvene i 2023, med samlet vekt 297 tonn. I tillegg ble 19 000 laks (81 t) rapportert gjenutsatt under fiske i elvene. Av all laks fanget i elvene, ble 27 % gjenutsatt. Andelen gjenutsatt laks i elv var den tredje høyeste noen gang registrert.



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 1983-2023. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

- **Den største nedgangen i laksebestandene har skjedd i Midt-Norge og Vest-Norge, samt i Tanavassdraget**

Utviklingen i laksebestandene er forskjellig i ulike deler av landet. Siden 1989 har det vært en betydelig nedgang i lakseinnsiget til Vest-Norge og Midt-Norge. I samme periode har lakseinnsiget til Sør-Norge økt. Endringer i innsiget til Nord-Norge har vært små siden 1989, men det har vært en reduksjon de aller seneste årene.

Forekomsten av smålaks (laks mindre enn 3 kg) er mest redusert. Innsiget av smålaks er redusert i hele landet, men mest i Midt-Norge og Vest-Norge. Innsiget av større laks, det vil si laks fra 3 kilo og større, er redusert i Vest-Norge og Midt-Norge, men har økt i resten av landet, særlig i Sør-Norge.

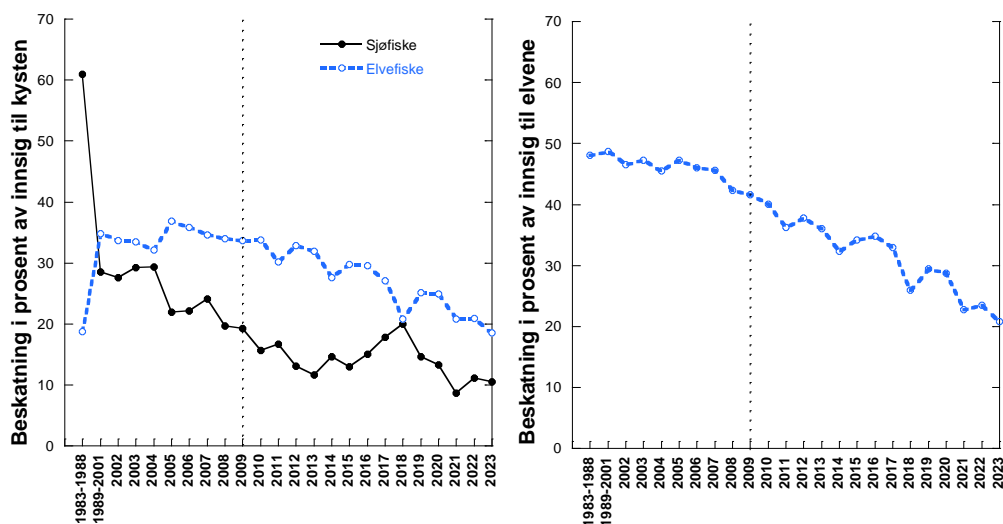
Tanavassdraget har hatt et markant redusert lakseinnsig sammenlignet med resten av Nord-Norge, med en stor reduksjon av innsiget siden 1989 (82 % reduksjon). Innsiget av både smålaks og større laks er betydelig redusert. Innsiget til Tanavassdraget i 2023 var det laveste siden målingene startet i 1983 (innsiget i 2020-2023 var de fire laveste i tidsserien).

- **Laksefiske i sjøen og elvene er betydelig innskrenket**

Samlet sett ble 29 % av laksen som kom fra havet mot norske elver fisket i sjøen eller i elvene i 2023 (**figur 2**). Mest laks fiskes i elvene, og i 2023 ble 18,6 % av laksen som kom fra havet fisket i elvene og 10,5 % ble fisket i sjøen (**figur 2**).

Det har vært en sterk reduksjon i laksefiske. På 1980-tallet ble mer enn 80 % av laksen tatt i fiske. Drivgarnfiske i sjøen ble forbudt i 1989, og senere har både sjølaksefiske og sportsfiske i elvene blitt innskrenket i flere omganger helt fram til i dag. Laksebestandenes tilstand varierer mye mellom elver og ulike deler av landet. Beskatningen reguleres etter bestandenes tilstand, og hvor mye det fiskes varierer dermed både mellom elver og mellom ulike deler av landet. Mange vassdrag har svært lav beskatning eller blitt stengt for fiske på grunn av at det er lite laks.

Fisket har blitt redusert i enda større grad enn laksebestandene har gått tilbake, og resultatet er at antallet laks som gyter i elvene har økt de senere årene (**figur 1**). Det reduserte fisket har altså mer enn kompensert for tilbakegangen i laksebestandene.

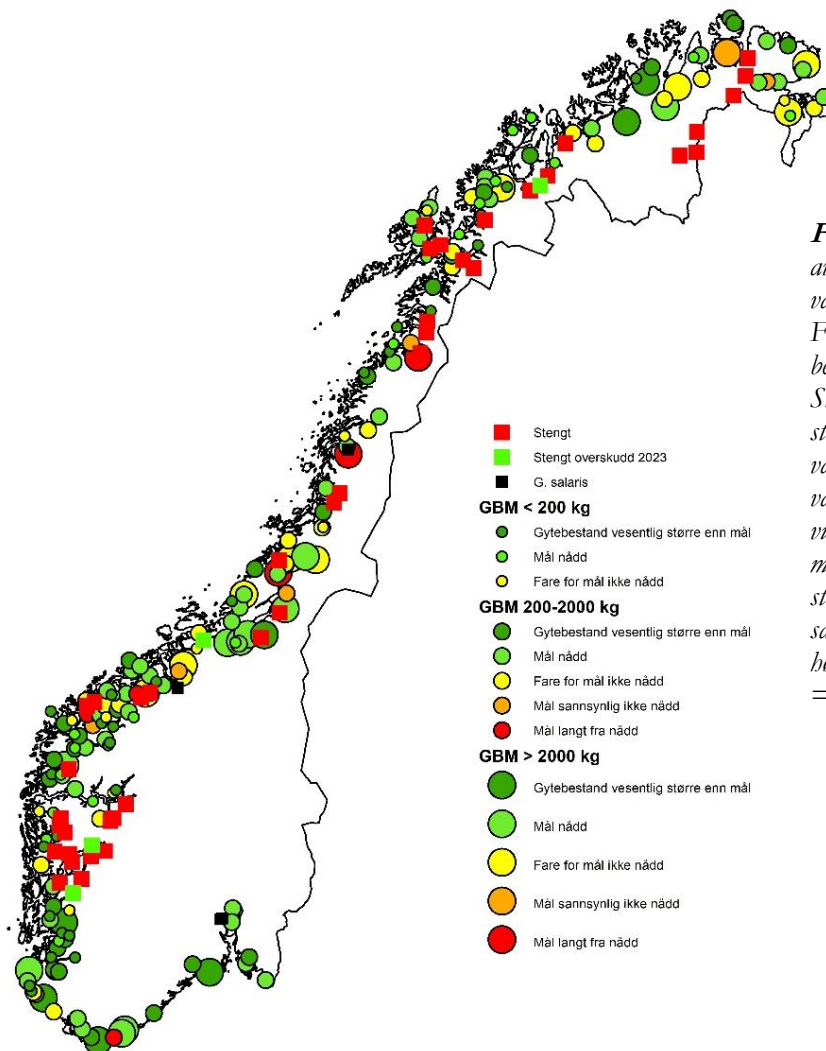


Figur 2. Venstre: Andel av lakseinnsiget som ble beskattet i sjø- og elvefiske i periodene 1983-1988, 1989-2001 som gjennomsnitt, og deretter årlig. Høyre: Beskatning i elvefiske gitt som andel av laksen som kom opp i elvene (etter sjøfangsten) for samme perioder. Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks.

• **De fleste laksebestandene når gytebestandsmålene og forvaltningsmålene**

Oppnåelse av gytebestandsmål og beskatning ble i 2023 vurdert for 251 laksevassdrag (inkludert 9 delvassdrag). Gytebestandsmålet var nådd for ca. 70 % av bestandene, og dette var den laveste andelen siden 2014. For hver bestand ble det vurdert om det var et høstbart overskudd. Høstbart overskudd er totalinnsiget minus gytebestandsmålet. Gjennomsnittlig høstbart overskudd var i 2023 det laveste som noen gang er registrert (37 %).

Forvaltningsmålet for en bestand er nådd når det i gjennomsnitt for de fire siste årene var minst 75 % sannsynlighet for at gytebestandsmålet var nådd. Forvaltningsmålene for perioden 2020-2023 var nådd eller sannsynligvis nådd for 91 % av bestandene (**figur 3**), usikkerhet i mål og vurdering av oppnåelse tatt i betraktning. Det har vært en forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene siden 2009, med en markant økning i antall og andel bestander der målet var nådd. Den langsiktige bedringen skyldes strengere reguleringer av fisket og dermed redusert beskatning.



Figur 3. Vurdering av oppnåelse av forvaltningsmål for de enkelte vassdrag for perioden 2020-2023. 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 2023. GBM = gytebestandsmål.

- **Mange bestander har dårlig eller svært dårlig bestandsstatus**

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 bestandsstatus.

I 2023 hadde nesten en tredel av laksebestandene svært dårlig status. Særlig Vest-Norge og Midt-Norge har hatt mange bestander med dårlig og svært dårlig bestandsstatus, og i 2023 var det en ytterligere negativ utvikling, særlig i Vest-Norge. I Nord-Norge er status for laksebestandene bedre enn i Vest-Norge og Midt-Norge, men andelen bestander i dårlig eller svært dårlig tilstand har økt siden 2018. Sør-Norge har størst andel bestander i god eller svært god tilstand, og utviklingen siden 2010 har vært positiv.

- **De aller største menneskeskapte truslene mot norsk laks er knyttet til effekter av lakseoppdrett og klimaendringer**

Lakselus fra oppdrettsanlegg er den største menneskeskapte trusselen mot norsk laks, og i tillegg kommer rømt oppdrettslaks og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett (**figur 4 og 5**). Antallet laksebestander som vurderes som kritisk truet på grunn av lakselus har økt de senere årene. Mengden rømt oppdrettslaks observert i norske vassdrag er redusert over tid, men genetiske endringer på grunn av innkryssing av rømt oppdrettslaks er påvist eller indikert i et stort antall laksebestander.

Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett er også en betydelig trussel mot norske laksebestander. 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.

- **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 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.

- **Andre store trusler mot laks er fysiske inngrep i vassdrag og vannkraftregulering**

Fysiske inngrep i vassdrag og vannkraftregulering har lavere risiko for ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander enn de tre faktorene knyttet til fiskeoppdrett.

- **Negative effekter av kraftregulering og andre fysiske inngrep kan motvirkes av tiltak i mye større omfang enn det som gjennomføres i dag**

Mange flere tiltak kan gjøres for å redusere effekter av vannkraftregulering og andre fysiske inngrep. Metoder for å gjøre tiltak er godt utviklet og tilgjengelige.

- **Pukkellaks har hatt en markant økning i antall og utbredelse, men kunnskap om effekter på laksebestander er dårlig**

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. Mer enn 360 000 pukkellaks ble fisket i elver og sjøen i 2023 ved målrettet utfisking, sportsfiske i elvene og sjølaksefiske. Kunnskapen om effekten på laks, sjøørret og sjørøye er mangelfull. Usikkerheten om framtidig utvikling er derfor stor. Det ble gjort omfattende utfiskingstiltak i mange elver i 2023, med feller installert i 50 elver i Troms og Finnmark der oppvandrende pukkellaks ble sortert ut og avlivet før de fikk gytt. 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.

- **Parasitten *G. salaris* og sur nedbør er trusler som i dag påvirker laks i liten grad på grunn av fungerende tiltak**

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. I januar 2024 ble det siste vassdraget i Vefsnaregionen friskmeldt. Tiltakene har også begrenset faren 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 på grunn av innskrenkninger i fiske**

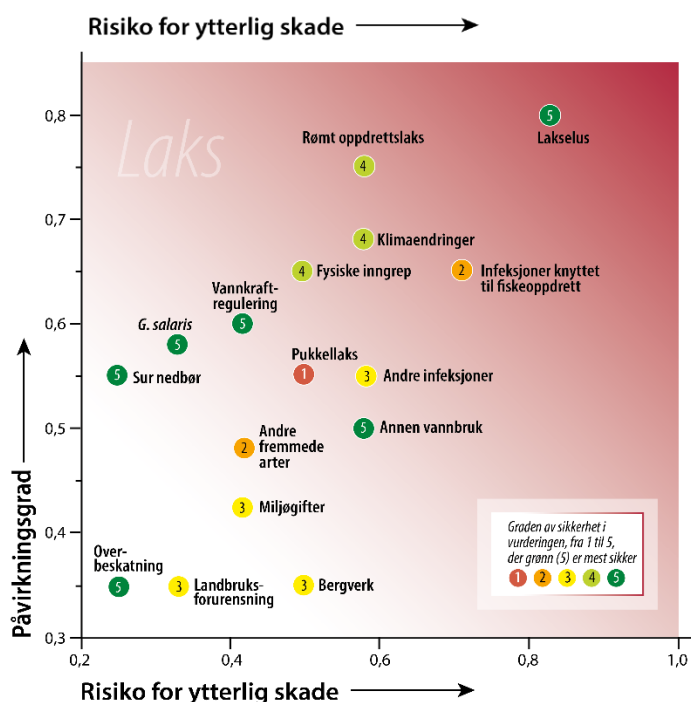
Overbeskatning var tidligere en stor trussel mot laks, men vurderes nå generelt til å ha en liten påvirkning på laksebestandene. Årsaken er god effekt av betydelige fangstrestriksjoner.

- **Trusselbildet for laks i 2024 er relativt likt som året før, men vi har gjort noen endringer i vurderingen av effekter av *G. salaris*, rømt oppdrettslaks, pukkellaks og overbeskatning**

I forhold til trusselvurderingen i 2023 er påvirkningen fra *G. salaris* redusert fordi det i flere områder er gjennomført svært mange tiltak med god effekt. Påvirkningen og risiko for ytterligere skade fra rømt oppdrettslaks er redusert fordi mengden rømt oppdrettslaks observert i vassdragene er redusert over tid. Påvirkningen fra pukkellaks er redusert på grunn av gjennomførte tiltak og på grunn av forekomst av en mindre andel pukkellaks i Sør-Norge de senere årene enn i 2017. I tillegg er påvirkningen fra overbeskatning redusert på grunn av flere innskrenkninger i fisket.



Figur 4. Vitenskapsrådet vurderer menneskeskapt trusselfaktorer ut fra påvirkningen de har på laksebestandene. Dette gjøres ut fra en vurdering av antall rammede bestander, geografisk utbredelse, redusert produksjon og eventuelt tap av bestander, samt risikoen for at truslene medfører ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander.



Figur 5. Plassering av de ulike trusselfaktorene mot laks 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 femdelte skala.

- **Årsaken til de reduserte laksebestandene er de menneskeskapt truslene og redusert sjøoverlevelse**

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. 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 også i de nordlige havområdene. Innsiget til Tanavassdraget har avtatt markant, og er betydelig redusert i forhold til resten av Nord-Norge. Laksebestandene i Tanavassdraget har dårlig status, og mange av bestandene i vassdraget har vært sterkt overbeskattet i mange år. 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. Fisket i Tanavassdraget og sjøområdene utenfor ble stengt fra 2021.

- **Til forskjell fra de andre landsdelene har innsiget av laks til Vest-Norge og Midt-Norge avtatt betydelig – og påvirkning fra lakseoppdrett har bidratt**

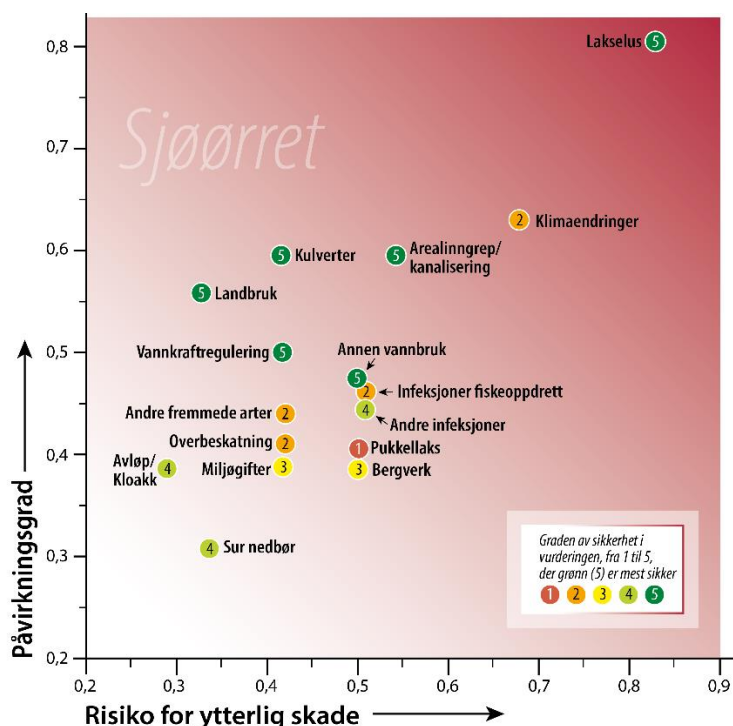
I kontrast til utviklingen i de andre regionene har innsiget av laks til Vest-Norge og Midt-Norge avtatt betydelig etter 1989. I både Vest-Norge og deler av Midt-Norge er det overveiende sannsynlig at påvirkningen fra oppdrett gir vesentlige bidrag til lavt innsig og lavt og redusert høstbart overskudd.

- **Trusselvurdering for sjørret er også oppdatert i denne rapporten. Lakselus fra oppdrettsanlegg skiller seg ut som den aller største trusselen mot sjørret**

Lakselus fra oppdrettsanlegg er den største trusselen mot sjørret og vurderes som en ikke-stabilisert bestandstrussel (**figur 6**). Et stort antall bestander over store deler av landet er rammet av lakselus, også i de deler av landet der sjørreten til nå har hatt en bedre tilstand enn i resten av landet. Risiko for at bestander blir kritisk truet eller tapt på grunn av lakselus er stor på grunn av manglende tiltak.

- **Klimaendring er den nest største trusselen mot sjørret**

Klimaendring er den nest største trusselen mot sjørret, med en stor risiko for ytterligere negative effekter i framtida. Kanalisering og andre arealinngrep, kulverter og landbruk er bestandstrusler mot sjørret, men i mindre grad enn lakselus og klimaendringer. Vannkraftregulering, annen vannbruk og infeksjoner har også betydelig negativ påvirkning på sjørret



Figur 6. Plassering av de ulike trusselfaktorene mot sjørret 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 femdelte skala. Noter at annen vannbruk, infeksjoner fiskeoppdrett og andre infeksjoner har samme vurdering for risiko for ytterlig skade (0,5), men symbolene er spredt litt så alle kan sees godt i figuren.

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 spesialkunnskap 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. Rapportene legges ut på vitenskapsrådets [nettside](#). Vitenskapsrådet 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 Tim Burton, NINA, for hjelp med analyser og figurer.

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 eller de av rådets medlemmer som er eksperter på temaet det er uenighet om. 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. 87 internasjonale publikasjoner og > 100 tekniske rapporter.



Sigurd Einum, Dr. scient.

Stilling: Professor, 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). 16 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 genetiske forskjeller mellom vill- og oppdrettslaks, effekter av rømt oppdrettslaks, kartlegging av rømmingshistorikk og diett i naturen.

Har også jobbet med: Lakselus, triploid laks, pukkellaks. Medlem i ICES Working Group on Risk assessment of Environmental Interaction of Aquaculture og Working Group on the Application of Genetics for Fisheries and Aquaculture. 44 internasjonale publikasjoner og > 25 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 forurensinger, introduserte arter.

185 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. 27 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 tilnærminger (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. 58 internasjonale publikasjoner og > 50 tekniske rapporter.

ORDLISTE

Abundans – Abundans innen parasittologi refererer til (gjennomsnittlig) antallet individer av en parasittart i eller på en vert, uavhengig av om vertene er infisert eller ikke. Se også *Prevalens*.

Anadrom – Anadrome fisk er ferskvannsfisk som regelmessig vandrer ut i sjøen på næringsøk og tilbake til ferskvann igjen for gyting. Laks, sjørørret og sjørøye er anadrome fisk.

Bekkelukking – Tiltak som leder en bekk inn i rør, kanal eller tunnel i stedet for at den renner på overflaten av bakken.

Beskatning – Fisk som har blitt tatt i fiske og avlivet. Oppgis gjerne som andeler i denne rapporten. For eksempel den totale beskatningen av lakseinnslaget er andel av fisken som kom fra havet som er fisket og avlivet i sjølaksefisket og i elvene. Beskatningen i ei elv er andelen av den voksne laksen som har gått opp i elva et år som har blitt fisket og avlivet. Se også *Fangst*.

Bestand – I denne rapporten, og i praktisk forvaltning, er en laksebestand ofte laksen som lever i ei elv. I store elver og vassdrag med sideelver, kan det være flere ulike bestander. Særlig i Tanavassdraget og Glomma/Ågårdselva tas det hensyn til sistnevnte i forvaltningen. En bestand er en gruppe individ av samme art som lever innenfor et avgrenset område og tilhører en felles genetisk gruppe fordi de oftere gyter med hverandre enn med andre individer.

Bestandsstatus – Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer bestandsstatus ut fra om bestandene nådde gytebestandsmålene og hadde normale høstbare overskudd i et gitt år. Klassifisering er bygd på systemet som brukes i kvalitetsnorm for villaks.

Ensjø vinterlaks – Laks som har vært ett år i havet (dvs. én vinter), fra de vandret ut fra elvene som smolt til de kom tilbake for å gyte. Disse er ofte mindre enn 3 kg og utgjør en stor andel av kategorien smålaks. Se også *Flersjø vinterlaks*.

Eutrofiering – Overgjødning. Eutrofiering er definert som økt tilførsel av næringsstoffer, f.eks. i form av kloakkutslipp eller avrenning fra dyrket mark. Eutrofiering kan føre til økt algeproduksjon og oksygenvinn i vannet når biomassen brytes ned.

Fangst – All fisk som har blitt tatt i fiske, inkludert både de som har blitt avlivet og de som har blitt gjenutsatt i live. Se også *Beskatning*.

Flersjø vinterlaks – Laks som har vært flere enn ett år i havet (dvs. flere vintre), fra de vandret ut fra elvene som smolt til de kom tilbake for å gyte. Disse er ofte større enn 3 kg og er dermed i kategoriene mellomlaks eller storlaks. Se også *Ensjø vinterlaks*.

Forbygning – Forbygninger bygges ved elve- eller strandbredder for å hindre utgraving, utrasing eller erosjon på grunn av vannstrømninger eller bølgeslag og som flomvern. Bygges ofte som mur av betong eller stein, eller som steinrøys i skråninger.

Forvaltningsmål – Miljøforvaltningen har bestemt et forvaltningsmål for laksebestandene, med utgangspunkt i gytebestandsmålene. Forvaltningsmålet er at hver gytebestand skal ha en størrelse som gjør at bestandens langsiktige levedyktighet er sikret. Ut fra dette har miljøforvaltningen definert forvaltningsmålet til at gytebestandsmålet skal være oppnådd i tre av de fire siste årene. Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har tatt hensyn til at det er en usikkerhet både i beregninger av hvor stor gytebestandene er hvert år, og i selve gytebestandsmålet, og vurderer det slik at oppnåelse av gytebestandsmålet i tre av fire år er tilnærmet lik en gjennomsnittlig sannsynlighet for å oppnå gytebestandsmålet på 75 % eller høyere i de fire siste årene. I praksis vurderes det derfor som at forvaltningsmålet er nådd når gjennomsnittlig sannsynlighet for å oppnå gytebestandsmålet er på 75 % eller høyere i de fire siste årene.

Genetisk innkryssing – Brukes her om den genetiske endringen som skjer i en laksebestand på grunn av at den krysser seg med rømt oppdrettslaks. Innebærer at laksebestandens genetiske sammensetning endres som følge av at rømt oppdrettslaks, med annen genetisk sammensetning enn villaksen, gyter sammen med lokal fisk og får levedyktig avkom som deretter inngår i bestanden. Ved slik innkryssing vil frekvensen av ulike genvarianter endre seg i villaksbestanden, med mulig negative effekter for bestandenes langsiktige levedyktighet.

Genetisk integritet – I henhold til kvalitetsnormen for villaks beskrives genetisk integritet på bakgrunn av artshybridisering, seleksjon og grad av genetisk påvirkning fra oppdrettslaks (målt med genetiske markører). Klassifiseringen er basert på nivå av genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks, og de andre elementene vil bli inkludert når det er gode nok data til dette. Begrepet beskriver en tilstand i en laksebestand hvor bestandens sammensetning av genetiske varianter er vurdert ut fra om den er påvirket av genetisk innkryssing fra rømt oppdrettslaks. Etter kvalitetsnormen er målet at ingen genetiske endringer skal være observert i bestanden på grunn av genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks. Se også *Genetisk innkryssing*.

Gyrodactylus salaris – Parasitt som lever på huden på laksefisk, og som medfører stor dødelighet av laksunger når den opptrer i norske elver. Parasitten forekommer naturlig i elver rundt Østersjøen, der laksen er mer motstandsdyktig mot parasitten. Den ble spredd til norske elver i forbindelse med utsetting av laksunger og senere spredd til nye elver med smittede laksefisk som vandrer i brakkvann i fjordene. Parasitten lever i ferskvann, men kan tåle noe brakkvann i kortere eller lengre tid, avhengig av saltholdigheten.

Gytebestandsmål – Et mål på hvor mange kilo hunnlaks som skal være i elva i gytesesongen, eller på hvor mange rognkorn som skal være gytt i elva, som er to sider av samme sak. Gytebestandsmål er satt for nær alle norske laksevassdrag, og lakseforvaltningen bruker dette målet, blant annet til å regulere fisket. Gytebestandsmålet tilsvarer antallet hunnlaks som må gyte i elva for at elvas naturlige evne til å produsere laksunger som går ut fra elva til sjøen, altså laksesmolt, skal være fullt utnyttet. Med andre ord, målet er at elvenes naturlige kapasitet til å produsere laks skal utnyttes, og det skal ikke være mangel på gytefisk som begrenser laksebestanden i ei lakseelv.

Habitat – Leveområde. Laksens habitat er laksens leveområde.

Høstbart overskudd – Laksebestander som er i god tilstand har ikke bare nok laks til å nå gytebestandsmålet, men de har et overskudd (mengde fisk over gytebestandsmålet) 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. I fullrekrutterte bestander vil det høstbare overskuddet variere 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. Se også *Gytebestandsmål* og *Normalt høstbart overskudd*.

Innsig – Lakseinnsiget er antall laks som hvert år kommer tilbake som gytefisk fra havet til Norge. Av disse blir noen fisket i sjøen, noen blir fisket i elvene, og resten blir igjen som årets gytefisk.

Kultivering – Kultivering betyr generelt å dyrke, foredle eller danne. Ofte benyttes fiskekultivering til å omtale produksjon av fisk i klekkeri. Fiskekultivering kan i videre forstand brukes om flere typer tiltak som har til hensikt å øke, opprettholde eller desimere fiskebestander.

Kulvert – Større gjennomløp for bekker under vei eller jernbane som gjerne er bygd av betong, stein eller stålør.

Kvalitetsnorm – Villaksen har en egen kvalitetsnorm under naturmangfoldloven som bestandene vurderes etter ([FOR-2013-09-20-1109](#)).

Livshistorie – Alder ved ulike livsstadier, vekst, utvikling, forplantning, død og lignende.

Lokal tilpasning – Karaktertrekk og egenskaper hos organismer som endres i forhold til miljøet de lever i. Laksebestander er genetisk forskjellige mellom elver og deler av elver. Laksen har egenskaper som er lokalt tilpasset til de ulike elvene, for eksempel er det forskjeller mellom elver i når på året de går ut som smolt og når de gyter, hvor gamle de er ved gyting, kroppsstørrelse og kroppsfasong.

Mellomlaks – Voksen laks som er i størrelsesgruppen 3-7 kg. Disse har ofte vært i havet i to år fra de vandret ut fra elvene som smolt til de kom tilbake for å gyte. Se også *Smålaks* og *Storlaks*.

Normalt høstbart overskudd – 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. I mangel av slike data beregnes normalt høstbart overskudd som median høstbart overskudd i de av bestandene i hver av tre regioner som sannsynligvis var fullrekrutterte. Det er sannsynlig at laksebestandene fra ulike deler av landet bruker forskjellige beiteområder i havet, og det kan dermed være regionale forskjeller i sjøoverlevelse og normalt høstbart overskudd. Se også *Høstbart overskudd*.

Pelagisk fisk – Fisk som hovedsakelig lever i åpne vannmasser, som sild, makrell og lodde.

Postsmolt – Laks i sjøen, fra de har kommet ut i sjøen etter å ha vandret ned elvene som smolt til slutten av første vinteren i sjøen. Se også *Smolt*.

Prevalens – Andel individer i en bestand som har den aktuelle tilstanden (infeksjonen) på et gitt tidspunkt. Se også *Abundans*.

Primærproduksjon – Organisk materiale som produseres av et plantesamfunn (primærprodusenter) i løpet av et år.

Sjøoverlevelse – Andel fisk som overlever sjøvandringen, fra de forlater elva som smolt til de kommer tilbake til elva igjen for å gyte. Sjøoverlevelse i overvåkede elver er andelen merket fisk som kommer tilbake til elvene etter sjøvandringen.

Smolt – Sølvblank ungfisk som er på vei ned elvene for å vandre ut i havet. Se også *Postsmolt*.

Smålaks – Voksen laks som er mindre enn 3 kg. Disse har ofte vært i havet i ett år fra de vandret ut fra elvene som smolt til de kom tilbake for å gyte. Se også *Mellomlaks* og *Storlaks*.

Storlaks – Voksen laks som er større enn 7 kg. Disse har ofte vært i havet i tre eller flere år fra de vandret ut fra elvene som smolt til de kom tilbake for å gyte. Se også *Smålaks* og *Mellomlaks*.

Vilkårsrevisjon – For å bygge anlegg for vannkraftproduksjon behøves en konsesjon, det vil si en tillatelse fra myndighetene. Konsesjoner gis med ulike vilkår, som kan revideres en gitt tid etter at konsesjonen er gitt (vilkårsrevisjon). Vilkårsrevisjoner der oppdatering av miljøvilkårene til dagens standard er et mål gjennomføres nå for mange kraftanlegg.

Årsprosent – Andel rømt oppdrettslaks i laksebestander i elver ut fra overvåking av fangster i sportsfiske og prøvofiske om høsten. Årsprosenten sammenfatter andelen rømt oppdrettslaks fra sportsfiske og høstfiske i én verdi og beregnes som gjennomsnittet av de to andelene etter at de har blitt arcsin-kvadratrot-transformerte.

1 INNLEDNING

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning beskriver hvert år status for norsk laks. I årets rapport er formålene å:

- Beskrive utvikling i fangst og innsig av laks, og laksens overlevelse i sjøen.
- Analysere status for laksebestandene ut fra oppnåelse av gytebestandsmål, forvaltningsmål og høstbart overskudd.
- Vurdere laksens og sjørøretens trusler.

En vurdering av status for norsk laks er gitt ut fra status for laksen i hver enkelt lakselv, og i noen tilfeller for laksen i ulike deler av store vassdrag. Oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål ble vurdert for 251 lakselver (inkludert ni delvassdrag), i de fleste tilfellene basert på situasjonen i 2020-2023. Vurderinger av status for laksen for de ulike vassdragene er gitt på vitenskapsrådets [nettsider](#). Laksen i hver elv eller delvassdrag betegnes her som en bestand.

Råd, analyser og vurderinger er gitt etter [mandat](#) fra Miljødirektoratet. 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. Metodene som er brukt til analyser av data i denne rapporten er beskrevet i en egen rapport (se vitenskapsrådets [nettsider](#)) og er ikke detaljert beskrevet her.

2 INNSIG AV LAKS FRA HAVET I 2023

Lakseinnsiget, altså antall laks som hvert år kommer tilbake fra havet, har generelt sett vært lavt helt siden midt på 1990-tallet sammenlignet med tidligere. Unntaket var et par bedre år rundt år 2000.

Lakseinnsiget til Norge har vært særlig lavt de tre siste årene. I 2023 var det bare ca. 400 000 laks som kom tilbake fra havet mot norske lakseelver. Lakseinnsiget i 2023 var det nest laveste som noen gang er målt, og var nesten like lavt som innsiget i bunnåret 2021.

I dette kapitlet beskriver vi først lakseinnsiget til hele landet, og deretter til de fire regionene som Norge er delt inn i.

Lakseinnsiget er antall laks som hvert år kommer tilbake som gytefisk fra havet til Norge. Laks fiskes i fjordene og elvene om sommeren når de kommer tilbake fra havet, og lakseinnsiget er antallet laks før dette fisket tar til. Lakseinnsiget består dermed av laks som fiskes i sjøen og elvene pluss de som blir igjen etter fisket og gyter i elvene senere på høsten.

Metoden som brukes til å beregne størrelsen på lakseinnsiget er beskrevet i en egen rapport (se vitenskapsrådets [nettsider](#)). I beregningen gjøres korrigeringer for urapporterte fangster og rømt oppdrettslaks. Lakseinnsiget gjelder dermed for villaks og inkluderer ikke rømt oppdrettslaks. Vi bruker et bevegelig gjennomsnitt for å beskrive trendene i figurene nedenfor. En slik tilnærming glatter år-til-år variasjonen og viser langtidsmønsteret. I et bevegelig gjennomsnitt over femårsperioder, som vi bruker her, 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.

2.1 Innsig av laks til hele landet

I 2023 var lakseinnsiget det nest laveste som noen gang er registrert, på rundt 400 000 villaks (basert på tidsserie fra 1983, **figur 2.1A**). Innsiget i 2023 var nesten like lavt som i 2021, som var året med laveste lakseinnsig til Norge. Gjennomsnittlig innsig for perioden 2019-2023 var 465 000 laks, og dette var det laveste snittet for en femårsperiode siden tidsserien startet i 1983. Innsiget har blitt mer enn halvert i perioden 1983-2023 (57 % reduksjon fra de første fem til de siste fem årene i perioden, **tabell 2.1**). Reduksjonen var mindre for perioden 1989-2022 (39 % 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. Langtidstrenden blir omtrent den samme om vi utelater Tanavassdraget (**figur 2.1B**, **tabell 2.1**), med mer enn en halvering i innsiget fra 1983, men reduksjonen etter 1989 blir mindre (27 % mot 39 % om Tana inkluderes). I videre analyser og presentasjoner benyttes innsig som inkluderer Tanavassdraget, unntatt der det er påpekt at Tanavassdraget ikke er inkludert.

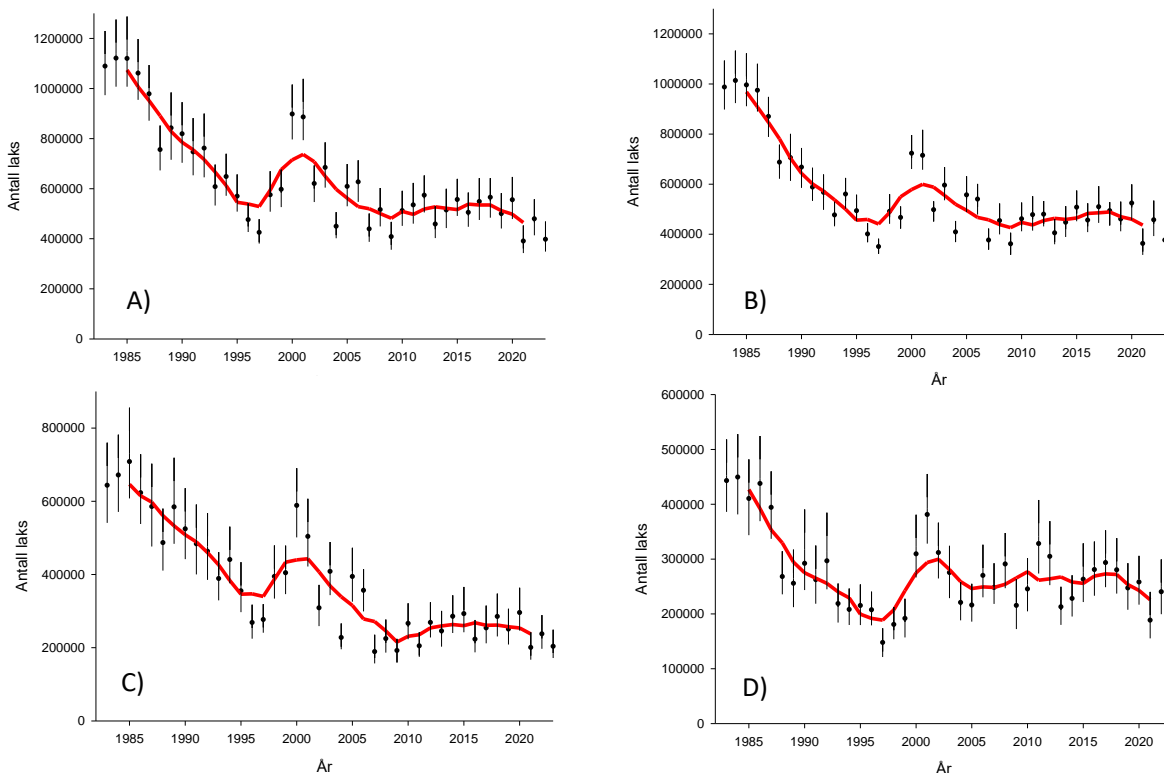
Det er særlig innsiget av smålaks som har avtatt sterkt fra starten av 1980-tallet til i dag (**figur 2.1C**) med en reduksjon på 63 % (**tabell 2.1**). Innsiget av smålaks har også avtatt markant etter 1989. Fordi en større andel av smålaksen (< 3 kg) har vært mer enn ett år i sjøen i de senere årene (se kapittel 2.3), er reduksjonen i innsiget av énsjøvinterlaks større enn analysene av smålaks tilsier. Innsiget av smålaks i 2023, som var 204 000 fisk, var det nest laveste i tidsserien.

Innsiget av mellom- og storlaks (**figur 2.1D**) er redusert fra starten av 1980 tallet (reduksjon på 47 %), men er i mindre grad redusert enn smålaksen. Fra 1989 har det ikke vært en klar trend over tid i innsiget av mellom- og storlaks, men innsiget i 2021 og 2023 var det fjerde og femte laveste tidsperioden. Innsiget av mellom- og storlaks (194 000 fisk) i 2023 var en reduksjon på 46 000 fisk sammenlignet med i 2022. Gjennomsnittlig innsig av mellom- og storlaks for perioden 2018-2023 var på 226 000 fisk, som var det laveste gjennomsnittet for en femårsperiode siden 1996-2000. Innsiget av mellom- og storlaks var spesielt lavt i 1997 (148 000 laks).

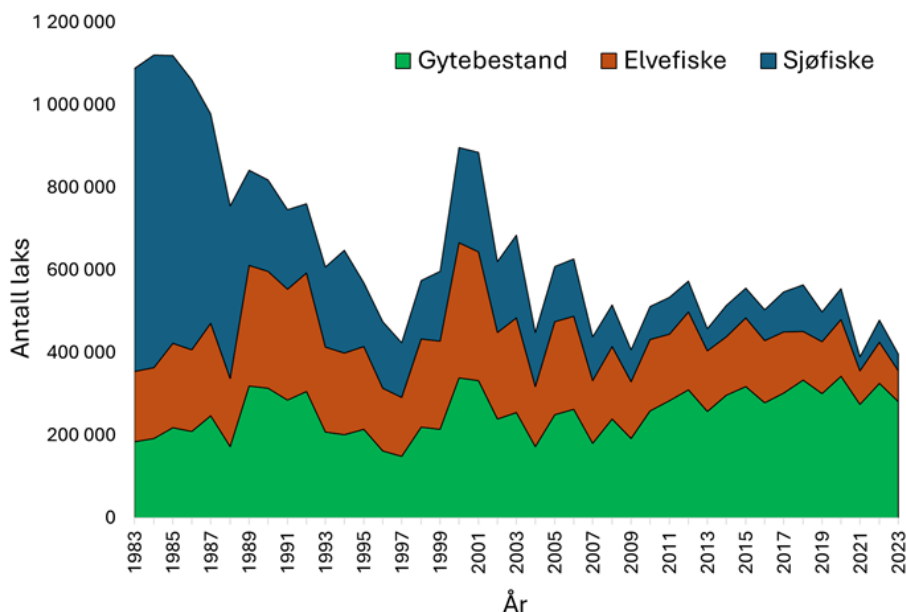
Fordelingen av innsiget mellom fangster i sjøen, fangster i elv og gytebestand i vassdragene viser at sjølaksefisket har blitt betydelig redusert i perioden 1983-2023 (**figur 2.2**). Antall fisk fanget i sjølaksefisket i 2023 var det nest laveste i tidsserien og en reduksjon på nesten 12 000 fisk fra antallet fanget i 2022. Det totale antallet laks avlivet i elvefiske har hatt en svakere reduksjon enn antallet fanget i sjølaksefisket i perioden 1983-2023, men antallet laks avlivet i elvefisket i 2023 (nesten 74 000 fisk) var det laveste antallet i tidsserien. 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 total gjennomsnittlig årlig gytebestand økt med nesten 95 000 gytefisk.

Tabell 2.1. Utvikling av lakseinnsiget for periodene 1983-2023 og 1989-2023 (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
1983-2023:			
Norge	-57 %	-63 %	-47 %
Norge u/Tana	-55 %		
<hr/>			
1989-2023:			
Norge	-39 %	-51 %	-15 %
Norge u/Tana	-27 %		
Sør-Norge	10 %	-17 %	57 %
Vest-Norge	-47 %	-60 %	-32 %
Midt-Norge	-43 %	-55 %	-22 %
Nord-Norge u/Tana	-11 %	-22 %	9 %
Tanavassdraget	-82 %	-87 %	-71 %



Figur 2.1. Beregnet innsig av laks til kysten av Norge i perioden 1983-2023. A) Innsig av alle laks til Norge, B) innsig av alle laks til Norge unntatt Tanavassdragnet, C) innsig av kun smålaks (laks < 3 kg) til Norge, og D) innsig av kun mellom- og storlaks (laks > 3 kg) til Norge. Punktene angir antall laks for hvert år ved medianverdier, mens de lodrette strekene angir usikkerhet (dvs. spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene). Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



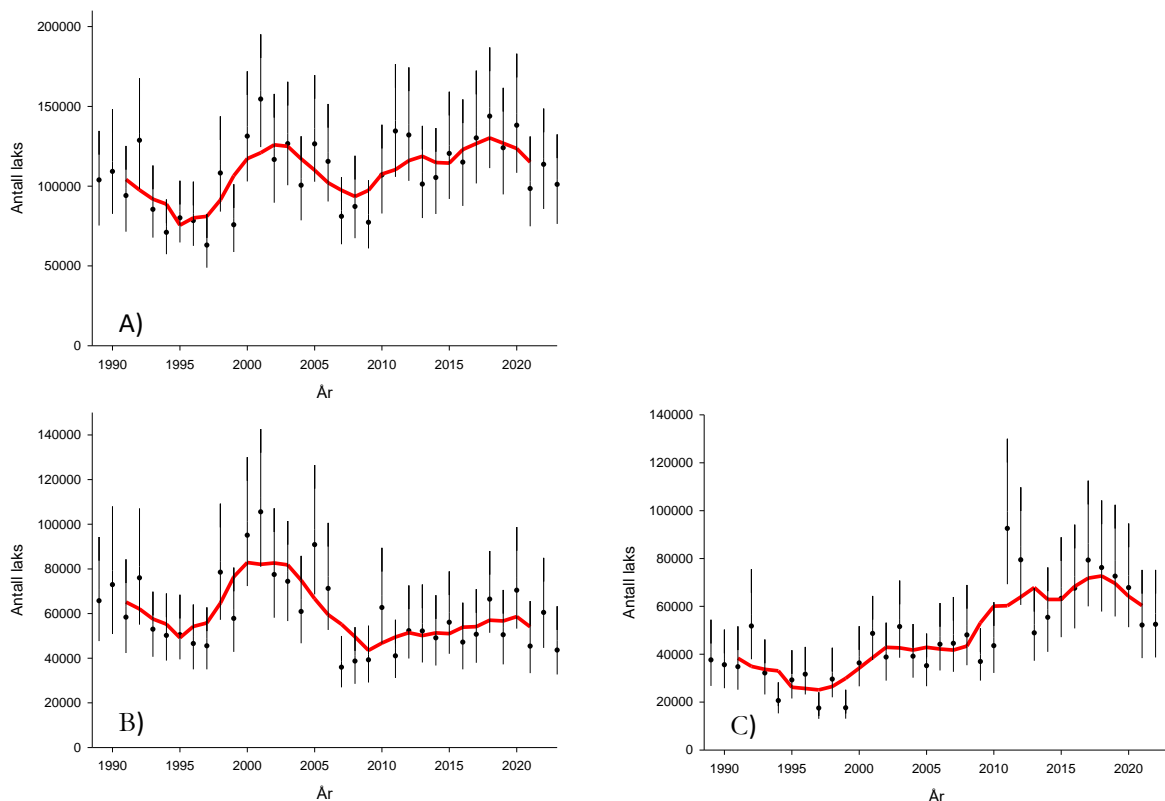
Figur 2.2. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Norge og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1983-2023. Tallene er fra simuleringmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.2 Innsig av laks til de ulike regionene

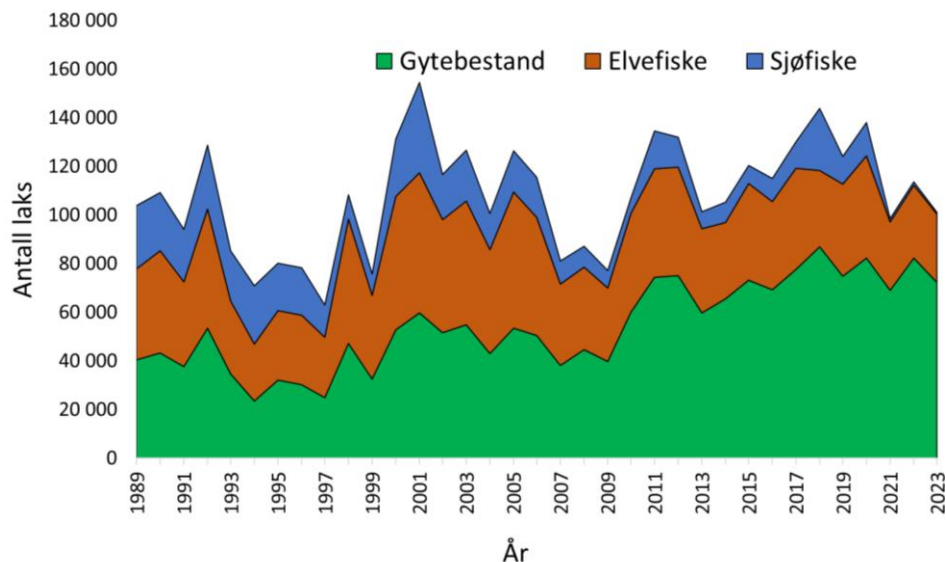
Norge deles inn i fire regioner; Sør-Norge (fra Østfold til og med Rogaland), Vest-Norge (Vestland til Stad), Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland). Lakseinnsiget er beskrevet for hver region for perioden fra 1989 til 2023. Laks fra Tanavassdraget 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.

2.2.1 Sør-Norge

Det totale innsiget til elvene i Sør-Norge i 2023 ble beregnet til 101 000 laks (**figur 2.3A**). Dette var en reduksjon fra 2022 på 12 000 laks. Innsiget har siden 1989 hatt perioder med økende og synkende innsig, og gjennomsnittet for perioden 2019-2023 er 10 % høyere enn for perioden 1989-1993 (**tabell 2.1**) på grunn av økt innsig av mellom- og storlaks (**figur 2.3C**). Det var ingen langtidstrend i innsiget av smålaks (**figur 2.3B**), 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 perioden 2021-2023 i store deler av regionen, med unntak av i Ryfylke i 2021-2023 og i Drammensfjorden i 2022-2023. Andelen av innsiget som ble igjen i gytebestandene i 2023 var det nest høyeste i tidsserien 1989-2022 med 71 % av innsiget (**figur 2.4**). Andelen av innsiget som ble tatt i elvefisket (knappt 28 %) var en svak økning fra 2022 og den tredje laveste prosentandelen i perioden 1989-2023.



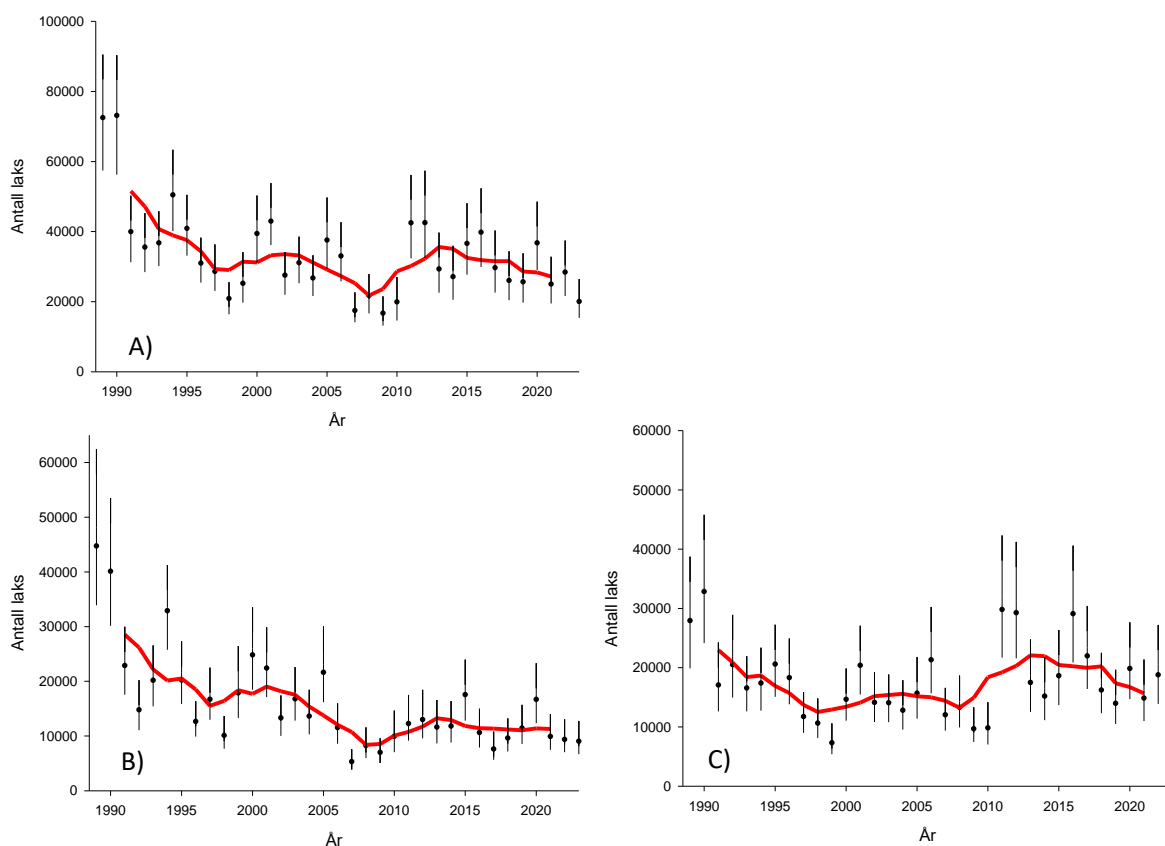
Figur 2.3. Beregnet innsig av laks til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) i perioden 1989-2023. A) Innsig av alle laks, B) innsig av kun smålaks (laks < 3 kg), og C) innsig av kun mellom- og storlaks (laks > 3 kg). Punktene angir antall laks for hvert år ved medianverdier, mens de lodrette strekene angir usikkerhet ved spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



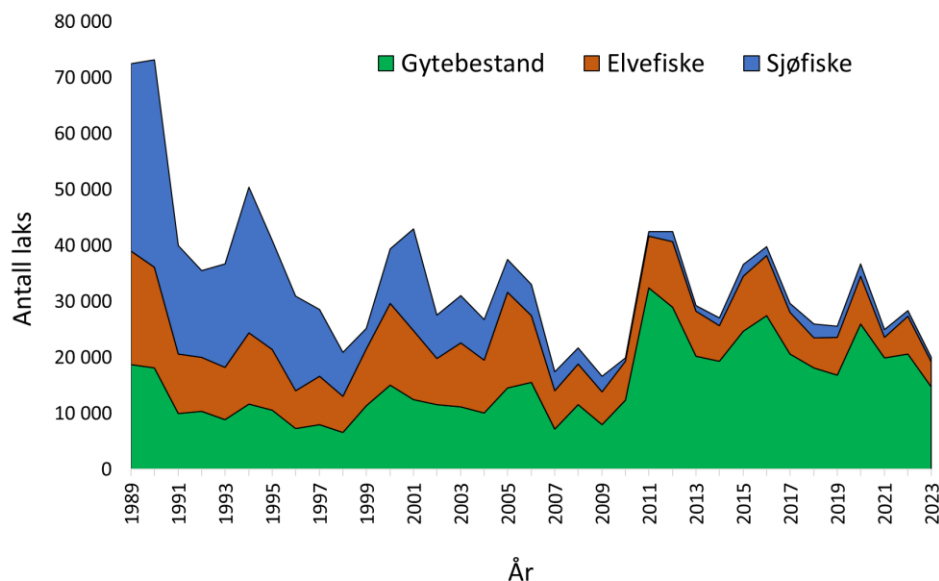
Figur 2.4. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Sør-Norge (Østfold til og med Rogaland) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1989-2022. Tallene er fra simuleringmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.2.2 Vest-Norge

Det totale innsiget til elvene i Vest-Norge i 2023 ble beregnet til ca. 20 000 laks (**figur 2.5A**), noe som er en reduksjon på 8000 laks sammenlignet med innsiget i 2022. Det totale innsiget er redusert med 47 % fra de fem første til de fem siste årene i perioden 1989-2022 (**tabell 2.1**). Reduksjonen har vært større for smålaks (60 %) (**figur 2.5B**) enn for mellom- og storlaks (32%) (**figur 2.5C**). Sjølaksefisket ble betydelig redusert fra 1989 til 1991, og ble deretter gradvis redusert til det nå nesten har blitt borte (**figur 2.6**). Antall laks fanget i elvene har variert mellom år, men med indikasjoner på en nedadgående trend siden 1990-tallet. Det beregnede antallet gytefisk økte fra og med 2011, men beregnet gytebestand på knapt 15 000 fisk i 2023 er det laveste siden 2010 (**figur 2.6**).



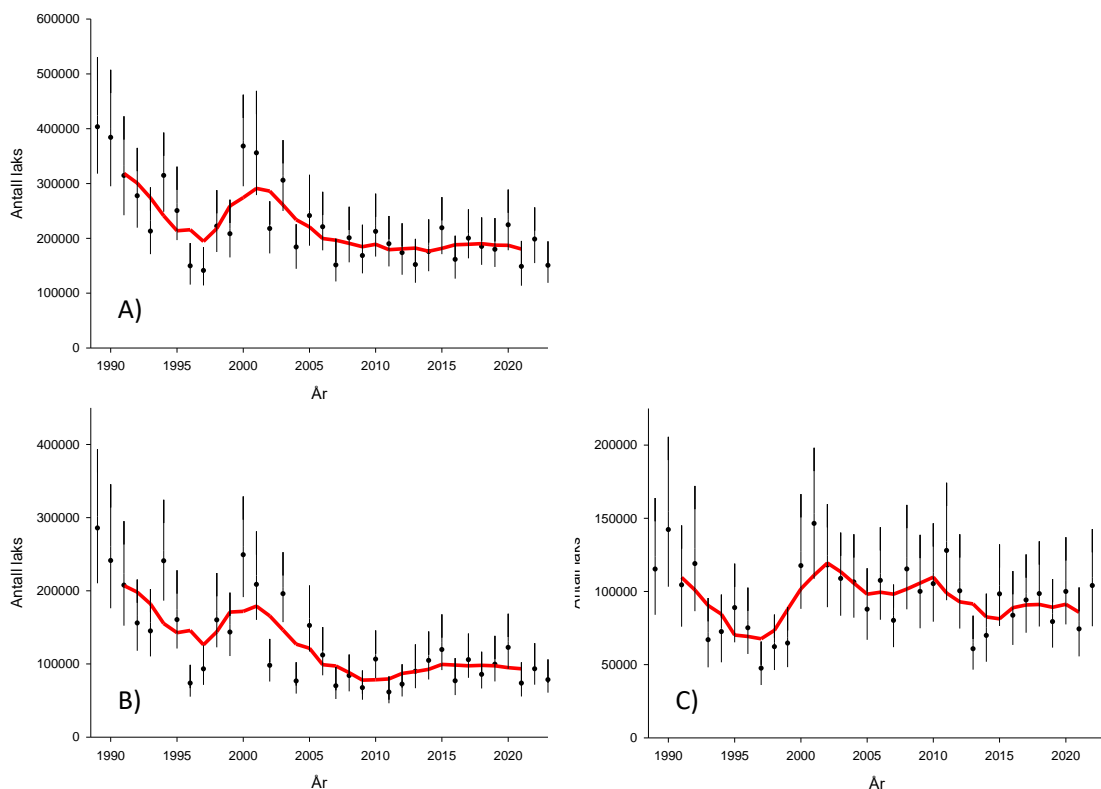
Figur 2.5. Beregnet innsig av laks til kysten av Vest-Norge (Vestland til Stad) i perioden 1989-2023. A) Innsig av all laks, B) innsig av kun smålaks (laks < 3 kg), og C) innsig av kun mellom- og storlaks (laks > 3 kg). Punktene angir antall laks for hvert år ved medianverdier, mens de loddrette strekene angir usikkerhet ved spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



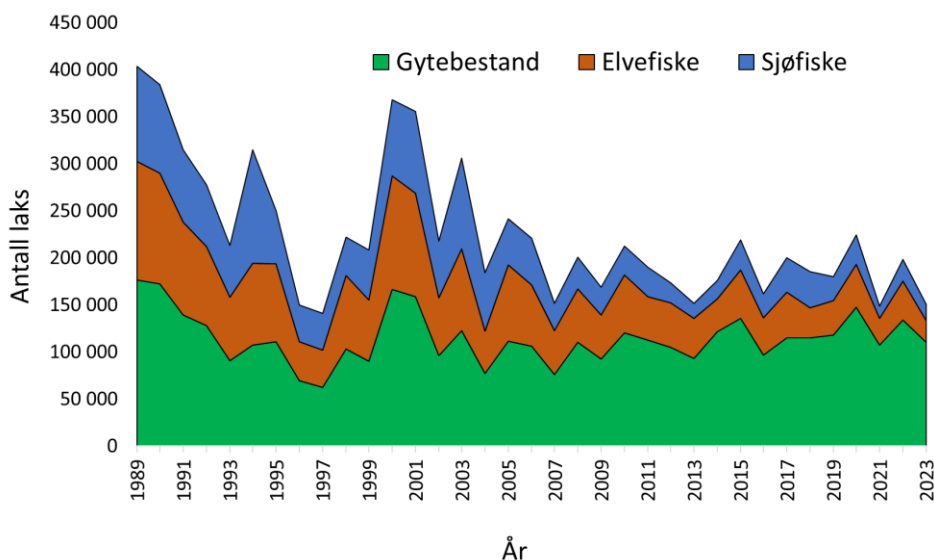
Figur 2.6. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Vest-Norge (Vestland til Stad) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1989-2022. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.2.3 Midt-Norge

Det totale innsiget til elvene i Midt-Norge i 2023 ble beregnet til 151 000 laks (**figur 2.7**). Dette er en reduksjon på 48 000 laks fra 2022 og det det fjerde laveste innsiget i perioden 1983-2023. 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 43 % fra de fem første til de fem siste årene i perioden 1989-2023 (**tabell 2.1**). Nedgangen skyldes først og fremst at innsiget av smålaks er mer enn halvert (**figur 2.7B**), mens innsiget av mellom- og storlaks har blitt redusert med 22 % (**figur 2.7C**). Både sjølaksefisket og elvefisket har blitt redusert etter 1989, og sjølaksefisket ble videre redusert med ytterligere begrensningene fra og med 2021 (**figur 2.8**). I motsetning til de andre regionene viser ikke antallet gytefisk noen klar økende trend over tid.



Figur 2.7. Beregnet innsig av laks til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) i perioden 1989-2023. A) Innsig av all laks, B) innsig av kun smålaks (laks < 3 kg), og C) innsig av kun mellom- og storlaks (laks > 3 kg). Punktene angir antall laks for hvert år ved medianverdier, mens de lodrette strekene angir usikkerhet ved spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.

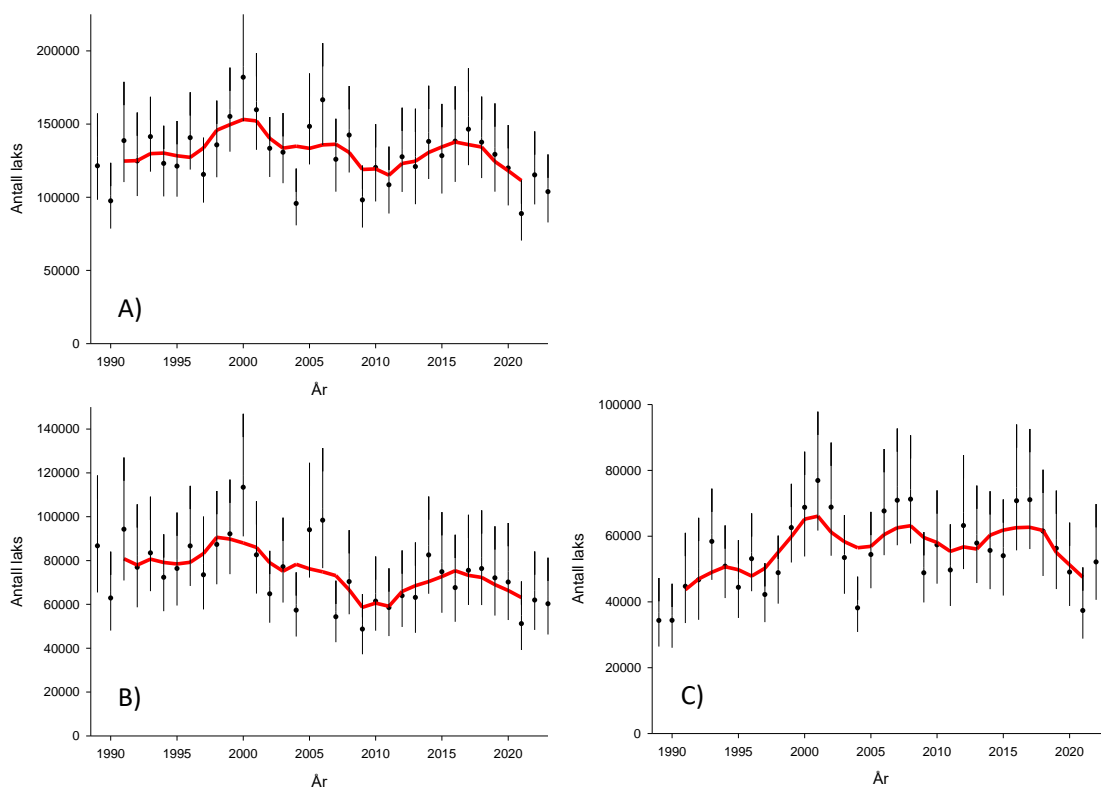


Figur 2.8. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Midt-Norge (fra Stad til Vesterålen) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksfiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1989-2023. Tallene er fra simuleringssmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

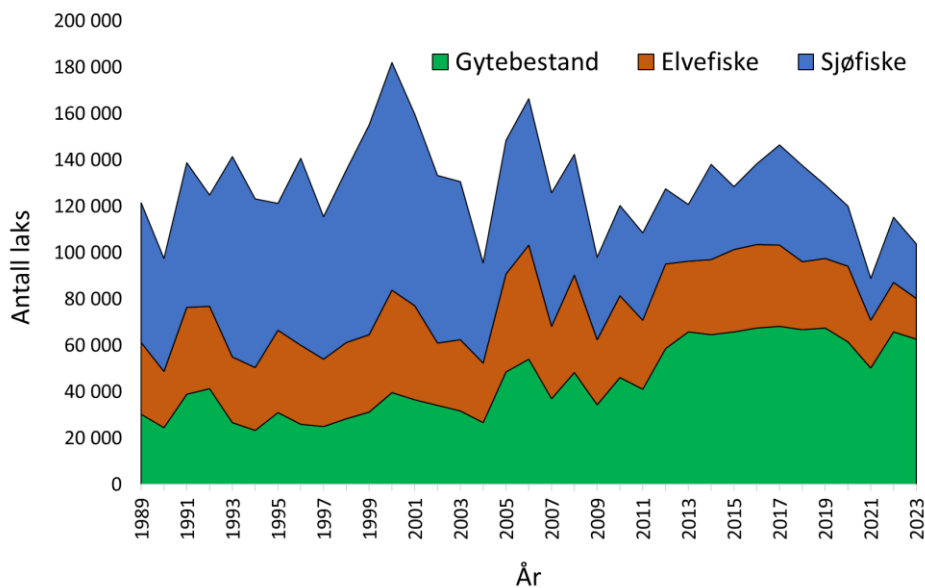
2.2.4 Nord-Norge uten Tanavassdraget

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 2023 beregnet til 104 000 laks, noe som er en reduksjon på 9 000 laks fra 2022 (**figur 2.9A**). Det er ingen klar langtidstrend i totalinnsiget etter 1989, men det har vært en tendens med redusert innsig av både smålaks (**figur 2.9B**) og mellom- og storlaks (**figur 2.9C**) de siste fem årene. Gjennomsnittlig totalt årlig innsig i perioden 2019-2023 var det laveste siden tidsserien startet i 1989. Antall fisk tatt i henholdsvis sjø- og elvefisket var begge det nest laveste siden tidsserien startet i 1989. Nord-Norge er den regionen der det fortsatt er et relativt stort sjølaksefiske, men gradvise reduksjoner i både sjølaksefisket og elvefisket ført til at antall gytefisk har økt betydelig fra 2004 (**figur 2.10**).



Figur 2.9. Beregnet innsig av laks til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) i perioden 1989-2023. A) Innsig av all laks, B) innsig av kun smålaks (laks < 3 kg), og C) innsig av kun mellom- og storlaks (laks > 3 kg). Punktene angir antall laks for hvert år ved medianverdier, mens de lodrette strekene angir usikkerhet ved spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Den røde linjen er bevegelig gjennomsnitt basert på fem år.



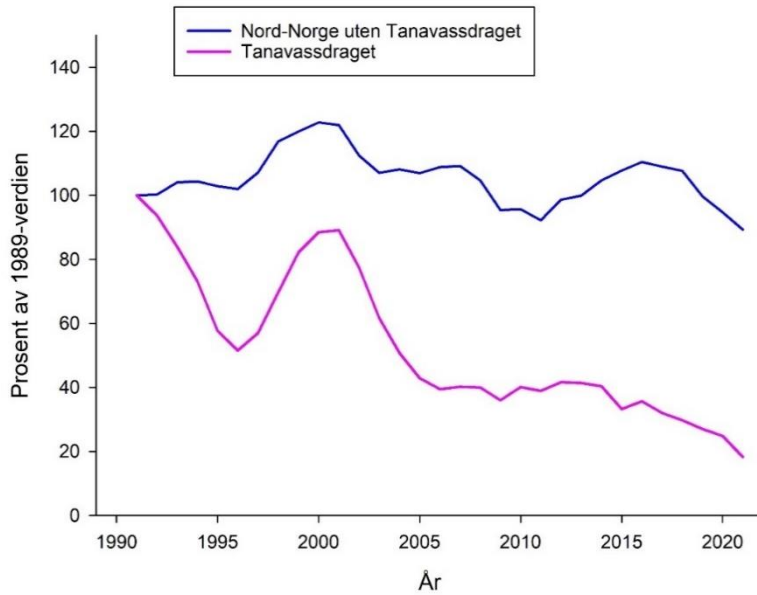
Figur 2.10. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til kysten av Nord-Norge (fra Vesterålen til grensa mot Russland, uten Tanavassdraget) og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksefiske, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i sjøen og elvene) i perioden 1989-2022. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnstig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten.

2.2.5 Tanavassdraget

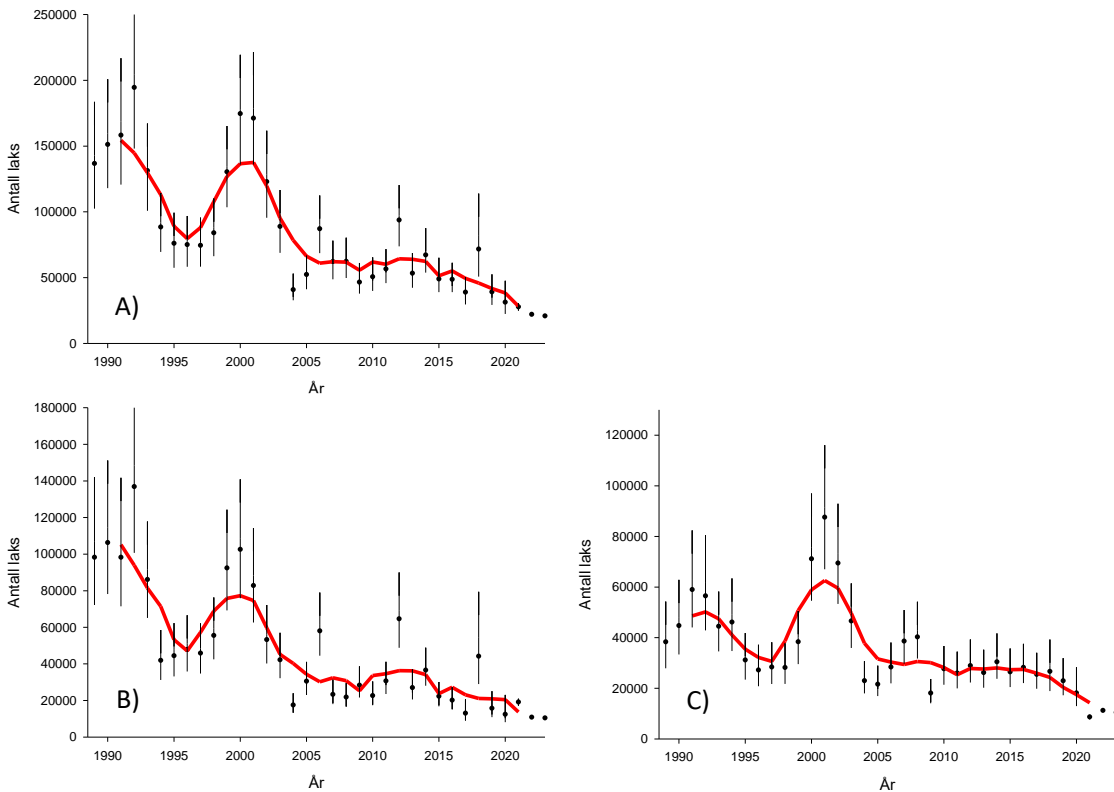
Vi har beregnet innsiget av laks til utløpet av Tanafjorden (unntatt innsiget til Langfjordelva i Tanafjorden), som i stor grad utgjør innsiget til Tanavassdraget. Tanavassdraget inkluderer her også den delen som ligger i Finland. Dette utgjør imidlertid ikke hele innsiget til vassdraget, fordi laks 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, Ozerov mfl. 2023).

Utviklingen i Tanafjorden fra 1989 skiller seg markant fra utviklingen i resten av Nord-Norge, med en betydelig reduksjon i lakseinnstig (**figur 2.11**), mens resten av regionen har hatt et relativt stabilt innsig over tid selv om det har vært en reduksjon de siste fem årene. 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 2.11**).

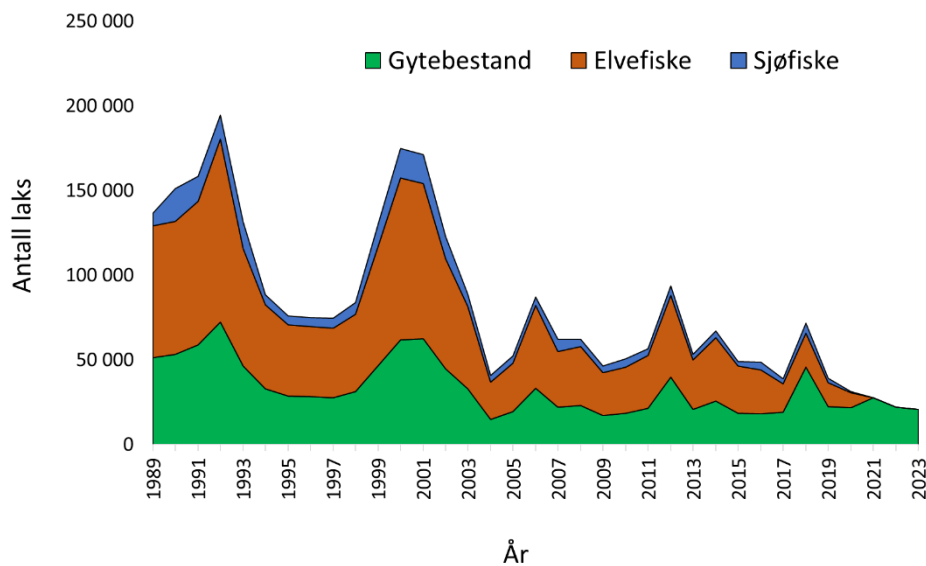
Innsiget til Tanafjorden i 2023 på ca. 21 000 laks er det laveste i tidsserien som startet i 1989 (**figur 2.12A**). Dette er en nedgang på henholdsvis 6000 og 1000 laks fra de svært dårlige innsigene i 2021 og 2022. Gjennomsnittlig innsig i perioden 2019-2023 er redusert med 82 % sammenlignet med årene 1989-1993, og det årlige innsiget i 2020-2023 var de fire laveste i tidsserien. Gjennomsnittlig innsig de siste 5 årene er redusert med 87 % for smålaks (**figur 2.12B og tabell 2.1**) og 71 % for mellom- og storlaks (**figur 2.12C og tabell 2.1**) sammenlignet med årene 1989-1993. Sjølaksefisket i Tanafjorden har vært relativt lite og avtok gradvis fram til det ble stoppet i 2021 (**figur 2.13**). 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 2.11. 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 2023, 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 2021. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.



Figur 2.12. Beregnet innsig av laks til Tanafjorden hjemmørende i Tanavassdraget i perioden 1989-2023. A) Innsig av all laks, B) innsig av kun smålaks (laks < 3 kg), og C) innsig av kun mellom- og storlaks (laks > 3 kg). Punktene angir antall laks for hvert år ved medianverdier, mens de lodrette strekene angir usikkerhet ved spennet mellom minste og største verdi fra simuleringene. Verdiene for 2021-2023 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.

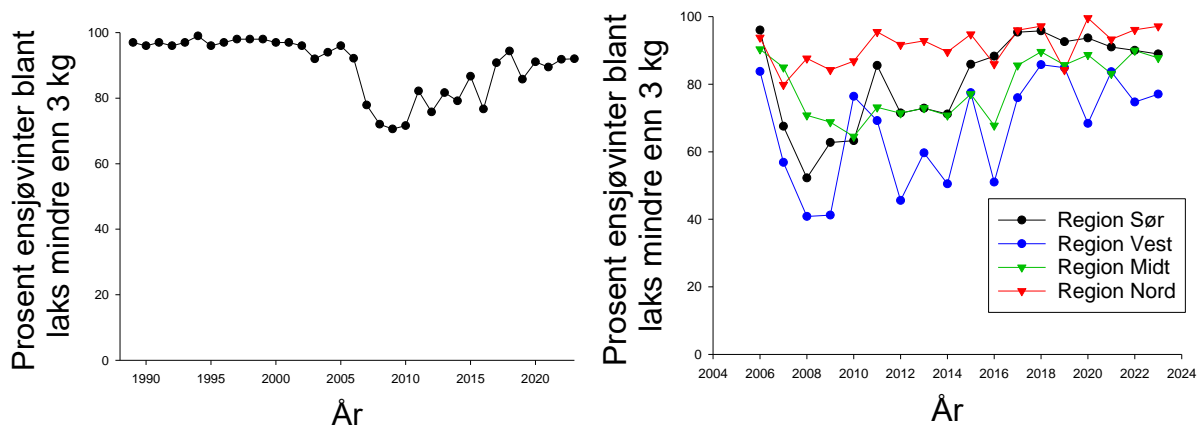


Figur 2.13. Beregnet antall laks som årlig har kommet inn til Tanafjorden og hvordan innsiget fordeler seg mellom sjølaksfiske i fjorden, elvefiske og gytebestand (antall fisk som er igjen etter fangsten i Tanafjorden og i vassdraget) i perioden 1989-2023. Tallene er fra simuleringsmodellen for lakseinnsig til Norge, med bare midtverdiene av simuleringene for å bedre lesbarheten. Merk at laks fra Tanavassdraget også beskattes i sjølaksfiske utenfor fjorden, som ikke er inkludert her.

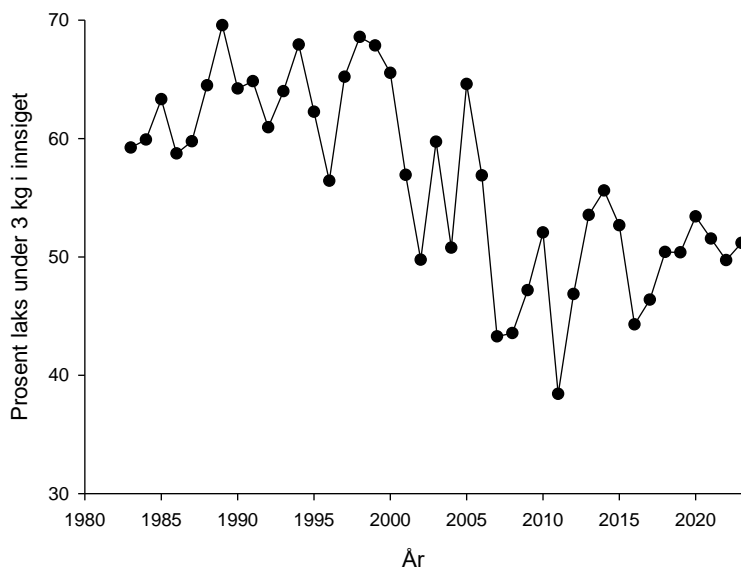
2.3 Laksens aldersfordeling

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 2.14**). 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 2.14**). 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 2.15**). Siden andelen énsjøvinterlaks blant smålaksen også har gått ned er endringene i sjøalderssammensetning sannsynligvis større enn **figur 2.15** 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 4) har dette bidratt til det reduserte innsiget av laks fra havet til Norge de senere år.



Figur 2.14. Gjennomsnittlig andel ensjøvinterlaks blant laks mindre enn 3 kg i norske elvefangster fra 1989 til 2023 basert på 406 (2003) til 5248 (2020) skjellprøver per år (gjennomsnittlig 2598 skjellprøver per år). Venstre figur: for hele landet. Høyre figur: fordelt på de ulike regionene av landet (Sør-Norge: Østfold - Rogaland, Vest-Norge: Vestland til Stad, Midt-Norge: Stad - Vesterålen, Nord-Norge: Vesterålen - Finnmark).



Figur 2.15. 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 2.1. Merk at y-aksen ikke går fra 0-100.

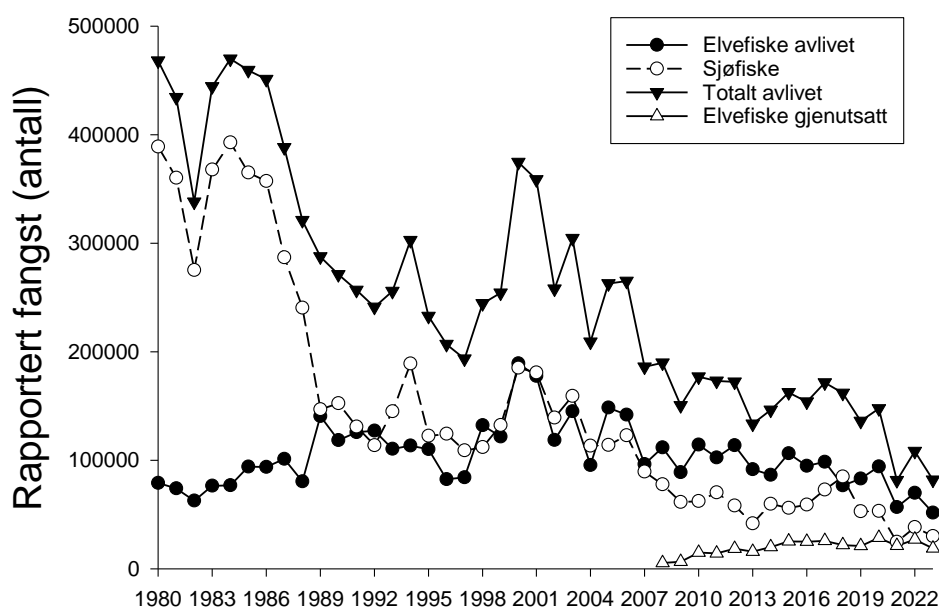
3 FISKE AV LAKS I SJØEN OG ELVENE I 2023

Laksefangstene i 2023 var de nest laveste som noen gang er registrert etter 1980. Bare 2021 hadde en lavere fangst av laks enn i 2023.

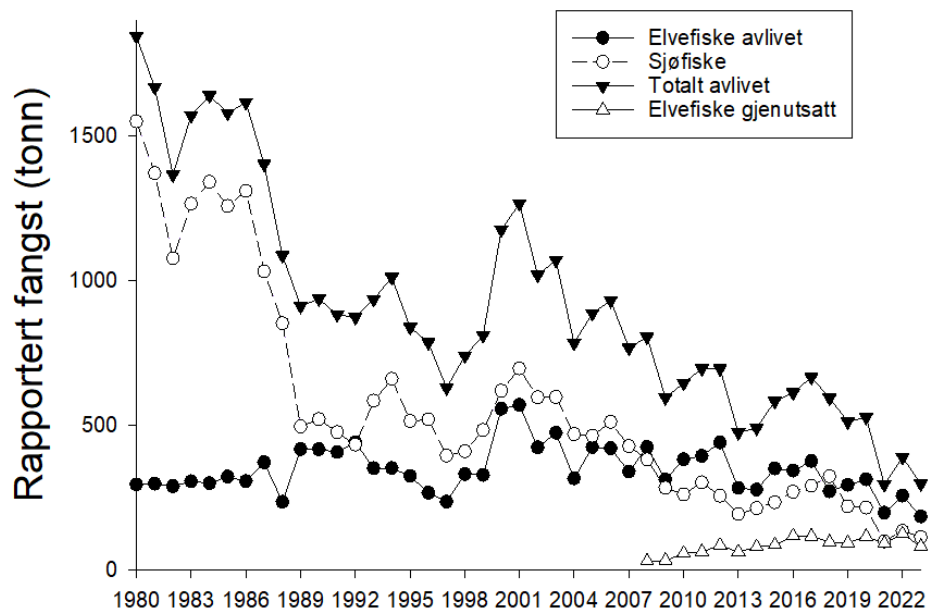
I dette kapitlet oppsummerer vi fangsttallene for elvefisket og sjølaksefisket i 2023 og tidligere år.

I 2023 ble det rapportert fanget og avlivet ca. 82 000 laks i Norge (**figur 3.1**) som veide til sammen 297 tonn (**figur 3.2**). Dette er den nest laveste fangsten i tidsserien (som startet i 1980), både i antall og vekt. I tillegg ble det rapportert at ca. 19 000 laks ble gjenutsatt (19 % av totalfangsten, og 27 % av elvefangsten i antall). Andelen gjenutsatt laks i elv var blant de høyeste noen gang registrert (tredje høyeste), mens antallet var det sjuende laveste siden 2008 da gjenutsatt laks for første gang ble registrert i fangststatistikken. Anslått vekt på de som ble gjenutsatt var 81 tonn (21 % av totalfangst på vektbasis), slik at summen av avlivet og gjenutsatt laks var ca. 378 tonn.

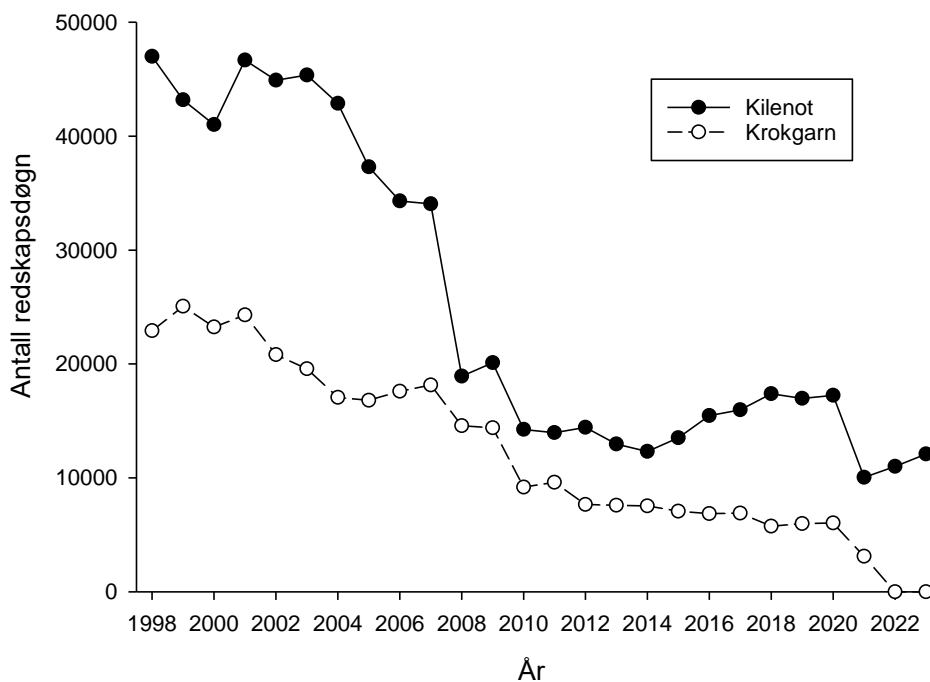
Sjølaksefisket har avtatt sterkt fra 1980- og 1990-tallet, både i innsats og fangst (**figur 3.1, 3.2** og **3.3**), og utgjør nå om lag halvparten av elvefisket, etter at betydelige nye begrensinger i fisket ble innført fra 2021 og forbud mot krokarn fra og med 2022.



Figur 3.1. Rapportert fangst av laks (antall) i Norge i perioden 1980-2023 (rømt oppdrettslaks er inkludert).



Figur 3.2. Rapportert fangst av laks (tonn) i Norge i perioden 1980-2023 (rømt oppdrettslaks er inkludert).



Figur 3.3. Fangststimsats (antall redskapsdøgn) i sjølaksefisket i perioden 1998-2023.

4 LAKSENS OVERLEVELSE I SJØEN

Andelen laks som overlevde i havet og kom tilbake til elvene var høyere på 1970 og 1980-tallet enn senere. Dette er et mønster som går igjen over hele utbredelsesområdet til laksen, også i den eneste lange dataserien som finnes fra Norge (Imsa i Rogaland).

I dette kapitlet oppsummer vi tallene for sjøoverlevelse fra Imsa fra 1980, og for tre andre vassdrag der det er gjort undersøkelser over en kortere tidsperiode, fra 2016.

De siste sju årene har overlevelsen variert mellom vassdrag og år, uten noe tydelig mønster. På storskala nivå stemmer nedgangen i overlevelse fra 1970 og 1980-tallet til i dag godt overens med utviklingen i estimert antall laks gjort av ICES, som viser en lignende nedgang.

Det har vært en reduksjon i laksens overlevelse i sjøen i store deler av utbredelsesområdet, inkludert for bestander i Norge, i de siste 20-25 årene. Lange tidsserier med årlige registreringer av sjøoverlevelse fra noen vassdrag er viktig for å følge med på utviklingen. Mønsteret med lavere overlevelse i de senere årene gjelder generelt for overvåkede elver i Norge, Irland, Skottland, England, Island, USA og Canada (ICES 2024). Et mønster med redusert overlevelse i sjøen fra 1970-/1980-tallet og fram til nå er også et resultat som kommer fram i livshistoriemodellen (life-cycle model) som brukes av det internasjonale havforskningsrådet (ICES) for å modellere utviklingen til de fleste laksebestandene fra Europa og Amerika som beiter i Atlanterhavet og til å forutsi utviklingen framover. I denne modellen har beregnet overlevelse fra utvandring fra elva som smolt fram til 1. januar falt i hele utbredelsesområdet til laksen fra mellom 15 og 25 % på 1980-tallet til mellom 7 og 11 % de siste fem årene (figur 2.3.4 i ICES 2024).

I Norge har vi bare hatt én langtidsovervåkingsserie for sjøoverlevelse for laks med full kontroll på antall smolt som forlater elva og antall voksen laks som kommer tilbake til elva; fra Imsa i Rogaland. I 2016 ble overvåkingsserier for sjøoverlevelse startet i tre nye vassdrag; i Vigda og Sylte/Moaelva i Midt-Norge og i Etne i Vestland. I 2017 ble overvåkingen ytterligere utvidet ved å inkludere tre nye vassdrag, men tall fra disse vassdragene er ikke inkludert her enda på grunn av tekniske problemer med registreringene, og/eller problemer med å merke nok smolt til å få pålitelige tall for sjøoverlevelse.

Overvåkingen av sjøoverlevelse i de sju norske vassdragene beskrevet over gjennomføres ved å merke smolt med PIT-merker når de vandrer ut av vassdraget. PIT-merker er små, elektroniske merker som settes inn i fisken. Merket fisk som overlever og kommer tilbake til den samme elva etter sjøvandringen, blir registrert når de fanges i fiskefelle i Etne og Imsa, eller passerer antenner nederst i de andre elvene. Slik merking og overvåking gir et mål på hvor stor andel av smolten fra de ulike elvene som overlevde sjøoppholdet og kom tilbake til elva. I tillegg kan noen fisk ha overlevd sjøoppholdet, men kommet tilbake til andre elver der de ikke blir registrert, 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. Merkingen i Imsa før 2020 var basert på å merke smolten med ytre Carlin-merker. Dette var plastmerker festet ved ryggfinnen som fiskere kunne se, og gjenfangster av merket fisk kunne rapporteres til en adresse gitt på merkene.

Det er viktig å være oppmerksom på at når sjøoverlevelsen måles fra smolten vandrer ut fra elva til de kommer tilbake til elva, så inkluderer dette både variasjon i overlevelse på grunn av

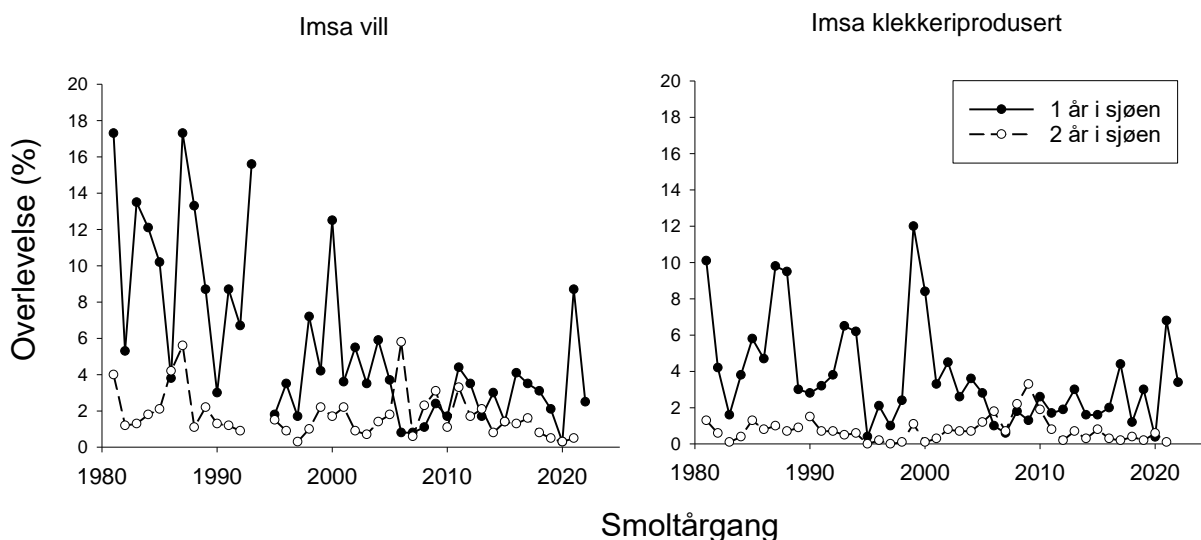
mattilgang og andre forhold i havet, og tap av laks på grunn av menneskeskapt faktorer som lakselus og infeksjoner fra lakseoppdrett.

Sjøoverlevelsen for merket laks i Vigda, Sylte/Moaelva og Etne har variert mellom elver og år, uten noen klar trend over tid i den relativt korte tidsperioden siden 2016 (**tabell 4.1**). Dette er i samsvar med at innsiget av laks heller ikke har hatt noen klar trend i samme periode.

Langtidsdataserien fra Imsa viser at overlevelsen for énsjøvinterlaks kan være så høy som 17 % (**figur 4.1**). I åtte år var sjøoverlevelsen for énsjøvinterlaks over 10 %, men etter 2000 har ikke smolten hatt så høy sjøoverlevelse som dette i noe år. Den laveste sjøoverlevelsen var for smolten som gikk ut i sjøen i 2006-2008, og for énsjøvinterlaksen var overlevelsen kun 0,8-1,1 % i disse årene. Overlevelsen for smolten som gikk ut i sjøen i 2009-2022 var fortsatt lav, men noen år litt høyere, opp mot 9 % for de som vandret ut av elva som smolt i 2021 (variasjon fra 0,4-8,7 %). Overlevelsen for smolten som vandret ut fra elva i 2022 gikk igjen ned og var omtrent på gjennomsnittet for perioden etter 2009.

I noen år etter 2005 har like mange eller flere tosjøvinterlaks enn énsjøvinterlaks kommet tilbake av smolten som gikk ut i et gitt år fra Imsa (**figur 4.1**). For laksen som vandret ut som smolt i 2020 kom det tilbake en litt større andel som tosjøvinterlaks enn som énsjøvinterlaks (**tabell 4.1**), mens for laksen som vandret ut som smolt i 2021 var det kun en liten andel som kom tilbake som tosjøvinterlaks selv om returraten for énsjøvinterlaks var den høyeste siden 2000.

Overlevelsen til klekkeriproduisert smolt i Imsa er noe lavere enn overlevelsen til vill smolt (**figur 4.1**). At klekkeriproduisert laks har lavere sjøoverlevelse enn villaks ser ut til å være et generelt mønster (Finstad & Jonsson 2001, Jensen mfl. 2016).

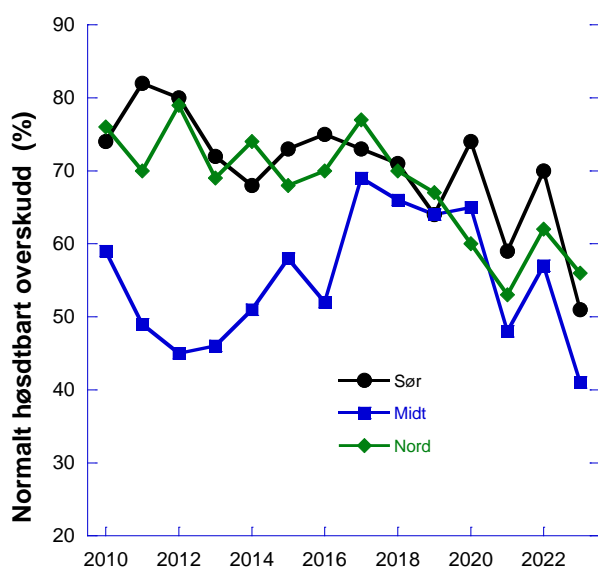


Figur 4.1. Minimum overlevelse for oppholdet i sjøen fra smoltutvandring fram til beskatning i sjøfiskeriene for vill smolt fra Imsa og klekkeriproduisert smolt fra Imsa. Disse estimatene baserer seg hovedsakelig på Carlinmerket smolt og inkluderer også fisk fanget i sjøfisket og i andre vassdrag. Estimater 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. Data fra Etneelva er fra Havforskningsinstituttet, alle andre data fra NINA.

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	0	2,4	1,6	0	0,5	1,0	0,1	0,5	0,6	-
2021	11,2	0,6	-	1,1	0,6	-	0,8	0,3	-	6,8	0,1	-
2022	5,1	-	-	2,3	-	-	0,8	-	-	3,4	-	-

En indikasjon på mønstre for laksens overlevelse i sjøen får vi også fra utviklingen i normalt høstbart overskudd i bestandene. Normalt høstbart overskudd er overskuddet bestandene skal ha, gitt overlevelsesforholdene i havet. Dette beregnes som medianverdien av høstbart overskudd i fullrekrutterte bestander (se metoderapport) innen hver av tre regioner. Region sør strekker seg fra svenskegrensa til Hustadvika i Møre og Romsdal, midt fra Hustadvika til og med Målselv i Troms og nord fra Målselv til og med Finnmark. Normalt høstbart overskudd har avtatt relativt parallelt etter 2017 i region sør og nord (**figur 4.2**). En lignende reduksjon sees også i de siste årene i region midt, men i denne regionen var normalt høstbart overskudd betydelig lavere enn i de to andre regionene i årene 2010–2016. Denne tidsserien gir altså en indikasjon på redusert sjøoverlevelse i de senere år for laks fra hele landet, og at laks fra bestander fra Hustadvika til Målselv i en periode har hatt lavere overlevelse i sjøen enn i bestandene lengre sør og nord. Det er ingen klar sammenheng mellom dette mønstret og tidsutviklingen i merkeseriene fra elvene presentert ovenfor.



Figur 4.2. Normalt høstbart overskudd (% av innsiget) for årene 2010–2023 i de tre sjøoverlevelsesregionene Sør (svenskegrensa til Hustadvika), Midt (Hustadvika til og med Målselv) og Nord (Målselv til og med Finnmark).

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

For ca. 250 laksebestander har vi vurdert om de når gytebestandsmålene og forvaltningsmålene. Slike vurderinger er gjort siden 2009, og det har vært en markant økning i andelen bestander som har nådd målene siden da. I 2002-2009 nådde bare ca. 30-50 % av de vurderte bestandene gytebestandsmålene. I 2023 gjaldt dette ca. 70 % av bestandene.

Også gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål har økt, fra rundt 75 % i årene før 2009 til rundt 90 % i de senere årene (87 % i 2023).

Den viktigste årsaken til bedringen i oppnåelse av gytebestandsmålene er redusert fiske, både i sjøen og elvene. På 1980-tallet ble totalt nesten 80 % av laksen fisket opp, mens i 2023 ble mindre enn en tredel fisket opp (29 %).

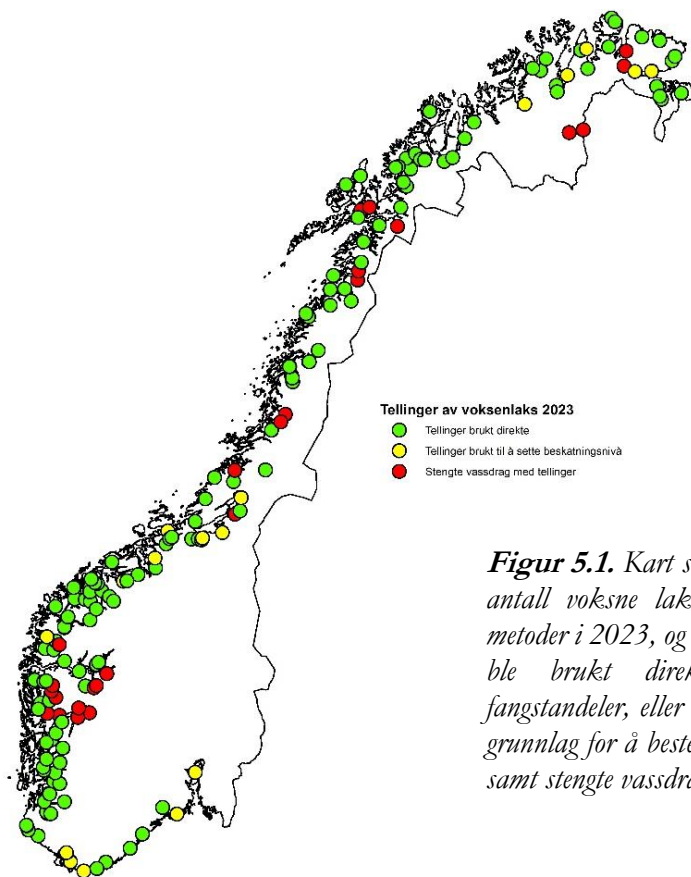
De store endringene som har skjedd i laksefisket i de siste 40 årene har gitt store endringer i fordelingen mellom sjølaksefisket og elvefisket. I 1983-1988 ble mer enn 60 % av laksen som kom fra havet fisket i sjøen, mens mindre enn 20 % ble fisket i elvene. I 2023 ble 11 % av laksen fisket i sjøen, mens 19 % ble fisket i elvene.

Forvaltningsmål for hver laksebestand er at gytebestandsmålene skal nås i minst tre av de siste fire årene. Det har vært en klar forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene. I 2020-2023 var målet nådd for 146 av 203 vurderte bestander (72 %). Det var fare for at målet ikke var nådd for 38 bestander (19 %), sannsynlig at målet ikke var nådd for 10 bestander (5 %), og målet var langt fra nådd for ni bestander (4,4 %).

I dette kapitlet beskrives situasjonen for 2023 og endringer over tid i oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål, andel av lakseinnsiget fra havet som fiskes i sjøen og elvene, og som blir igjen som gytefisk i elvene, høstbart overskudd, overbeskatning og bestandsstatus. Dette gjøres først samlet på nasjonalt nivå, og deretter på regionalt nivå.

I dette kapitlet beskrives utviklingen i oppnåelse av gytebestandsmål og forvaltningsmål, beskatning, høstbart overskudd, overbeskatning og bestandsstatus for laks på nasjonalt og regionalt nivå fra 1983 til 2023. Metodene som er brukt til ulike analyser er beskrevet i en egen rapport (se vitenskapsrådets [nettsider](#)) og er ikke detaljert beskrevet her. Oppnåelse av gytebestandsmål, beskatning og høstbart overskudd for de enkelte bestandene finnes også på vitenskapsrådets [nettsider](#).

Det er satt gytebestandsmål for 439 norske laksevassdrag. For 2023 er oppnåelse av gytebestandsmålet vurdert for 251 av vassdragene (inkludert ni delvassdrag). 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 av gytebestandsmål for disse bestandene. Gytebestandsmålene i de vurderte bestandene i 2023 utgjør 93 % av det samlede gytebestandsmålet i norske vassdrag. Våre vurderinger dekker alle de store vassdragene og alle de nasjonale laksevassdragene, og de fleste av de mindre vassdragene der det fiskes regelmessig etter laks. Antallet vassdrag hvor det skaffes lokal kunnskap om beskatning med ulike metoder har økt betydelig, og i 2023 gjaldt dette 174 vassdrag (**figur 5.1**).

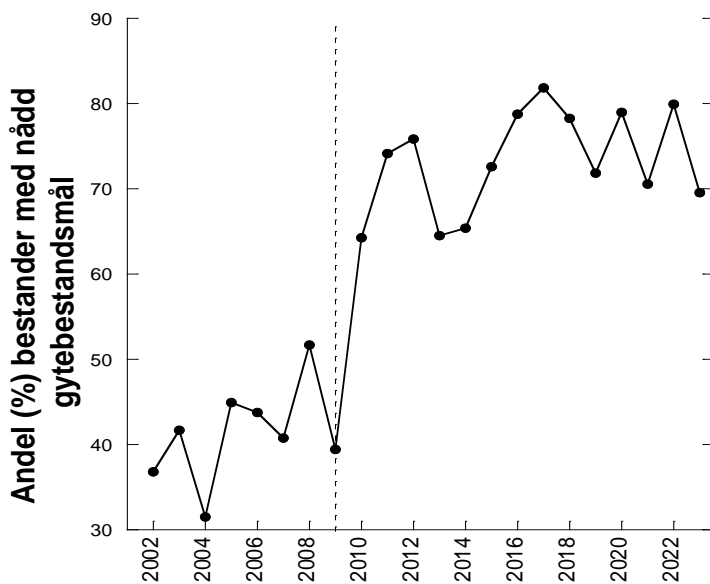


Figur 5.1. Kart som viser vassdrag hvor antall voksne laks ble telt med ulike metoder i 2023, og hvor disse tallene enten ble brukt direkte til å beregne fangstandeler, eller hvor de ble brukt som grunnlag for å bestemme beskatningsnivå, samt stengte vassdrag med tellinger.

I noen av analysene nedenfor har vi delt perioden fra 1983 i tre, basert på store endringer i lakseforvaltningen. I den første delen (1983-1988) ble det drevet drivgarnsfiske etter laks, og første året uten drivgarnsfiske var 1989. I den andre delen (1989-2002) var endringene i forvaltningen mindre. I den tredje delen, fra 2002, startet en ny runde med innstramninger, særlig i sjølaksefisket, som ble forsterket ved innføringen av forvaltning etter gytebestandsmål fra 2009, som også reduserte beskatningen i elvefisket. For de to første periodene oppgis gjennomsnittsverdier, og fra 2002 årlige verdier.

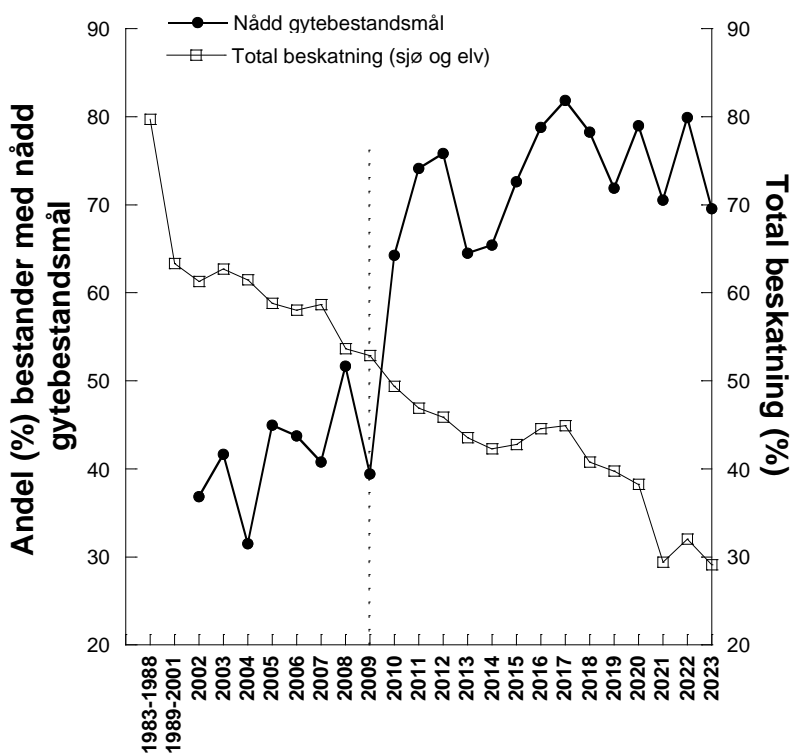
5.1 Nasjonale trender

Det har vært en markant økning i andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene etter at gytebestandsmål ble innført i 2009 (**figur 5.2**). I perioden 2002 til 2009 nådde bare ca. 30-50 % av de vurderte bestandene gytebestandsmålene mens fra 2010 og utover har andelen bestander som nådde sine gytebestandsmål variert mellom 67 og 86 %. I 2023 var andelen ca. 70 %, den laveste etter 2014. Også gjennomsnittlig oppnåelse av gytebestandsmål (% med 100 som maksimum) i de vurderte bestandene har økt, fra nivåer rundt 75 % i årene før 2009 til rundt 90 % i de senere årene. I 2023 var gjennomsnittlig oppnåelse 87 %. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålet, slik at store bestander teller mer enn små.



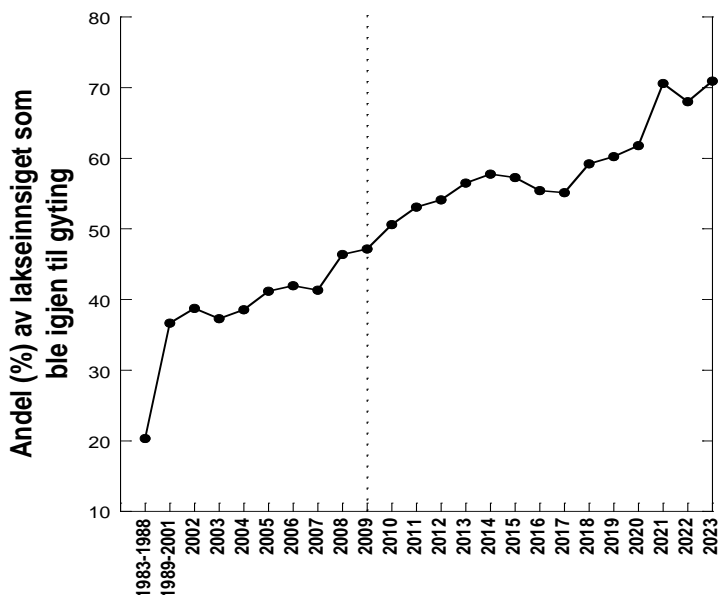
Figur 5.2. Andel av de vurderte laksebestandene ($n = 182-233$) som hadde nådd gytebestandsmålet hvert år i perioden 2002-2023. Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført.

Den viktigste årsaken til en generell bedring i oppnåelse av gytebestandsmål er redusert beskatning på grunn av begrensninger i fisket (**figur 5.3**). Den samlede beskatningen av laks i Norge (andelen av innsiget av laks som blir fanget og avlivet i sjølaksefisket og elvefisket) ble først redusert fra et gjennomsnitt på nesten 80 % for årene 1983-1988 til i overkant av 60 % i perioden 1989-2001 etter at drivgarnfisket ble forbudt fra 1989. Etter 2001 har beskatningen blitt ytterligere redusert på grunn av kortere fisketid, strengere fiskeregler og etter hvert stopp i sjølaksefiske i stadig større områder slik at den totale beskatningen i de siste tre årene har vært rundt 30 %. I 2023, da andelen bestander som nådde gytebestandsmålene var den laveste etter 2014, var også den samlede beskatningen den laveste i tidsserien (29 %).



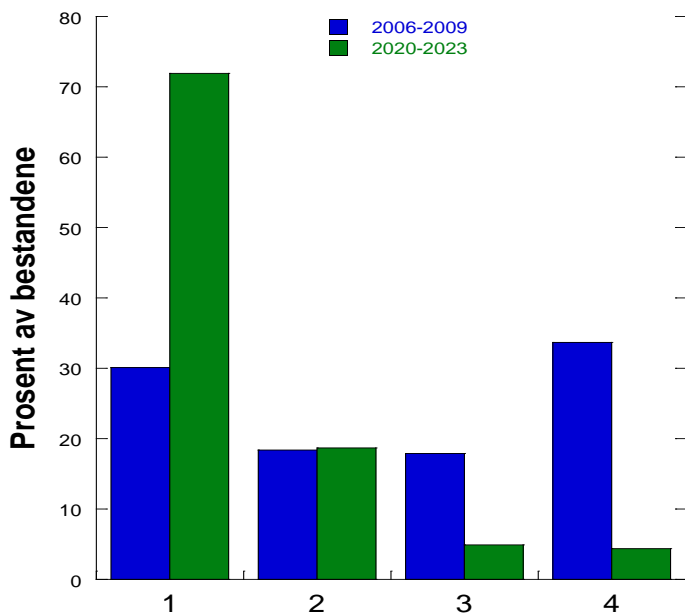
Figur 5.3. Andel av de vurderte laksebestandene ($n = 183-233$) som nådde gytebestandsmålene i 2002-2023 (samme som **figur 5.2**), vist sammen med total beskatning i sjø- og elvefisket for periodene 1983-1988 og 1989-2001 (begge som gjennomsnitt) og deretter årlig. Stiplet linje angir året da forvaltning 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 lakseinnsiget som var igjen som gytebestand etter fisket (**figur 5.4**). I perioden med drivgarnfiske (1983-1988) var det bare ca. 20 % av innsiget som var igjen til gytebestandene, og andelen økte til rundt 40 % i perioden de første 20 årene etter at drivgarnfisket ble stoppet. Andel av innsiget som var igjen som gytebestand fortsatte deretter å øke og har etter at de siste innskrenkingene i fisket i 2021 vært rundt 70 %.



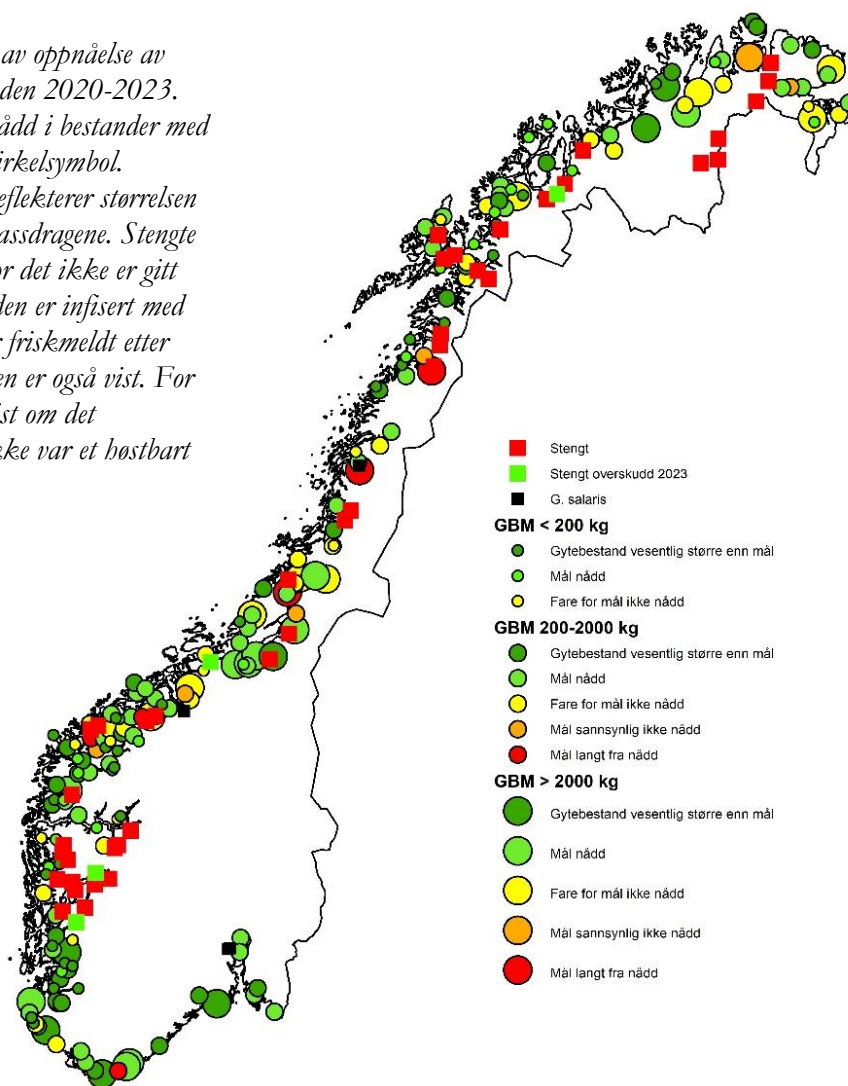
Figur 5.4. Andelen av innsiget av laks til kysten av Norge som ble igjen til gytebestander etter fiske for periodene 1983-1988, 1989-2001 (begge som gjennomsnitt) og årlig deretter. Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført. Prosentene er beregnet basert på antall laks.

Miljødirektoratets forvaltningsmål er at gytebestandsmålene skal nås minst tre av de siste fire årene. Vitenskapsrådet vurderer årlig om dette målet blir nådd, og eventuelt hvor langt unna målet en bestand er for å vurdere om beskatningen er for høy (beskatningsvurderinger). Det har vært en klar forbedring i oppnåelsen av forvaltningsmålene fra den første perioden som ble vurdert, 2006 til 2009, og fram til perioden 2020 til 2023 (**figur 5.5**). 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 2020-2023 var nådd for 146 av de 203 bestandene med ordinære beskatningsvurderinger (72 %). Det var fare for at målet ikke var nådd i 38 bestander (18,7 %), sannsynlig at målet ikke var nådd i 10 bestander (4,9 %), og målet var langt fra nådd i ni bestander (4,4 %). Dette var likt forrige periode som ble vurdert (2019-2022, VRL 2023a). I tillegg var det 39 stengte vassdrag, der bare fire har hatt et stabilt høstbart overskudd i 2020-2023, og fire vassdrag som er eller har vært smittet med *G. salaris* og hvor måloppnåelse ikke har blitt vurdert (**figur 5.6**).



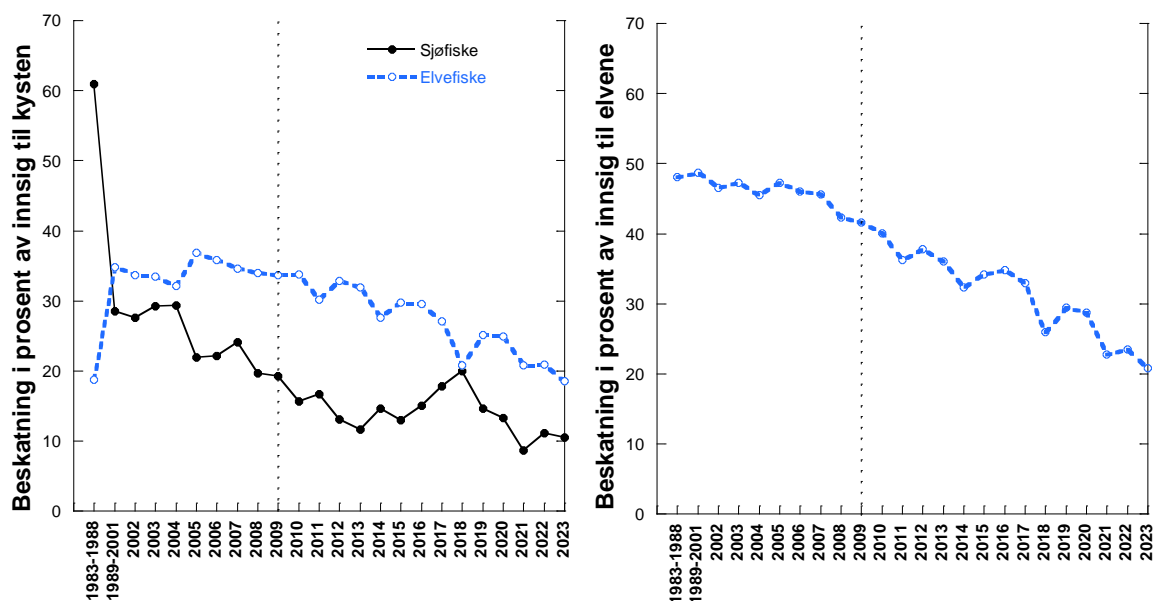
Figur 5.5. Andel av de vurderte bestandene med vurdering 1 forvaltningsmålet er nådd (inkluderer bestander som har hatt større overskudd enn utnyttet), 2 fare for at forvaltningsmålet ikke er nådd, 3 sannsynlig at forvaltningsmålet ikke er nådd og 4 forvaltningsmålet langt fra nådd, for periodene 2006-2009 (første gang en slik vurdering ble gjort) og 2020-2023.

Figur 5.6. Vurdering av oppnåelse av forvaltningsmål for perioden 2020-2023. 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 2023.



De store endringene som har skjedd i laksefisket i Norge i løpet av de siste 40 årene har gitt store endringer i fordeling av fisket mellom sjølaksefisket og elvefisket. 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 fisket¹ i elvene (**figur 5.6**). Etter at drivgarnsfisket ble forbudt fra 1989 sank beskatningen, og elvefisket har generelt tatt ut en høyere andel av innsiget enn sjølaksefisket, med unntak av i tørkeåret 2018, da det var sen oppvandring av laks i mange vassdrag noe som ga bedre fiske i sjøen og dårligere i elvene. Etter 2018 har andelen fisket i sjøen sunket, til et minimum på 9 % i 2021 etter at sjølaksefisket har blitt stanset i enda flere områder. I 2023 ble 18,6 % av innsiget fanget og avlivet i elvefisket, mens 10,5 % ble tatt i sjølaksefisket.

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 2023 (**figur 5.7**). Fram til 2005 ble i gjennomsnitt 48 % av laksen som kom til elvene avlivet. Andelen har deretter avtatt relativt jevnt til et minimum på 21 % i 2023. Det er betydelig variasjon i beskatning mellom vassdrag, og en rekke vassdrag har nå svært lav beskatning. Det er også mange vassdrag som har blitt stengt for laksefiske etter 1982 (183 vassdrag per 2021).

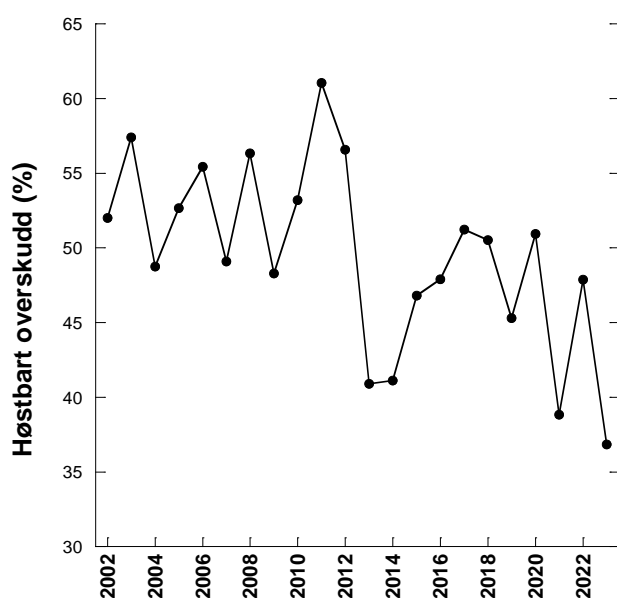


Figur 5.7. Beskatning i prosent av innsiget av laks til norskekysten fordelt på sjø- og elvefiske for periodene 1983-1988, 1989-2001 (begge som gjennomsnitt) og årlig deretter (venstre figur), samt beskatning i elvefisket i prosent av innsiget til elvene (etter sjøfangsten) for de samme periodene og årene (høyre figur). Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks. Stiplet linje angir året da forvaltning etter gytebestandsmål ble innført.

Høstbart overskudd er det overskuddet som kan fiskes både i sjø og elv uten at gytebestandene blir mindre enn gytebestandsmålet. Det høstbare overskuddet varierte rundt 50-60 % fra 2002 og fram til 2013 og 2014, da overskuddet ble redusert til nesten 40 % (**figur 5.8**). Deretter økte overskuddet, for på nytt å bli markant redusert til et minimum på 37 % i 2023. Den markante nedgangen i

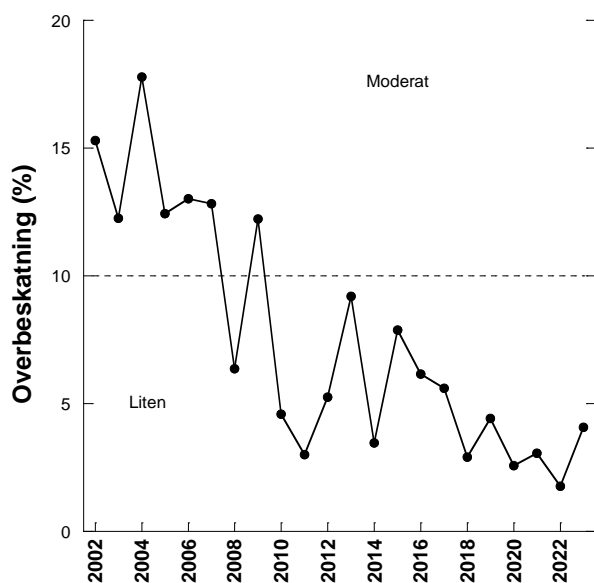
¹ Med fiske og beskatning her og i avsnittet nedenfor refereres det til avlivet fisk, ikke inkludert gjenutsatt fisk under laksefiske i elvene. Beskatning er andelen fisk som ble fisket og avlivet.

overskudd fra 2012 til 2013 bidro til redusert oppnåelse av gytebestandsmålene i 2013 (se **figur 5.3**). 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 2011a) 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 og 2023 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 siste årene (se kapittel 5.2). Reduksjonen i høstbart overskudd i 2021 og 2023 ga mindre utslag i redusert oppnåelse av gytebestandsmålene enn reduksjonen i 2013, fordi beskatningen hadde blitt ytterligere redusert.



Figur 5.8. Gjennomsnittlig høstbart overskudd i prosent av innsiget for alle vurderte bestander i perioden 2002-2023. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små. Tanavassdraget som har et annet forvaltningssystem, er ikke inkludert.

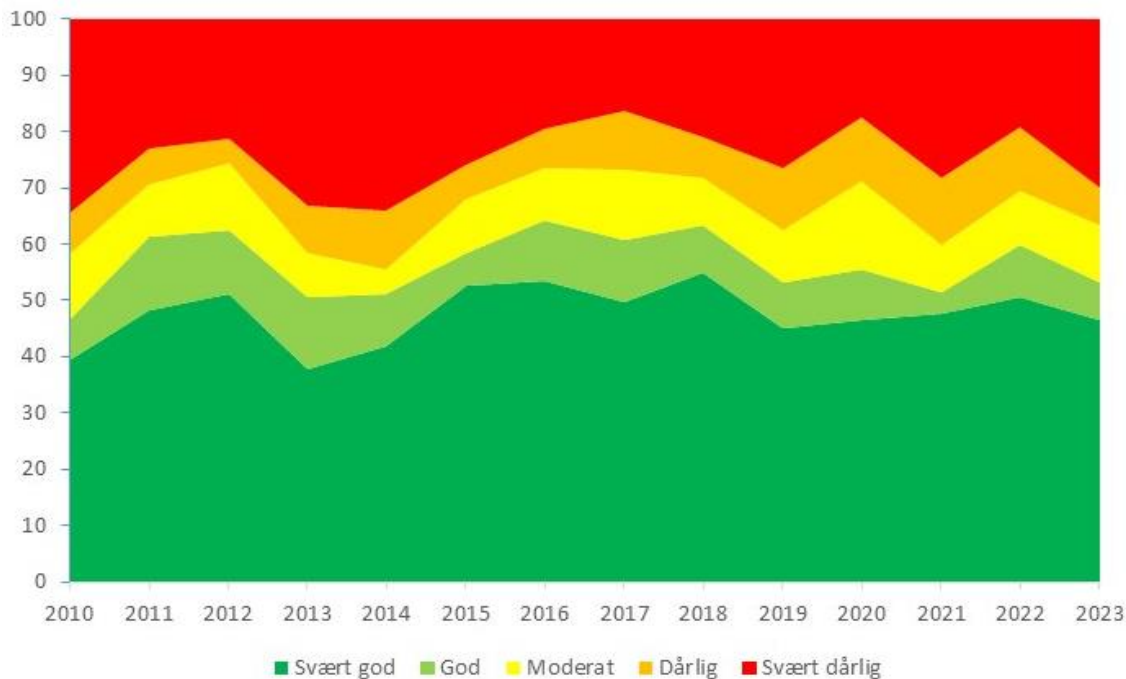
Overbeskatning defineres som grad av reduksjon i gytebestand under gytebestandsmålet som skyldes beskatning, og uttrykkes i prosent av gytebestandsmålet (se metoderapport på vitenskapsrådets [nettsider](#)). Gjennomsnittlig overbeskatning har blitt markant redusert fra tidlig på 2000-tallet til 2023 (**figur 5.9**). 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 1,8 %. 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 2023 økte gjennomsnittlig overbeskatning noe, til 4 %, og det var moderat overbeskatning i 17 % av bestandene og høy i 3,2 % av bestandene.



Figur 5.9. Gjennomsnittlig overbeskatning (% av gytebestandsmålet) for alle vurderte bestander i 2002-2023. 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 (se metoderapport på vitenskapsrådets [nettsider](#)). 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. Det høstbare overskuddet i en bestand sammenlignes med det som er beregnet til å være normalt høstbart overskudd for bestandene i regionen (se metoderapport på vitenskapsrådets [nettsider](#) og **figur 4.2**). Normalt høstbart overskudd er det overskuddet en bestand skal ha ut fra overlevelseshforholdene i havet, og bestanden kan høstes på dette nivået uten at det går utover oppnåelsen av gytebestandsmålet.

Det generelle mønstret for bestandsstatus har vært en midlertidig bedring i bestandsstatus fra 2010 til 2016-2017, fulgt av gradvis dårligere status fram til 2023 (**figur 5.10**). Det var en markant økning i andelen av de vurderte bestandene som hadde svært god eller god status, det vil si at de nådde gytebestandsmålene og hadde normalt høstbart overskudd, 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 2013 og 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. Deretter økte andelen med svært god eller god status til et maksimum på 64 % i 2016 for deretter å avta. Andelen bestander med svært dårlig status var den laveste i tidsserien i 2017 (16 %), 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 2023 var andelen bestander i svært dårlig status 30 %, blant de høyere i tidsserien. Som vi viser senere (kapittel 5.2) kan dette primært knyttes til en negativ utvikling i Vest-Norge.

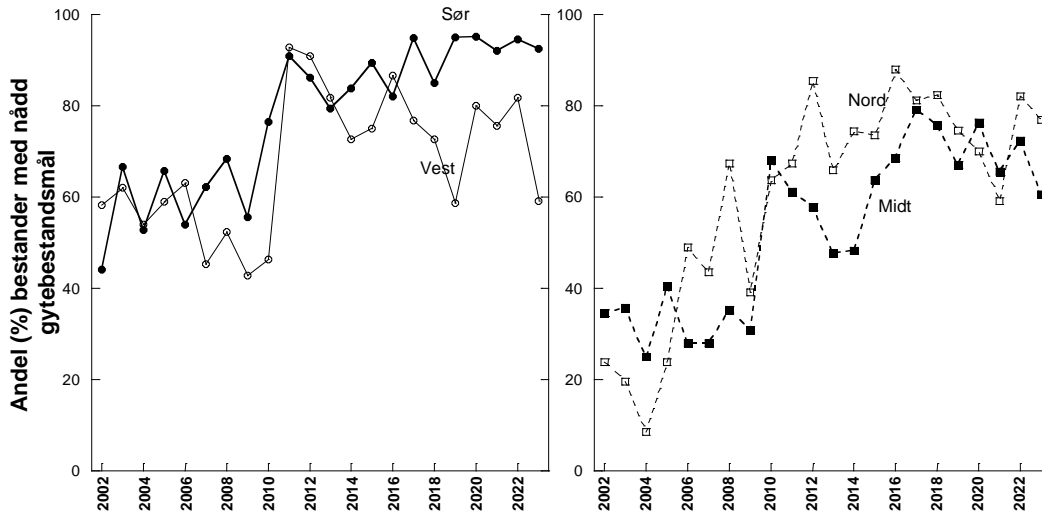


Figur 5.10. Andel bestander i de fem klassene for bestandsstatus fra svært god til svært dårlig for alle vurderte bestander i Norge for årene 2010 til 2023. Bestandsstatusen er vurdert ut fra om bestandene nådde gytebestandsmålene og hadde normale høstbare overskudd. Klassifiseringen er bygd på systemet for delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial i kvalitetsnorm for villaks (se metoderapport på vitenskapsrådets [nettsider](#)). Antallet bestander som inngår i analysen hvert år varierer mellom 201 og 233 (avhengig av datagrunnlaget for vurdering i de enkelte bestandene), flest i 2023. Merk at fordelingen er noe endret fra tidligere rapporter, dels på grunn av endringer i beregningsmetode, men i hovedsak fordi flere bestander har blitt vurdert.

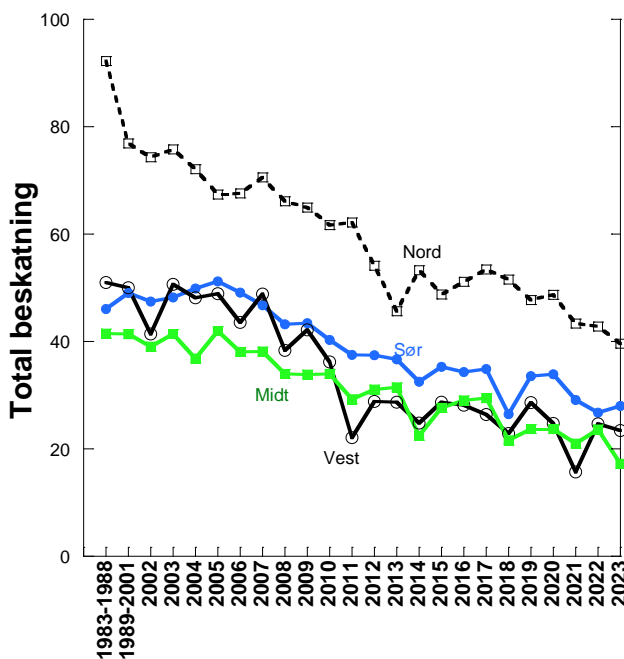
5.2 Regionale trender

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.

Som for landet samlet har det vært en markant økning i andelen bestander som har nådd gytebestandsmålene etter 2002 i alle regionene (**figur 5.11**), noe som i høy grad kan knyttes til redusert beskatning (**figur 5.12**). Særlig i Vest-Norge men også i Midt-Norge har imidlertid andelen bestander med nådd gytebestandsmål blitt lavere igjen i de senere år. Beskatningen har alle år vært høyest i Nord-Norge, men forskjellene til de andre regionene har blitt gradvis mindre. Nord-Norge er den eneste regionen der det fortsatt er et relativt stort sjølaksefiske langs kysten. I Sør-Norge ble det mer fiske i både sjøen og elvene etter at laks ble reetablert etter kalking i flere store vassdrag og beskatningen økte svakt fram til 2005. Deretter sank beskatningen, og sjølaksefisket ble stanset fra 2021. Vest- og Midt-Norge har hatt en generelt parallell reduksjon i beskatning, men i Vest-Norge falt beskatningen tidligere og spesielt mye mellom 2009 og 2011, da sjølaksefisket ble stoppet i store områder og mange vassdrag ble stengt for fiske.



Figur 5.11. 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 2023.

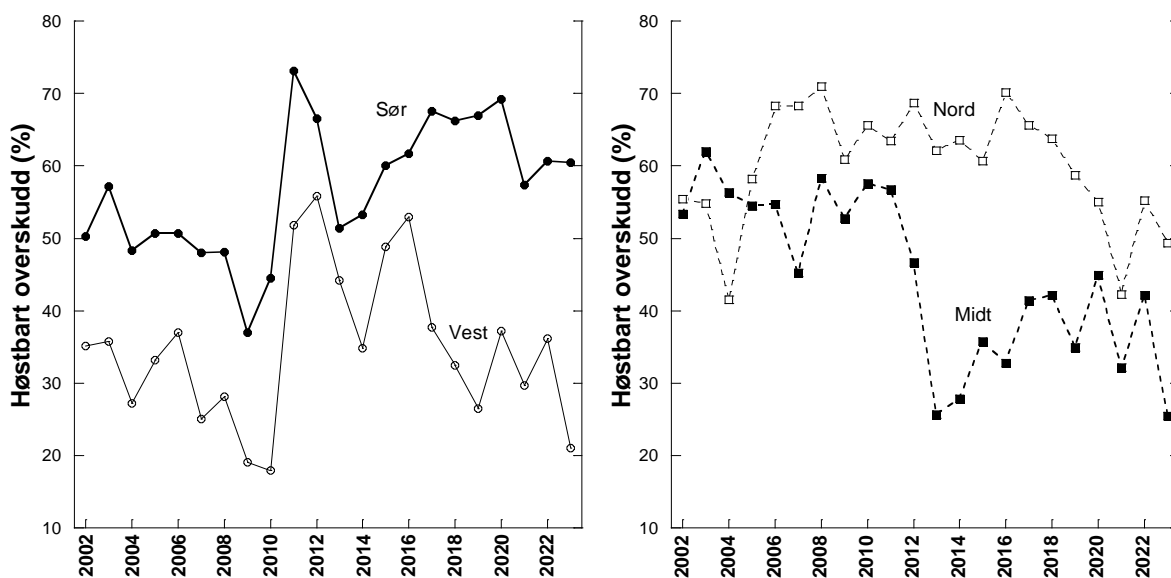


Figur 5.12. Total beskatning (sjø- og elvefiske) i Sør-Norge, Vest-Norge, Midt-Norge og Nord-Norge for periodene 1983-1988, 1989-2001 (begge som gjennomsnitt) og årlig deretter, gitt som andel av lakseinnsiget fra havet.

I tillegg til redusert beskatning har det vært markante endringer i lakseinnsiget og høstbart overskudd i regionene, som også har påvirket oppnåelse av gytebestandsmål. 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 høstbart overskudd (**figur 5.13**) og en økning i andeler av bestandene som nådde gytebestandsmålene (**figur 5.11**). Innsiget og det høstbare overskuddet ble deretter redusert i 2013 og 2014, for så å øke igjen i 2015 og 2016. Etter 2016 har det høstbare overskuddet holdt seg relativt høy i Sør-Norge, men har blitt markant redusert i Vest-Norge. I 2023 var det høstbare overskuddet i Vest-Norge bare 21 %, på samme lave nivå som i 2009-2010, mens til sammenligning var overskuddet på over 60 % i Sør-Norge.

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 5.13**), og færre bestander nådde gytebestandsmålene i 2013 (**figur 5.11**). Det høstbare overskuddet i Midt-Norge har deretter økt noe fra 2013 til 2018, men ble i 2023 redusert til bare 25 %, på samme lave nivå som i 2013.

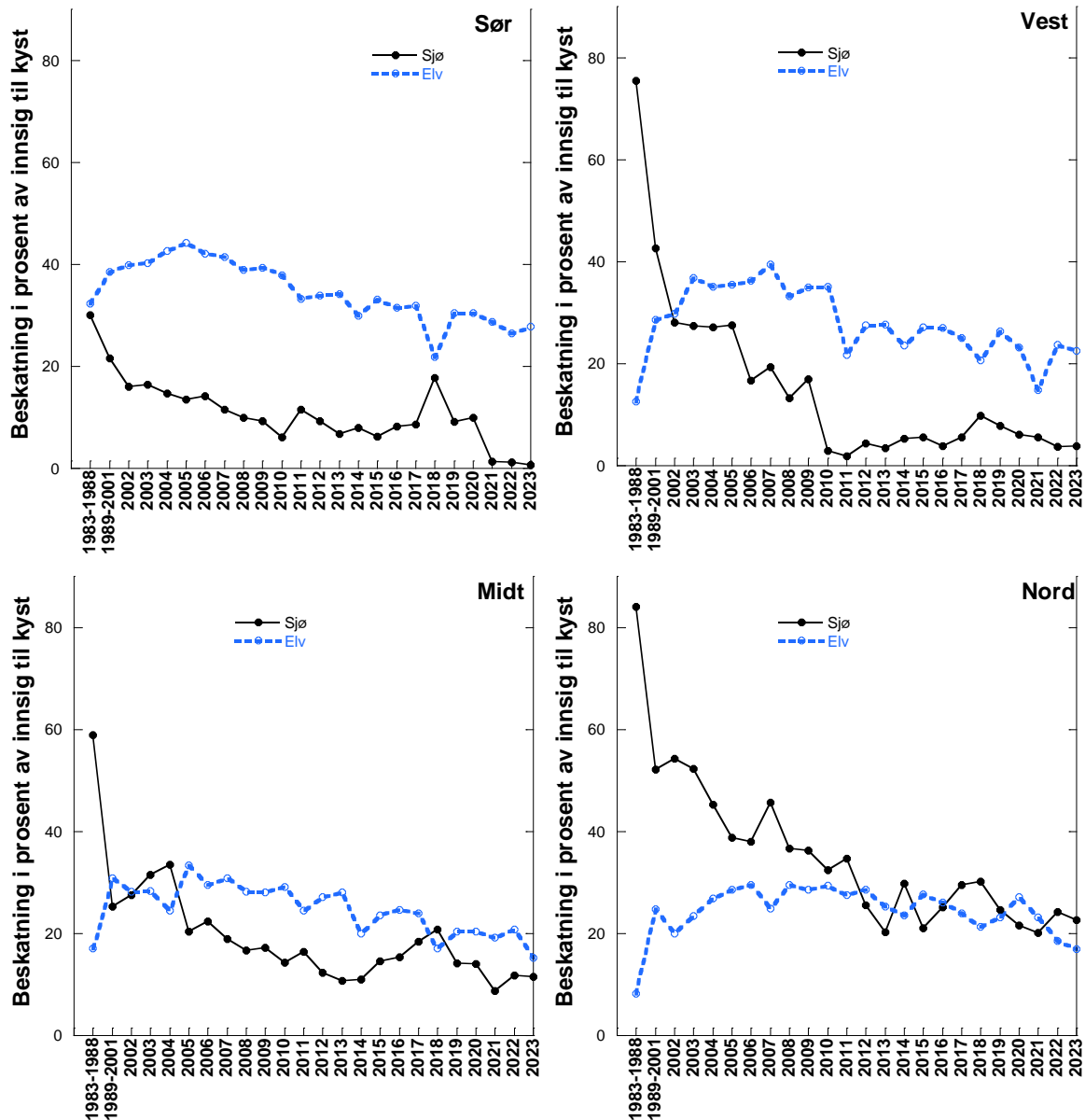
I Nord-Norge (unntatt Tanavassdraget) har det høstbare overskuddet vært stabilt høyt etter 2004 og fram til i 2018 da overskuddet gradvis sank til et minimum på i overkant av 40 % i 2021, for deretter å øke noe i 2022 og avta igjen til ca. 50 % i 2023. Det er særlig i Øst-Finnmark at det høstbare overskuddet har blitt redusert i de senere år.



Figur 5.13. 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 2023. Gjennomsnittet er veid med gytebestandsmålene, slik at store bestander teller mer enn små.

Andel av innsiget fanget i sjøen og elvene har utviklet seg forskjellig i de fire regionene (**figur 5.15**). 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 forsurening, 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. Med unntak av i 2018 (et tørkeår med dårlig fiske i elvene) har fisket i elvene i alle år etter perioden 1988 tatt ut en mye 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.

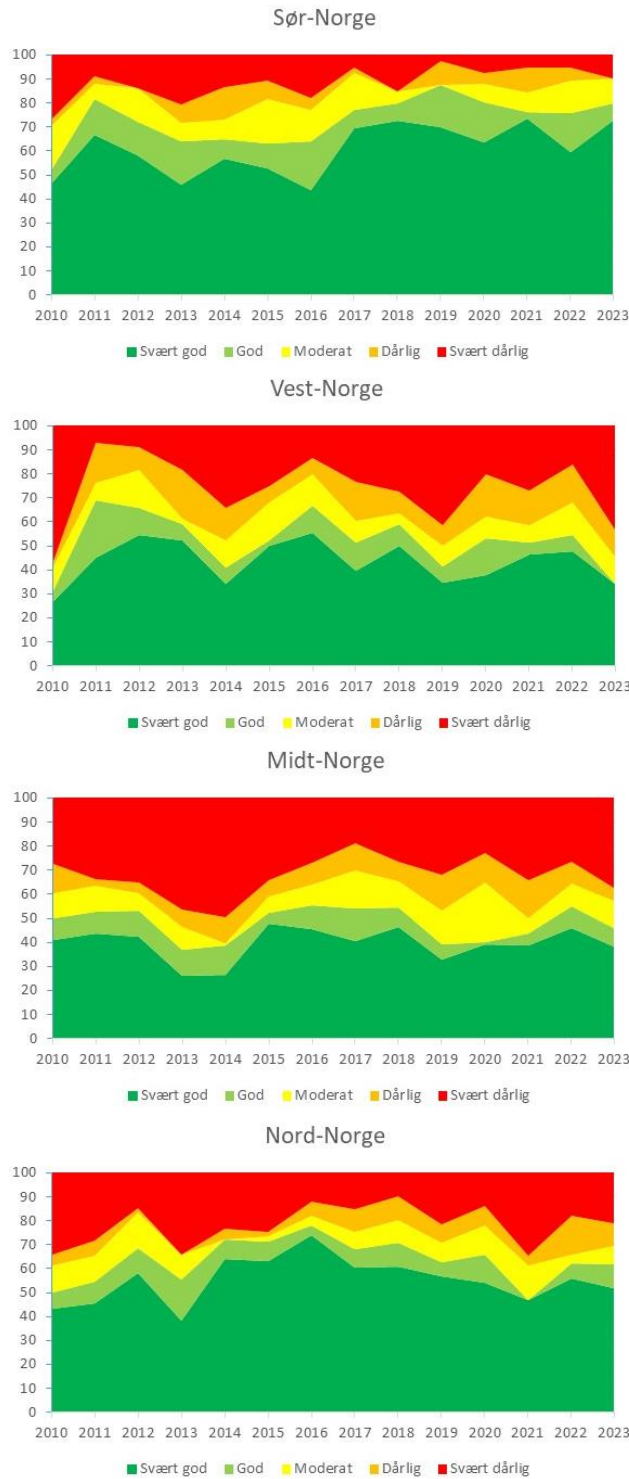
I de andre tre regionene tok sjølaksefisket ut en mye høyere andelen av innsiget enn elvefisket så lenge drivgarnfisket pågikk. Etter 1989 ble uttaket relativt raskt høyere i elvefisket enn i sjølaksefisket i både Vest- og Midt-Norge. I Nord-Norge, der innstramningene i sjølaksefisket var mindre, tok sjølaksefisket ut mer enn elvefisket fram til 2012 og de to fiskeriene har siden tatt ut om lag like mye av innsiget.



Figur 5.15. Beskatning i prosent av innsiget av laks til kysten av Sør-Norge, Vest-Norge, Midt-Norge og Nord-Norge fordelt på sjø- og elvefiske for periodene 1983-1988, 1989-2001 (begge som gjennomsnitt) og årlig deretter. Beskatningen i prosent er beregnet basert på antall laks.

Klassifisering av status for bestandene (ut fra samlet vurdering av oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd som i kvalitetsnorm for villaks) viser forskjellig utvikling i de fire regionene i 2010-2023 (**figur 5.16**). Sør-Norge er regionen med den klart beste bestandstilstanden og en positiv utvikling i perioden, med 80 % av bestandene i god eller svært god tilstand i 2023, langt høyere enn i de andre regionene. Det var også per 2023 bare 10 % av bestandene som var i dårlig eller svært dårlig tilstand. I kontrast har utviklingen i Vest-Norge, etter en bedring fra 2010 til 2011 og 2012, vært negativ og tilstanden i 2023 var nesten like dårlig som i 2010. Fra 2022 til 2023 økte andelen bestander i svært dårlig tilstand fra 16 til 43 %, og andelen i god eller svært god tilstand var bare 34 %. Utviklingen i bestandstilstand, målt på samme måte som i delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial i kvalitetsnormen, er altså svært negativ i Vest-Norge. Også i Midt-Norge har

bestandstilstanden vært gjennomgående dårlig, og i negativ utvikling etter 2018. I 2023 var det bare 46 % av bestandene som var i god eller svært god tilstand og 43 % i dårlig eller svært dårlig tilstand. Tilstanden er generelt noe bedre i Nord-Norge enn i Midt- og Vest-Norge, men også her har andelen i svært dårlig eller dårlig tilstand økt etter 2018, og utgjorde 31 % av bestandene i 2023. Det er særlig bestander i Øst-Finnmark som har fått dårligere tilstand.



Figur 5.16. Andel bestander i de fem klassene for bestandsstatus, basert på oppnåelse av gytebestandsmål og høstbart overskudd, i fire regioner i Norge for årene 2010 til 2023. Se figur 5.10 for mer om klassene.

6 MENNESKESKAPTE TRUSLER MOT LAKS

Vitenskapsrådet oppdaterer hvert år vurdering av menneskeskapte trusler mot laks. Metodene er publisert i en internasjonal vitenskapelig journal, og har blitt tatt i bruk i flere land. I dette kapitlet beskrives vurderingen av hver av trusselfaktor som oppsummeres til slutt i en samlet vurdering.

- De aller største truslene mot norsk laks er knyttet til effekter av lakseoppdrett og klimaendringer.
- Lakselus fra oppdrettsanlegg er den største trusselen mot norsk laks, og i tillegg kommer rømt oppdrettslaks og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett. Antallet laksebestander som vurderes som kritisk truet på grunn av lakselus har økt de senere årene. Mengden rømt oppdrettslaks observert i norske vassdrag er redusert over tid, men genetiske endringer på grunn av tidligere innkryssing av rømt oppdrettslaks er påvist eller indikert i et stort antall laksebestander.
- For forvaltningen av laks er klimaendring en trussel som 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, infeksjoner, fysiske inngrep, fremmede arter og forurensing blir enda større når de skjer i et endret klima. Klimaendringer medfører at behovene for tiltak mot disse truslene øker.
- Andre store trusler mot laks er fysiske inngrep i vassdrag og vannkraftregulering. Disse har lavere risiko for ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander enn truslene knyttet til fiskeoppdrett.
- Mange flere tiltak kan gjøres for å redusere effekter av vannkraftregulering og andre fysiske inngrep. Metoder for å gjøre tiltak er godt utviklet og tilgjengelige.
- Pukkellaks er en økende trussel. Kunnskapen om effekter er mangelfull, så dette er en trussel som er vanskelig å vurdere og usikkerhet om framtidig utvikling er stor. Det var en stor opptrapping av tiltak i 2023. Vi vurderer imidlertid ikke tiltakene til mange med bra effekt fordi det var store vassdrag med mye pukkellaks der det ikke var effektive feller eller andre tiltak, og fordi det er kunnskapsmangel om produksjon av pukkellaks nedenfor fellene, og om fellene kan ha negative effekter på laksen i elva. Områdene med mye pukkellaks har økt utover de områdene der omfattende tiltak er gjennomført.
- Annen vannbruk enn til kraftproduksjon, og infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett, er også trusler med relativt stor risiko for ytterlig skade.
- Parasitten *G. salaris* har vært en av de store truslene mot laks, men utryddelsesaksjoner har medført at laksebestander kan gjenoppbygges i tidligere smittede vassdrag. Risikoen for spredning til nye vassdrag er ytterligere redusert.
- Sur nedbør har også vært en av de store truslene mot laks, men omfattende kalkingstiltak og reduserte utslipp medfører liten risiko for ytterligere framtidig skade. Overbeskatning var tidligere en større trussel mot laks, men vurderes nå generelt til å ha en liten påvirkning på laksebestandene. Årsaken er god effekt av betydelige fangstrestriksjoner.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning skal, i henhold til mandatet, vurdere menneskeskapt 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

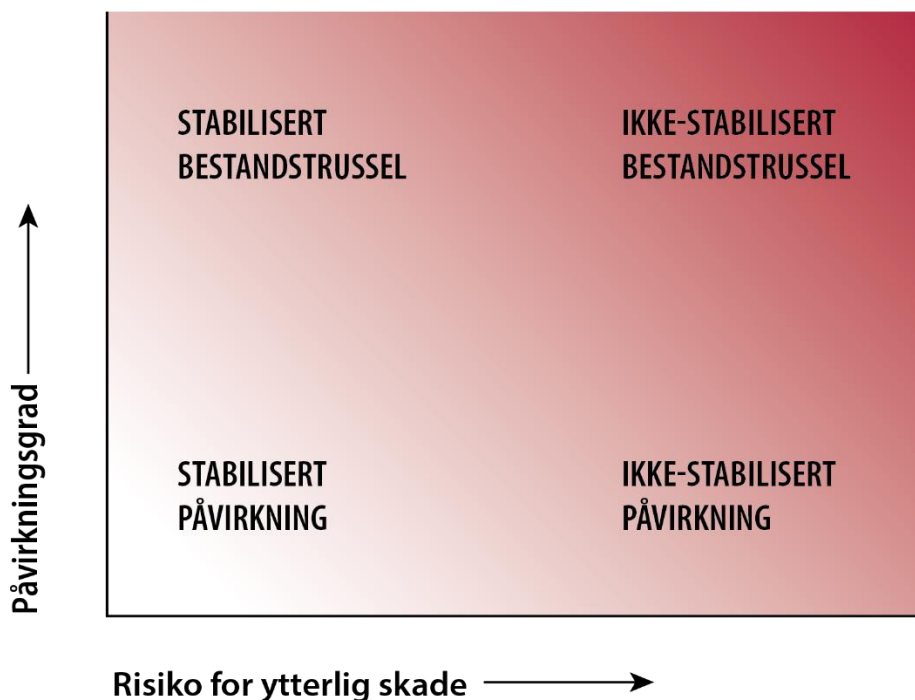
Vitenskapsrådet har vurdert og rangert trussel- og påvirkningsfaktorene for norsk laks årlig siden 2010. Trusselvurderingene har også blitt publisert i en internasjonal vitenskapelig journal (Forseth mfl. 2017a). Metoden har også blitt tatt i bruk i England (Gillson mfl. 2022), Skottland (Marine Scotland and Fisheries Management Scotland 2023) og Canada (Dempson mfl. 2024). 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 at 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 at 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 at 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 at 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 følger vi retningslinjene til FN's klimapanel² (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 fordi 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 mengden 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**).

² <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 2023 er i) påvirkningen fra *G. salaris* redusert etter flere friskmeldinger seneste år, sist i Vefsnregionen, ii) påvirkningen og risiko for ytterligere skade fra rømt oppdrettslaks redusert på grunn av at mengde rømt oppdrettslaks observert i vassdragene er redusert over tid, iii) påvirkningen fra pukkellaks redusert på grunn av gjennomførte tiltak og på grunn av forekomst av en mindre andel pukkellaks i Sør-Norge de senere årene enn i 2017, og iv) påvirkningen fra overbeskatning redusert på grunn av flere effektive tiltak (tabell 6.1). Ellers er trusselbildet for laks i 2024 likt som i 2023. I det følgende 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 2016).

6.2.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon

Vannkraftregulering gir i de aller fleste tilfeller reduserte laksebestander, men hvor mye 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.

Økte kraftpriser og forventet økning i kraftforbruk de kommende årene har aktualisert behovet for utvikling av mer fornybar kraftproduksjon i Norge. 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 i kommisjonen mener det er viktig å unngå tap av 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. Noe av denne økningen kan oppnås gjennom opprustning og turbinoppgraderinger i eksisterende anlegg, noe som trolig vil ha liten miljøeffekt, men omfatter også utvidelser av eksisterende anlegg og nye utbygginger som kan

komme i konflikt med miljøhensyn. 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 miljøhensyn. I januar 2024 annonserte Statkraft at de planlegger å investere mellom 44-67 milliarder kroner i norsk vann- og vindkraft de kommende årene. Investeringene i vannkraft omfatter i hovedsak oppgradering og ombygginger av eksisterende kraftverk for utvidelse av effekt, samt rehabilitering av dammer og modernisering av kraftverk.

Vassdragsvern har vært et viktig virkemiddel for å skåne uberørte vassdrag mot vannkraftutbygging. Totalt inngår 390 vassdrag eller deler av vassdrag i verneplanene (Verneplan I-IV og supplement), hvorav 132 er laksevassdrag (eller deler av vassdrag) som har et gytebestandsmål for laks. Blant disse er det 35 nasjonale laksevassdrag som har utvidet vern (ikke bare mot vannkraftregulering). I stortingsmeldingen «Kraft til endring» (Meld. St. 25 2015-2016) fra 2016 ble det gitt mulighet for at det i særskilte tilfeller bør kunne åpnes for konsesjonsbehandling av vannkraftverk også i vernede vassdrag. Dette gjelder utbygginger med vesentlig samfunnsnytte, for eksempel ved flom- eller skreddempende effekt. Så langt er det åpnet opp for konsesjonsbehandling av ett vernet vassdrag, Opo i Vestland. Etter at Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) i sin innstilling til Olje og energidepartementet (OED, nå Energidepartementet, ED) anbefalte at det ikke burde gis konsesjon på bakgrunn av negative effekter for fisk i dette vassdraget, trakk kraftselskapet søknaden. 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.

Vilkårsrevisjoner er et viktig virkemiddel for å oppnå miljøforbedringer i regulerte vassdrag, noe som også ble bekreftet i Stortingsmeldingen «Kraft til endring». Arbeidet med revisjoner har også 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, og NVE estimerer at vilkårsrevisjonene vil gi et krafttap på 1 TWh (Kirkerud mfl. 2023). 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 januar 2024 fullført revisjonsprosess i fem vassdrag:

- Årdalsvassdraget i Rogaland ble ferdig behandlet i 2015, og det ble innført krav om minstevannføring gjennom hele året
- Surna i Møre og Romsdal ble ferdig behandlet i 2021. Her ble det krav om minstevannføring i to sideelver og pålegg om nytt vanninntak 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.
- Auravassdraget i Møre og Romsdal ble ferdig behandlet i 2021. Det ble ikke vedtatt minstevannføring 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).

- Røssåga i Nordland ble ferdig behandlet i 2022. 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 sjøørret har gitt bedre forhold for fisken.
- Sira-Kvina i Agder ble ferdig behandlet i 2023. Det ble fastsatt krav om økt minstevannslipp både sommer og vinter, og en vannbank som kan disponeres til oppvandring av voksen fisk og utvandring av smolt (lokkeflommer) i Kvina. I tillegg ble det krav om tiltak som sikrer toveis vandring av laks i Treandsfoss kraftverk og det nye Rafoss kraftverk i Kvina. 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. I desember 2023 ble gitt innstilling til Eidfjord Nordreguleringen hvor det innstilles på minstevannføring hele året i elva Bjoreio i Eidfjorvassdraget, blant annet ved å redusere vannføringskravet i sommerperioden. I tillegg formaliseres tidligere frivillig tiltak om vannslipp fra vanninntak for å oppnå mer naturlige vanntemperaturforhold i vassdraget, samt at det innstilles på minstevannføring i elva Sima. Disse tiltakene forventes å gi bedre miljøforhold for laks hvis de blir vedtatt.

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 har fått bekreftet minstevannslipp (Røssåga), og ett har fått en innstilling uten noen tiltak (Aura). Innstillingen for Skjoma og Eidfjordvassdraget med innføring av minstevannslipp vil være positivt for laks (Gjelland mfl. 2022), men disse sakene er ikke ferdig behandlet i Energidepartementet.

Et annet verktøy 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 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 (det vil si 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

nedvandringssløsninger kan bidra til betydelig redusert smoltdødelighet i kraftverk som har inntak på lakseførende strekninger. Både i Rafossen og i Palmafossen gir fisketrappes bygde i forbindelse med etablering av kraftverkene flere kilometer nye elvestrekninger tilgjengelig for lakseproduksjon.

I september 2022 ble Follsjø, som er reguleringsmagasin for Trollheim kraftverk i Surnavassdraget, tappet ned i forbindelse med utbedring av dammen for å tilfredsstille krav i damsikkerhetsforskriften³. Under arbeidet ble store mengder innsjøsedimenter vasket ut og ført nedover vassdraget, noe som førte til en omfattende tilslamming av elvebunnen på den lakseførende strekningen (Björklund 2023). Det gjenstår å se hvilke konsekvenser denne hendelsen har hatt på lakse- og sjørretbestanden i Surna, men omfattende tilslamming kan føre til en forringelse av både gyteområder og oppveksthabitat for ungfisk. Mange dammer i Norge har et stort skadepotensial ved dambrudd, og en gjennomgang fra NVE i 2021 viste at 625 av dammene med de høyeste konsekvensklassene (2, 3 og 4) er sårbare for økte flommer (Midttømme mfl. 2021). I de neste årene er det planlagt utbedring av en rekke av disse dammene for å tilfredsstille oppdaterte krav i henhold til damsikkerhetsforskriften. Hendelsen i Surna viser at utvasking av finsedimenter fra kraftverksmagasiner i forbindelse med damrehabilitering kan utgjøre en vesentlig risiko for laksebestandene lenger nede i vassdraget, og at det bør gjøres tiltak for å redusere risiko for tilsvarende hendelser ved tilsvarende arbeid i fremtiden.

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 konsesjonssøknader i vernede vassdrag, gir moderat usikkerhet i vurderingen av framtid utviklingen. Det gjenstår å se hva slags konsekvenser energikommisjons rapport vil få på vannkraftområdet. Dokumentasjonen på 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 2024 er den samme som i 2023.

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 sjørretbestander (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 produksjon av oppdrettsfisk, mens de øvrige i hovedsak var 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 inntaksmagasin. I 2022 og fram til

³ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2009-12-18-1600>

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 sjøørret i Nordfoldavassdraget og sjøørret i Haukåvassdraget. Bruddene var knyttet til uttak av vann. Vi er ikke kjent med tilsvarende brudd etter april 2023.

Vurderingen i 2024 er den samme som i 2023. 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 2021-2023 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 Hovvatn 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 & Skancke 2023, Hindar mfl. 2020), selv om økt forvitring kan bidra til at kalsiumkonsentrasjonen ikke vil bli like redusert som fryktet (de Wit mfl. 2023). Kalsium er viktig for fiskens saltbalanse, og allerede saltfattige vannforekomster i forsursingsområdet kan få en dårligere 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. 2020). 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 3 (25-75 % redusert produksjon). Vurderingen i 2024 er den samme som i 2023. 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 uakseptabel algevekst og begroing, og lokalt oksygenvinn og soppdannelse. Kanalisering, erosjon 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 næringsalter 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 forurensing (Kaste mfl. 2022, Confesor mfl. 2023).

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 ytterligere påvirkning i 2024 er den samme som i 2023.

6.2.5 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 kan gi 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. Både Førdefjorden og Repparfjorden 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 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. Kunnskapsgrunnlaget for å utrede konsekvenser av ny bergverksindustri kunne vært bedre. Dette, sammen med en forventet

økning i bergverksaktiviteten⁴, innebærer at det er en risiko for ytterligere skade. Etablering av ny virksomhet er underlagt strenge utslippskrav som fordrer effektive utslippsbegrensende tiltak. For nedlagt virksomhet er det knapt foreslått utslippsbegrensende tiltak i tiltaksprogram for 2022-2027. Graden av dokumentasjon og samstemthet kunne vært bedre og settes til 2. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterlige påvirkning i 2024 er den samme som i 2023.

6.2.6 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 baseres på høsting av et overskudd, og dermed ikke truer bestander eller produksjon. Effekten på produksjon ble redusert fra 2,5 til 2 i årets vurdering fordi de fleste bestander nå har nådd eller nesten nådd gytebestandsmålene i så mange år at beskatning i disse vassdragene ikke har ført til redusert smoltproduksjon. Effekten av gjennomførte tiltak ble også vurdert som stor og scoren ble her redusert fra 1,5 ved forrige vurdering til 1 (dvs. mange tiltak med god effekt).

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 krogarn i Finnmark lenger, slik at denne redskapen nå ikke lenger er tillatt å bruke noen steder i landet. 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. Etter hovedreguleringen i 2021 har det vært små endringer i fiskereguleringene. I 2023 ble ett laksevassdrag som tidligere var stengt for laksefiske åpnet for fiske, mens ingen nye vassdrag ble stengt. Risiko for ytterligere skade på grunn av overbeskatning er derfor ikke endret fra forrige vurdering.

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. I 2023 var det moderat overbeskatning i 11,7 % av bestandene og høy i 3,0 % av bestandene. Dette er en økning fra 2022, den gjennomsnittlige

⁴ Se f.eks. ny mineralstrategi som kom i 2023

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/norges-mineralstrategi/id2986278/>

overbeskatningen i 2023 var den noe høyere enn i 2022, men på nivå med de foregående årene. Vurderingen i 2024 er den samme som i 2023 for risiko for ytterligere skade, mens effekten på påvirkningsaksen er litt redusert sammenlignet med vurderingen i 2023, primært fordi overbeskatningen har blitt vesentlig redusert i Tana etter at fiske i vassdraget og nærliggende sjøområder ble stengt fra 2021. Graden av dokumentasjon og samstemthet settes begge til 3.

6.2.7 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 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 dokumentasjon på 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 usikkert 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 ytterligere påvirkning i 2024 er den samme som i 2023.

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 i naturen. Graden av samstemthet settes også til moderat (2) fordi det er ulike vurderinger av fare forbundet med ulike stoffer.

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 (Vollset mfl. 2016, VRL 2020a, 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, Fjellidal mfl. 2020, Godwin mfl. 2020, Ives mfl. 2023), 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 lusnivå 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, Vollset mfl. 2023). 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 2017, 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 2017). 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 høye 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 (Grefsrud mfl. 2024).

Havforskningsinstituttet gjennomfører hvert år en risikovurdering (Grefsrud mfl. 2024) 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 2023 var det ifølge denne risikovurderingen sannsynlig at mer enn 30 % av postsmolten av laks døde på grunn av lakselus i bestander mellom Karmøy til Sotra (produksjonsområde 3) og på Sunnmøre og i Trøndelag. I de resterende produksjonsområdene fra Ryfylke til og med Lofoten, samt i produksjonsområde 12, var det sannsynlig at mer enn 10 % av postsmolten døde på grunn av lakselus. Dette kommer i tillegg til en vurdering av sjørret som tyder på større effekter enn på laksesmolt. Ut fra vurderingene til Havforskningsinstituttet er det altså en geografisk stor utbredelse av effekter av lakselus, som strekker seg fra Ryfylke til og med Finnmark.

Trafikklyssystemet regulerer biomassen av oppdrettslaks i de forskjellige områdene langs kysten ved at biomassen tillates å øke, holdes konstant eller reduseres med 6 % avhengig av om effekten av lakselus er ansett som akseptabel av Nærings- og fiskeridepartementet. 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 variasjonen i effekter av lus fra oppdrett på villaks er større mellom år 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 bestandseffekter av lakselus på villaks vil overstige 30 % dødelighet i en rekke elver fra Ryfylke til Trøndelag også de neste årene, og også at enkelte bestander i andre produksjonsområder vil kunne oppleve høye bestandseffekter av lakselus, spesielt i år med ugunstige miljøforhold (for eksempel høy temperatur eller liten ferskvannsavrenning). I tillegg er det gitt en mulighet for kapasitetsøkning eller unntak fra kapasitetsreduksjon, uavhengig av miljøstatus 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 hunnulus 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 trafikksystemet 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 trafikksystemet 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 rapportene fra 2022 og 2023, er at det kun er i produksjonsområde 1, 12 og 13 man kan si at det er usannsynlig at dødeligheten er over 10 %. Samtidig er det viktig å påpeke at selv i produksjonsområde 3 er ordlyden for hvor sikker man er på at dødeligheten i snitt er over 30%, er at det er “mer sannsynlig enn ikke”.

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).

En annen relevant informasjon er utviklingen av biomasse og lusetall over tid i månedene rundt smoltutvandring. Vollset mfl. (2023) viser at biomassen er høyere i 9 av 13 produksjonsområder hvis man sammenligner 2020-2021 med perioden 2022-2023, mens det i samme periode har blitt lavere antall hunn lus i 8 av 13 produksjonsområder. Dette tyder altså på at man har lykket med å få lusetallene ned i oppdrettsanleggene i flere områder, men at biomassen fremdeles er så høy at risikoen for effekter på utvandrende laksesmolt er høy.

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 kan 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 har vært høyere de tre siste årene enn foregående år. I teorien kan pålagt reduksjon i mengde oppdrettslaks i enkelte produksjonsområder i trafikksystemet, der dødelighet av laks på grunn av lus vurderes til å være over 30 %, føre til noe redusert lakselus smitte. På kort sikt er det usannsynlig at dette vil ha en stor, målbar effekt. Samtidig har det i 2022 blitt gitt 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. Det er sannsynlig at det vil bli gitt ytterligere tilbud om økt produksjon i 2024.

Lakselus er en av de to største truslene mot norsk laks, sammen med genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks. Lakselus som trussel ligger høyest både langs påvirkningsaksen og risikoaksen. I tillegg til at lus har en bestandsreducerende effekt (Krkošek mfl. 2013, Vollset mfl. 2016, Shephard & Gargan 2017, Thorstad & Finstad 2018, Bøhn mfl. 2020, Godwin mfl. 2020, Johnsen mfl. 2020, Vollset et al. 2023) 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 medikamentfølsomhet 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).

Oppsummert er det slik at alle undersøkelser viser at lakselus som parasitt har effekter på verter i laboratorieundersøkelser, og sammenhengen mellom smitte fra oppdrett og smitte på både sjørret (Vollset mfl. 2018), villaks (Johnsen mfl. 2021a) 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 datasett samlet inn over en 19 årsperiode (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 pågående debatter om enkelte undersøkelser (Jansen & Gjerde 2021, Johnsen mfl. 2021a), 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 2024 er den samme som i 2023.

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. Oppdrett har medført introduksjon av nye vertarter, som for eksempel regnbueørret, og nye smittestoffer, som for eksempel *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, salmonid alphavirus-2 (SAV-2) og *Gyrodactylus salaris* (Egidius 1987, Hjortaaas mfl. 2013). Den største endringen knyttet til etablering av lakseoppdrett er likevel at antall og tetthet av mottakelige verter langs kysten har økt drastisk, og at oppdrettsfisk er til stede langs kysten hele året i motsetning til villaksen. Den høye tettheten av verter legger til rette for effektiv spredning av smittestoffer mellom verter i samme merd og på samme lokalitet, men også mellom lokaliteter med vannmassene. Det høye antallet oppdrettsfisk gir smittestoff en kontinuerlig tilgang på nye mottakelige verter slik at smittestoffene kan sirkulere i oppdrettspopulasjonen over tid. Dette 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. Hvordan smittestoff spres mellom fisk og anlegg er også godt dokumentert 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 et høyere smittepress enn i 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, 2024).

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 og 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 (Egidius 1987, Johnsen & Jensen, 1994). 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 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 kategori 1. 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 2023 stod det mer enn 469 millioner laks (857 341 tonn) og 26 millioner regnbueørret (46 284 tonn) i sjøanlegg langs norskekysten (Fiskeridirektoratet). I sjøfasen døde 62,8 millioner oppdrettslaks dette året, noe som tilsvarer nær 17 % av produksjonen (basert på månedlige dødfiskrater, Sommerset mfl. 2024). Fiskehelsestatus og oppdrettsintensitet er forskjellig i de ulike produksjonsområdene, men det er en 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 hjerte- og hjerne, 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 virussykdommene hjerte- og skjelettmuskelbetennelse og kardiomyopatisyndrom (Sommerset mfl. 2021, 2022, 2023, 2024). 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 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.

Klassisk furunkulose forårsaket av bakterien *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida* ble ikke påvist i 2023, mens bakteriell nyresyke (BKD) forårsaket av bakterien *Renibacterium salmoninarum*

fikk en oppblussing med to uavhengige utbrudd i produksjonsområdene 4 (PO4) og PO6 (Sommerset mfl. 2024).

BKD ble først beskrevet i forbindelse med sykdom hos vill 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 mulig reservoar for bakterien. BKD påvises likevel sjelden i villfisk til tross for omfattende testing, for eksempel av stamfisk til kultivering. De siste påvisningene ble gjort ved rutinemessig testing av stamlaks til kultivering i Daleelva i Hordaland 2019, Lærdalselva i 2014 og Vosso i 2012. I løpet av utbruddene i 2022-2024 ble BKD påvist på 14 matfisklokaliteter i Midt-Norge (PO6), og tre lokaliteter i Vestland (PO4). Senest i mai 2024 ble en ny lokalitet i Midt-Norge (Nord Frøya) båndlagt av Mattilsynet på grunnlag av mistanke om BKD. Sjølokaliteter med påvist BKD-smitte blir ikke pålagt utslakting og kan dermed utgjøre en smitterisiko for vill og oppdrettet fisk i området.

Den primære smitekilden til det pågående BKD utbruddene er ikke avdekt, men Mattilsynet mistenker villfisk. Bruk av brønnbåt og avlusingsfartøy har bidratt til smittespredningen. *Renibacterium salmoninarum* er sentvoksende, og det går flere måneder fra fisk blir smittet til de viser tegn til sykdom. Også dyrking av bakterien på spesialmedier tar flere uker. Smittesituasjonen er ikke over i oppdrettsnæringen og det er usikkert hvordan utbrudd i oppdrett har påvirket smittestatus i ville bestander. Villaks kan utvikle klinisk sykdom, likevel er det motstridende beskrivelser knyttet til hvor stor betydning BKD har for villaksbestander (Raynard mfl. 2007).

I 2023 var det fortsatt høy forekomst av ikke-listeførte bakteriesykdommer hos oppdrettslaks. I særlig grad bakterieinfeksjoner knyttet til sårutvikling, både klassisk vintersår og atypiske vintersår (Sommerset mfl. 2024).

I 2023 ble det stadfestet 18 utbrudd av den listeførte virussykdommen infeksjøs lakseanemi (ILA), mens det var fem mistanker som ikke ble bekreftet. Antall pankreassjuka (PD) tilfeller i 2023 var det laveste i den siste tiårs perioden med totalt med 60 tilfeller. I 2023 ble PD diagnosen imidlertid bekreftet på fire lokaliteter som ligger produksjonsområde 8 og dermed utenfor PD sonen. ILA er underlagt offentlig bekjempelse, og smittede lokaliteter blir pålagt utslakting ved stadfestet diagnose. Bekjempelse av PD 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 i PD sonen.

Oppsummert er det spesielt to forhold som har utmerket seg innen infeksjonssykdommer i oppdrett, henholdsvis oppblomstring av bakteriell nyresyke (BKD, kategori F sykdom) og påvisning av PD (salmonid alfavirus-2, SAV-2) utenfor PD sonen. Det er imidlertid den samlede belastningen som økt smittepress fra alle de ulike infeksjonene og den betydelige smitteutskillelsen fra et høyt antall oppdrettede vertsfisk som utgjør en trussel for villaks.

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 gjerne kommer i tillegg til produksjon i åpne merder i sjø. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterlige påvirkning i 2024 er den samme som i 2023.

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 53 norske elver (vedlegg 1), 13 settefiskanlegg for laks og 26 anlegg for oppdrett av regnbueørret. I tillegg er parasitten påvist på røye i flere innsjøer i Fustvassdraget i Nordland. 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 *G. salaris* fra alle områder hvor den er etablert (Anon. 2014). Etter omfattende bekjempelsestiltak er parasitten så langt utryddet fra alle oppdrettsanlegg og fra 43 norske vassdrag (Moen mfl. 2005, 2011, Stensli & 2014, Sandodden mfl. 2018). Risiko for ytterligere skade som følge av *G. salaris* er derfor betydelig redusert.

Gjenværende elver der laksen fortsatt er smittet med dødelige varianter av *G. salaris* ligger i to regioner, i Drivaregionen og Drammensregionen (vedlegg 1). I 2023 ble *G. salaris* påvist i to nye elver, Ebbestadelva (Vassdrag 012.2Z), i Drammen kommune (Drammensregionen) og Gylelva (Vassdrag 109.7Z) i Tingvoll kommune (Drivaregionen). Begge lokalitetene er små vassdrag som ikke har reproduksjon av laks hvert år. Gylelva ble etter påvisningen behandlet med rotenon to ganger, i august og september 2023. Behandling mot *G. salaris* i Drivaregionen med elvene Driva, Litjdalselva, Usma og Batnfjordelva ble igangsatt i august 2022 og var planlagt fullført i 2023. Behandlingen ble gjennomført som planlagt, men i august 2023 ble det funnet en laks med *G. salaris* over fiskesperrea i Driva. Laksen var klekt i 2016 og selv om det regnes som lite sannsynlig at laks klekt senere enn dette kan befinne seg over fiskesperrea, så kan det ikke utelukkes. Det planlegges en supplerende behandling med klor og rotenon i Driva i 2024.

I januar 2024 ble innsjøene i Fustvassdraget og dermed hele Vefsnregionen friskmeldt. Per januar 2024 er dermed 10 norske elver regnet som smittet, og 43 elver er friskmeldt (vedlegg 2).

G. salaris forekommer i Sverige, Finland og Russland, og det er i enkelte områder kort vei fra forekomster av *G. salaris* til norske vassdrag. 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 moderat. 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. Etter flere friskmeldinger de senere år, sist i Vefsnregionen, endres kategorien Gjennomførte tiltak på påvirkningsaksen fra 2 (mange tiltak med god effekt) til 1,5 der (der 1 er svært mange tiltak med god effekt). Vurderingen for 2024 er ellers uendret sammenlignet med 2023. 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 vertsdyr), 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 vertsdyr 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). Stamfisk skal testes for *R. salmoninarum* og blir i mange tilfeller også undersøkt for andre smittestoff. Likevel vil gjenutsatt stamfisk ha redusert helse og økt smittebelastning sammenlignet med da de 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' (RSD) i Enningdalselva (omtalt av vitenskapsrådet i kapittel 9.4 i VRL 2019). Det er ikke etablert diagnostiske kriterier for RSD, det vil si en omforent beskrivelse av spesifikke forandringer og funn som må være til stede for at individet skal gis diagnosen RSD. Sykdom med tilsvarende utseende og opptreden rapporteres fra laks i flere nordeuropeiske land, men uten diagnostiske kriterier, vil det både innenfor og mellom land kunne legges ulike kriterier til grunn når betegnelsen RSD benyttes (Sommerset mfl. 2024).

Til tross for betydelig innsats er årsaken til red skin disease ikke avdekt. Undersøkelsene har ikke avdekt kjente infeksjonssykdommer som primær årsak (Sommerset mfl. 2021, 2022, 2024), 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, det vil si den er sløvere, svakere, eller lettere fangbar enn forventet (Sommerset mfl. 2024). 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 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.

I Vosso er det registrert finneråte og betydelig belastning med innvollsparasittene måke- og andemark hos parr. I tillegg observeres betennelsesreaksjoner og mikroparasitter i indre organer hos en betydelig andel av fisken, og det er grunn til å tro at dette medvirker til lavere overlevelse.

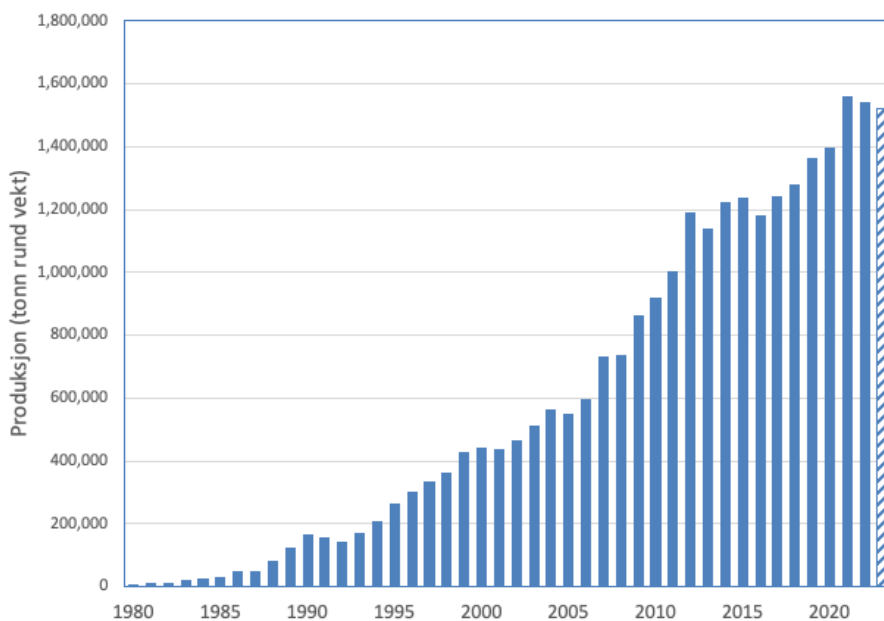
Faktoren andre infeksjoner er ikke enhetlig, men er sammensatt av flere ulike infeksjoner og ulike medvirkende eller bakenforliggende faktorer. For det enkelte smittestoff kan kunnskap om effekter på celle-, vevs-, individ- og bestandsnivå hos laks være godt dokumentert. På grunn av mangelfull kartlegging 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 til 3.

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 2024 er den samme som i 2023.

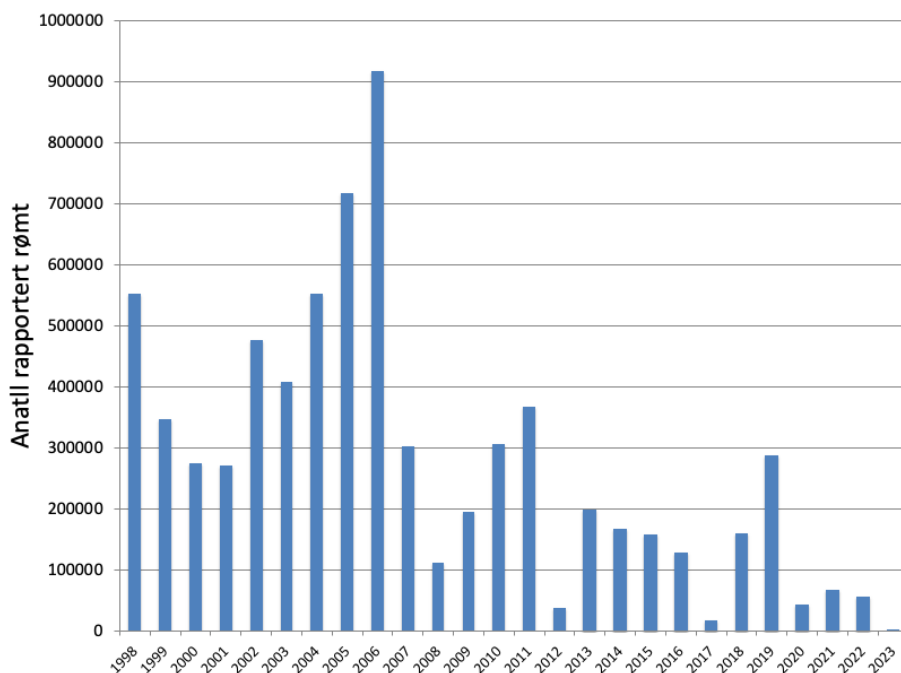
6.2.12 Rømt oppdrettslaks

Produksjonen av oppdrettslaks i Norge har generelt økt de siste årene, men har ligget stabilt rundt 1,5 millioner tonn de tre siste årene. I 2023 ble det produsert 1 552 000 tonn oppdrettslaks (**figur 6.3**). Til sammenlikning ble det fanget ca. 378 tonn villaks i sjø- og elvefisket (inkludert gjenutsatt fisk). Det vil si at oppdrettsproduksjonen var ca. 4 100 ganger større enn fangsten av villaks i sjø- og elvefisket målt i tonn. I 2023 ble det rapportert at ca. 1 500 laks rømte fra oppdrettsanlegg (Fiskeridirektoratet). Dette er det laveste antallet registrert i tidsserien fra 1998 (**figur 6.4**). I 2022 ble 56 276 laks rapportert rømt. Per 10. mai 2024 er det rapportert om 14 715 rømte laks, som er et høyere antall enn for 2023 totalt. Oppdrettsnæringen har de siste årene gjennomført omfattende tiltak som har redusert andelen laks som rapporteres rømt. Det er imidlertid variasjon i de årlig rapporterte rømmingstallene, i tillegg til stor usikkerhet knyttet til de innrapporterte tallene. Denne usikkerheten skyldes både urapporterte hendelser og utfordringer med å fastsette nøyaktig antall fisk knyttet til rapporterte rømmingsepisoder (Fiskeridirektoratet⁵). De reelle rømmingstallene er derfor forventet å være høyere enn de rapporterte (se også Skilbrei mfl. 2015).



Figur 6.3. Produksjon av oppdrettslaks i Norge i perioden 1980-2023 (tonn). Tallene for 2023 (stiplet stolpe) er foreløpige.

⁵ <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Nyheter/2023/rommingsaret-2023-ingen-vet-hvor-mange-fisk-som-har-romt>, <https://www.fiskeridir.no/Akvakultur/Tall-og-analyse/Roemningsstatistikk/om-dataene-rommingsstatistikk>



Figur 6.4. Antall laks rapportert rømt fra norske oppdrettsanlegg i perioden 1998-2023.

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). Faktoren ligger høyt langs påvirkningsaksen da et høyt antall bestander er genetisk endret på grunn av tidligere innkryssing av rømt oppdrettslaks, mens risikoaksen har blitt nedjustert i de siste vurderingene på grunn av en nedgang i observasjoner av rømt oppdrettslaks i norske vassdrag. Faktoren rammer mange bestander på et regionalt-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 overvåkingsprogram (Glover mfl. 2019, Wennevik mfl. 2024). 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 drivtellingene utført av dykkere om høsten, og i sportsfisket om sommeren (**figur 6.5**). I 2023 ble det observert middels eller høye andeler, henholdsvis 4-10 % eller mer enn 10 % rømt oppdrettslaks i 18 av 189 undersøkte bestander, fra Agder i sør til Troms og Finnmark i nord (Wennevik mfl. 2024). Til tross for at eksperimentelle studier viser at oppdrettslaks har lavere gytesuksess enn villaks (Fleming 1996, Fleming mfl. 2000), er det vist eller indikert at innkryssing av rømt oppdrettslaks har ført til genetiske endringer i 160 bestander, spredt over hele landet (Diserud mfl. 2023). Over en tredjedel (40 %) av de 236 undersøkte laksebestandene ble klassifisert til å ha svært dårlig eller dårlig kvalitet vurdert ut fra genetisk integritet, tilsvarende mer enn 4 % genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks (Diserud mfl. 2023). Av de 236 bestandene har klassifiseringen endret seg til en bedre tilstandsklasse for 15 vassdrag, og til en dårligere tilstandsklasse for 18 vassdrag, i forhold til forrige undersøkelse (Diserud mfl. 2020). Dette som følge av nye data og frafall av eldre prøver. Det er færrest bestander med dårlig eller svært dårlig genetisk status i sør, og i de siste undersøkelsene er andelen ytterligere redusert i dette området (Diserud mfl. 2023). De undersøkte vassdragene representerer om lag 95 % av villaksressursene i Norge, definert som andel av totalt gytebestandsmål. I tillegg er genetisk status undersøkt i ytterligere 14 mindre vassdrag som ikke har et gytebestandsmål for laks. Her er det dokumentert stor variasjon i nivå av innkryssing, og det ble på det meste påvist over 90 % genetisk innkryssing i enkelte av disse elvene (Pulg mfl.

2020b, Diserud mfl. 2023). Genetisk status er så langt kartlagt i 236 av 448 laksebestander, hvorpå genetisk innkryssing av rømt oppdrettslaks er påvist eller indikert i 160 bestander, tilsvarende 68 % av undersøkte bestander. 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 i perioden 2006-2018 var 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 tiltrakk seg flere rømt oppdrettslaks målt i antall, mens andel rømt laks (%) likevel ble lavere i vassdrag med sterke, tallrike bestander (Diserud mfl. 2022). Mengde oppdrettslaks i ei elv ble dokumentert å ha størst effekt på graden av innkryssing av oppdrettslaks hos villaksen, samtidig som fysiske hindringer i elva reduserte innkryssing (Diserud mfl. 2022). En rekke naturlige og menneskeskapte faktorer, som for eksempel oppnåelse av gytebestandsmål, lengde på anadrom strekning, avstand til kysten, kultivering, vannkraft og kalking ble også inkludert i analysene, uten at det ble observert en sammenheng mellom disse faktorene og tilstedeværelse av rømt oppdrettslaks i vassdragene eller nivå av genetisk innkryssing i denne perioden (Diserud mfl. 2022).

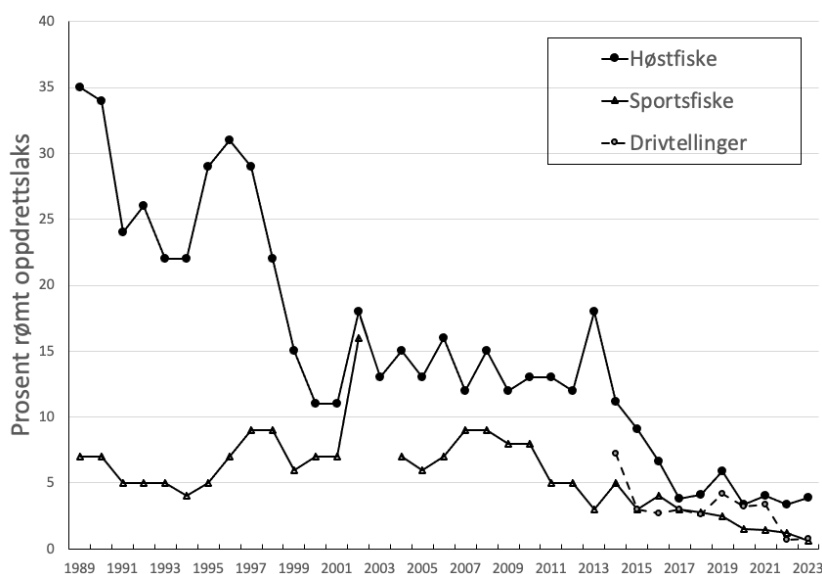
En rekke undersøkelser har dokumentert genetisk baserte fenotypiske forskjeller mellom oppdrettslaks, hybrider og villaks (se f.eks. Solberg mfl. 2013a, 2013b, 2020, Glover mfl. 2017). I løpet av de siste årene har det i økende grad blitt dokumentert at innkryssing av rømt oppdrettslaks fører til livshistorieendringer 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 også 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, men at dette trolig skjer først i etterkant av at store genetiske endringer er observert da disse studiene først viser tydelige endringer i bestandens demografi etter vedvarende høye andeler av rømt oppdrettslaks (30-50 % over 50 år) (Castellani mfl. 2018, Bradbury mfl. 2020). 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 villaksens genetiske integritet svært dårlig dersom genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks (målt med genetiske markører) har ført til at store genetiske endringer er påvist⁶. Formålet med normen er å ivareta og gjenoppbygge bestander av villaks til en størrelse og sammensetning som sikrer mangfold innenfor arten og utnytter laksen produksjons- og høstingspotensiale. Delnormen for genetisk integritet baseres på kvalitative, kategoriske, grenseverdier, mens kvantitative grenseverdier er definert av Diserud mfl. (2023) hvor store genetiske endringer (svært dårlig tilstand) er definert ved at estimatet for innkryssing er på 10 % eller mer. Mer enn 10 % genetisk innkryssing er så langt dokumentert i 74 bestander. Antall tapte eller kritisk truede bestander, definert ut fra bestander med svært dårlig genetisk integritet (Diserud

⁶ <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2013-09-20-1109>

mfl. 2023), 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 til laksen som produseres i elva er svekket med tanke på å bevare genetisk 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 2023 ble innslaget av rømt laks vurdert til å være over 10 % i prøver fra 8 av 189 vurderte vassdrag (Wennevik mfl. 2024). Antall vassdrag med høyt innslag (over 10 %) av rømt oppdrettslaks i 2022 og 2023 var på det laveste nivået 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 1989-2023. Den gjennomsnittlige andelen rømt oppdrettslaks i prøver fra laksebestandene i høstfisket er redusert fra rundt 20 % til godt under 10 % de siste årene (3,9 % i 2023), 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 fire siste årene.



Figur 6.5. Prosentandel rømt oppdrettslaks i prøver fra sportsfiske, samt prøvefiske og stamfiske like for gyting om høsten i perioden 1989-2023, og resultater for drivtelling i perioden 2014-2023. 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. 2014), og data for 2014-2023 kommer fra det nasjonale overvåkningsprogrammet (Wennevik mfl. 2024).

Forvaltningsmyndigheter og oppdrettsnæringen har over tid jobbet for å redusere mengden oppdrettslaks 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. Det er verdt å merke seg at andelen rømt oppdrettslaks vil variere med innslaget av villaks, noe som gjør at det er usikkert hvordan antallet rømt oppdrettslaks i elvene har utviklet seg i denne perioden. Samtidig er genetisk innkryssing indikert eller dokumentert i mer enn 150 bestander, og det er usikkerhet knyttet til om disse bestandene kan rekonstruere sine naturlige egenskaper selv om ytterligere innkryssing reduseres eller forhindres. Diserud mfl. (2023) målte en endring i estimert innkryssing

mellom de siste to laksegenerasjonene i 71 bestander, hvorav 21 bestander hadde en positiv utvikling, mens 15 hadde en negativ utvikling. I nær halvparten av vassdragene var det liten endring i genetisk innkryssing mellom generasjoner. Samlet sett vurderes det å ha vært gjennomført mange tiltak med bra effekt, og effekt av gjennomførte tiltak er satt 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 med blant annet teknisk inspeksjon av anleggene utført av uavhengige aktører. 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 som ble avsluttet 1. januar 2024, og erstattet da fullstendig forskriften fra 2012. Forskriften tar hensyn til at rømming de siste årene i stor grad har skjedd i forbindelse med arbeidsoperasjoner, og stiller derfor også strengere krav til utsyr som benyttes i slike situasjoner, eksempelvis ved avlusning (Føre & Thorvaldsen 2021). Kravene til maskeåpning i merdene sammenlignet med fiskens størrelse har også blitt ytterligere presisert og kan bidra til å redusere rømminger. Forskriften åpner også opp for hyppigere bruk av overtredelsesgebyrer, dersom regelverket ikke følges. Forskning på steril laks, og utvikling av lukkede anlegg innebærer også en økt satsing på forebyggende tiltak mot rømming, men er i liten grad tatt i bruk i dagens oppdrettsproduksjon. Bruk av høstsmolt, som grunnet et lysregime smoltifiseres på høsten kontra våren, kan muligens 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 eller planlagt 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, 28 vassdrag i 2022 og 38 vassdrag i 2023. I følge OURO ble totalt 223 rømte oppdrettslaks fjernet gjennom OURO sitt uttaksfiske i elv og sjø i 2023, hvorav 62 ble tatt ut i sjøen i Trøndelag, og i 17 undersøkte vassdrag ble det ikke observert rømt oppdrettslaks. 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 også 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 det gjennomføres ikke tiltak i alle elver med høyt innslag av rømt fisk (Solberg mfl. 2023/24). 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, inkludert fullstendig implementering av NYTEK2023 fra januar 2024. Samtidig er det viktig å påpeke at 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 derfor kunne utgjøre en risiko for en økning i antall laks som rømmer, samtidig som risiko knyttet til økt produksjon i værutsatte områder (eksempelvis havbruk til havs) kan forsterkes av ytre effekter som økning i ekstremvær

⁷ www.utfisking.no

grunnet klimaendringer, ettersom det er påpekt en sammenheng mellom dårlig vær og økt sannsynlighet for rapporterte rømmingsepisoder (Føre & Thorvaldsen 2021). Potensiale for effektive tiltak, gitt dagens situasjon, er satt til nivå 2.5 (**tabell 6.1**).

Andelene av rømt oppdrettslaks i gytebestandene er redusert over tid, men er fortsatt over 10 % i enkelte vassdrag (Wennevik mfl. 2024). Havforskningsinstituttets sin siste risikovurdering knyttet til rømt oppdrettslaks (Grefsrud mfl. 2024), vurderte basert på data fra de fem siste årene at det er høy risiko for ytterligere genetisk påvirkning på ville laksebestander i 5 av de 13 produksjonsområdene som norskekysten er delt inn i, og det ble vurdert at risikoen er lav i kun tre områder. Dette er en nedjustering fra fjorårets vurdering hvor 6 områder hadde høy risiko (Solberg mfl. 2023). 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). Diserud mfl. (2023) viste at antall laksebestander med svært dårlig genetisk status hadde økt fra 66 til 74 siden forrige vurdering av genetisk status, tilsvarende en økning fra 29 % til 31 % av alle undersøkte bestander. Totalt 21 laksebestander hadde dårlig genetisk status både i statusoppdateringen fra 2020 og 2023, mens tilsvarende antall bestander med moderat genetisk status var henholdsvis 64 og 65. Total 76 undersøkte laksebestander hadde god/svært god genetisk status både i statusoppdateringen fra 2020 og 2023. Basert på en nedgang i rapporterte rømmingstall over tid, i kombinasjon med de siste års observasjoner fra det nasjonale overvåkningsprogrammet og den oppdaterte statusen for nivå av genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks, ansees risiko for at ytterligere bestander kan bli kritisk truet eller gå tapt i henhold til kvalitetsnormen for villaks som moderat-høy, og justeres derfor noe ned. Risiko for ytterligere produksjonstap vurderes som moderat, noe som også er en nedjustering i forhold til tidligere trusselvurderinger. (**tabell 6.1**).

Samlet sett vurderer vi at det er grunnlag for en svak justering i påvirkning av rømt oppdrettslaks, knyttet til at et større antall bestander i sør har bedre genetisk status i forhold til tidligere vurderinger. Det er videre grunnlag for en ytterligere nedjustering av verdien for risiko for ytterligere produksjonstap hos villaks og at ytterligere bestander skal bli kritisk truet eller tapt på grunn av effekter av rømt oppdrettslaks (definert som svært dårlig genetisk status etter kvalitetsnormen for villaks). 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 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 en del gytebestander. Målet om å forhindre at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt, med tanke på å bevare bestandenes genetiske integritet og genetiske variasjon, kan derfor ikke nås. 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.

Andel rømt oppdrettslaks i laksebestandene og nivå av genetisk innkryssing er godt dokumentert (Diserud mfl. 2023, Wennevik mfl. 2024). Vurderingen av bestandenes genetiske integritet inngår i klassifisering etter kvalitetsnormen for villaks, 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 endringer på 10 % eller mer, etter Diserud mfl. 2023. Det er i nyere tid blitt godt dokumentert at innkryssede individer har endrede livshistoriegenskaper (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 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. Det er også usikkerhet knyttet til om innkryssede bestander kan rekonstruere sine naturlige egenskaper dersom ytterligere innkryssing reduseres eller forhindres. 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. 2019a, Glover mfl. 2019, Wennevik mfl. 2024). 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, 2023). 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 hos ungfisk både i Norge (Wacker mfl. 2021) og i Canada (Wringe mfl. 2018, Sylvester mfl. 2019). Høyere nivå av innkryssing i oppdrettsintensive områder er dokumentert i Norge og i Skottland (Gilbey mfl. 2021, Diserud mfl. 2022). Vurderingen av påvirkningsgrad er justert noe ned i 2024, kontra tidligere vurderinger, da det er dokumentert en økning i bestander med god genetisk status i sør. Vurdering av risiko for ytterligere påvirkning er justert ytterligere ned i 2024, 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

Menneskepåvirket predasjon er ikke vurdert som en egen påvirkning. Predasjonstrykk kan påvirkes av menneskelig aktivitet for eksempel hvis aktiviteten endrer forekomsten av predatorer eller alternative byttedyr, eller tilgangen predatorer 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. 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 som vannkraftregulering, fysiske inngrep eller fremmede arter, og inngår derfor under trusselvurdering av disse.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har gitt ut en rapport og en artikkel i en internasjonal, vitenskapelig journal som oppsummerer effekter av predasjon på laks (VRL 2022a, 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. Predatorkontroll 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 kan skyldes 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). Effekten av menneskelig aktivitet blir dermed trolig 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 føre til 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 klimaindekser 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 kan høyere temperaturer ha en direkte effekt på vekst, og også indirekte påvirke alder ved første kjønnsmodning. Effektene er vanskelig å forutsi med sikkerhet, og det vil være betydelig forskjell mellom bestander (Gallagher mfl. 2022, Åsheim mfl. 2023).

Som en følge av de forventede klimaendringene vil forekomsten av ekstremvær øke; for laksen i elvene vil slikt ekstremvær føre til tørke kombinert med høy temperatur om sommeren og flere store flommer på uforutsette tidspunkt. Slike ekstreme hendelser kan påvirke laksen direkte, men også indirekte gjennom langsiktige endringer av det fysiske miljøet og biodiversiteten i elvene (Sabater mfl. 2023). Omfattende analyser har nylig vist at storskala endringer i laksens beiteområder i havet påvirker både vekst og tidspunkt for kjønnsmodning hos norsk laks (Vollset mfl. 2022). Storskala endringer i havet påvirker trolig tilgangen på relevante næringsdyr (se for eksempel Utne mfl. 2021a, 2021b, 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 blir plassert på samme sted langs risiko- og påvirkningsaksen i 2024 som i 2023. 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 ungfishbestandene av laks og ørret 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 kroner (Kalsnes mfl. 2021). Det finnes god kunnskap om hvordan flomventiltak 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. 2023a). 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 habitatiltak, og det finnes god kunnskap og verktøy for å gjøre dette (Pulg mfl. 2023b). 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 2024 er den samme som i 2023.

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 (Mo mfl. 2018, VRL 2018b, 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, i 2021 til mer enn 205 000 pukkellaks (over 165 000 i elvene og over 40 000 i kilenøter eller med håndsnøre i sjøen) og i 2023 til mer enn 360 000 pukkellaks (249 496 i oversikten fra Miljødirektoratet fra uttak i elvene⁸, 13 282 i sportsfisket i elvene, 98 770 i sjølaksefisket og 76 på stangfiske i sjøen). Tallene kan ikke direkte sammenlignes mellom årene, fordi pukkellaks først i 2019 ble inkludert i offisiell fangststatistikk, og omfanget av tiltak ved utfisking i elver, i hovedsak med feller, har økt fra 2019 til 2023. 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 2023. I 25 elver i 2021 og minst 36 elver i 2023 var den totale fangsten av pukkellaks mer enn 1000 individ. 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 partallspukkellaks, 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 oddetallsår, blir det likevel registrert noen pukkellaks i russiske og norske elver i partallsår,

⁸ <https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/datavisualisering/pukkellaks-uttak/>

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 2022⁹. I 2022 ble det også rapportert fanget to pukkellaks på stang i sjøen i Nordland.

Pukkellaks var ført opp på Artsdatabankens fremmedartliste i kategorien høy risiko fra 2018, og ble løftet til kategorien svært høy risiko i den oppdaterte Fremmedartslista fra 2023. Pukkellaks er en art som kan etablere seg i elvene og gjøre skade på laks, sjøørret og sjørøye. De kan være svært tallrike. De kan ha en aggressiv atferd mot andre fisk, og selv om de gyter før laks og sjøørret 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 invasjonsbiologi 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 Tanaelva og andre norske elver (Sandlund mfl. 2019, Erkinaro mfl. 2024), 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 om ressurser med unger av andre laksefisk fram til de forlater elvene (Erkinaro mfl. 2024). En forutsetning for at næringskonkurransen skal gi negativ effekt er at matinntaket til pukkellaksungene fører til redusert tilgang til mat for andre laksefisk. Pukkellaksungene spiser fra starten av opportunistisk på det som er tilgjengelig av svært små organismer på vår og forsommer, som tidlige stadier av fjærmygg og døgnfluer, samt dyreplankton (Veselov mfl. 2016, Sandlund mfl. 2019, Erkinaro mfl. 2024). 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 overlape 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. 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 (Hindar 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.

⁹ www.ssb.no

Kunnskapen om effekter 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 muligens bli store (Gjelland & Sandlund 2012, Jensen mfl. 2013, Hindar mfl. 2020, Lennox mfl. 2023). 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 relativ høy, fordi gytemoden pukkellaks har blitt påvist i et stort antall elver langs hele norskekysten i partallsår fra 2017 til 2023. Det ble gjort omfattende utfiskingstiltak i mange elver i 2023, med feller installert i mer enn 40 elver i Troms og Finnmark der oppvandrende pukkellaks ble sortert ut og avlivet før de fikk gytt. Til sammen ble flere enn 243 000 pukkellaks tatt ut fra elvene ved ulike utfiskingstiltak. Samtidig var det ikke heldekkende felle i Tanavassdraget, og det anslås at mer enn 120 000 pukkellaks passerte sonaren ved Polmak i Tanaelva (Anon. 2024). Det ble også registrert mange tusen pukkellaks i andre store elver uten feller (Grense Jakobselv: 12 024 pukkellaks på 20,5 km, Neiden: 4270 pukkellaks på 2 km, Reisaelva 2552 på 14,8 km, med anslått dekningsgrad på 40-60 % på strekningene som ble dekt av registreringen i hver elv, Muladal mfl. 2023). I Altavassdraget, hvor det ikke ble gjort tiltak for å fjerne pukkellaks, var det også flere tusen pukkellaks basert på registrering av 3417 pukkellaks bare i sideelva Eibyelva (8 km, 50 % dekningsgrad, Muladal mfl. 2023) og lokale observasjoner av mye pukkellaks i elva og mye død pukkellaks langs elva etter gyting. Det ble også fanget mer enn 14 000 pukkellaks i sjølaksefisket i Alta kommune¹⁰, noe som viser at det var mye pukkellaks i dette området i 2023. Når det gjelder utfisking med bruk av feller så mangler det kunnskap om gyting og produksjon av pukkellaksyngel i elvene nedenfor fellene og elvemunningene, og det mangler kunnskap om eventuelle negative effekter av fellene på oppvandring av laks og av håndtering av laks som slippes forbi fellene. I den forrige trusselvurderingen (VRL 2023a) ble det for gjennomførte tiltak vurdert at det var få tiltak eller tiltak med liten effekt (3), mens dette nå er endret til 2,5 på grunn av opptrappingen av tiltak i 2023. Vi vurderer ikke tiltakene til 2 (mange med bra effekt) på grunn av at det fortsatt var store vassdrag med mye pukkellaks der det ikke var heldekkende feller eller andre effektive tiltak, og fordi det er kunnskapsmangel om gyting og produksjon av pukkellaks nedenfor fellene og om de kan ha negative effekter på laksen i elva. Geografisk utbredelse er fortsatt regional til nasjonal, og pukkellaks er registrert i alle landsdeler, men vurderingen er redusert fra 4 til 3,5 på grunn av forekomst av en mindre andel pukkellaks i Sør-Norge de senere årene enn i 2017.

Risiko for ytterligere skade knyttet til pukkellaks er fremdeles moderat til høy, fordi det ikke er sikret finansiering til langsiktige tiltak, mengden pukkellaks økte fra 2021 til 2023, og områdene med mye pukkellaks ser ut til å øke utover de områdene der omfattende tiltak er gjennomført. 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 til høy, og at risiko for at laksebestander skal bli truet eller tapt er lav. Vurderingen langs risikoaksen er dermed som tidligere (VRL 2023a). Grad av dokumentasjon og samstemthet settes begge 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 (*O. gorbuscha*), ørekyt (*Phoxinus phoxinus*),

¹⁰ www.ssb.no

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 fra og med 2017 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 karpefisk 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 kommersielt, men i mindre omfang enn laks (81 2500 tonn i 2023, Fiskeridirektoratet). 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 700 i 2018 til 84 400 i 2015. I 2023 ble det rapportert 15 300 rømte individer. I elvene ble det rapportert fanget 204 regnbueørret i 2021, 177 i 2022 og 143 i 2023 (SSB). I sjølaksefisket ble det rapportert fanget 23 regnbueørret i 2021, 0 i 2022 og 1 i 2023. 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 2011a). 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 2011a). 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 pelsdyroppdrett, 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 (Järnegren mfl. 2023). 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).

Vandrepollsnegl (*Potamopyrgus antipodarum*) er en art som har spredd seg til Europa fra New Zealand, og som av Artsdatabanken er vurdert til å ha en svært høy økologisk risiko på grunn av sin høye spredningsevne og potensiale for å fortrenge stedegne arter. Den finnes i næringsrike brakkvannsområder og elver, og er registrert i flere ferskvannlokaliteter i Sør-Norge. Arten kan opptre i store tettheter og konsumere opp til 75 % av primærproduksjonen i elver, samtidig som den er relativt lite egnet som mat for laksefisk da en stor andel av individene som spises passerer gjennom fisketarmen uten å bli fordøyd (Vinson & Baker 2008). Negative effekter på vekst hos ørret og regnbueørret har blitt rapportert i Nord-Amerika (Vinson & Baker 2008). Arten ble for første gang påvist i Sagelva i Vågsbølva/Nåsvassdraget i Møre og Romsdal i 2016 (Kjærstad mfl. 2017), der den forekommer i høye tettheter, men uten tegn på negative effekter på laksebestanden. Det er derfor usikkert i hvor stor grad ytterligere spredning av arten vil kunne påvirke vekst og overlevelse i norske lakseelver.

Påvirkningsfaktoren andre fremmede arter enn pukcellaks ligger relativt lavt langs begge aksene. Der effekten på produksjon er anslått har den vært relativt lav. Vurderingen av påvirkningsgrad og risiko for ytterlig påvirkning i 2024 er den samme som i 2023. 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 2011a). 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 2011a). 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).

Postsmolt 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 postsmolt fanget i Norskehavet i årene 2008-2019 sammenlignet med årene 1995-2004 (Utne mfl. 2022). I årene 2017-2022 var det igjen en økning av arktisk vann i Norskehavet, men i hovedsak for de øverste 200 meter av vannsøylen (ICES 2023a). Dette ser ut til å ha bedret beiteforholdene i Norskehavet noe, da postsmolten hadde en større mengde dyreplankton i magene i perioden 2018-2019 sammenlignet med det foregående

tiåret (Utne mfl. 2021a). Utvandrende postsmolt fanget i fire norske fjorder våren 2018 og 2019 hadde spist omtrent de samme byttedyrene og hadde like mye mat i magene som postsmolten innsamlet fra norske fjorder i perioden 1998-2001 (Rikardsen mfl. 2004, Hellenbrecht mfl. 2023). Det foreligger dermed ingen tegn på at endringen i Norskehavet som ble observert fra og med 2005 har påvirket byttedyrtilgangen for postsmolt 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 postsmolt 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 postsmolten 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 postsmoltens mattilgang. Gytebestandene av makrell, norsk vårgytende sild og kolmule ble redusert fra ca. 15,7 millioner tonn i 2017 til ca. 12,6 millioner tonn i 2022 (ICES 2022). Makrell- og sildebestanden har blitt videre redusert i 2023, mens kolmulebestanden har økt med ca. 1,6 millioner tonn det siste året (ICES 2023b). Samtidig har sommerutbredelsen av makrell og kolmule inn i islandsk og færøysk farvann avtatt siden 2017. 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 postsmolt om sommeren har konkurranse med pelagisk fisk ikke en klar negativ påvirkning på overlevelse hos postsmolt (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). Veksten i havet for laks fra elver med utløp til Barentshavet har mellomårlege variasjoner, men ikke hatt en økende eller avtagende trend i perioden 1990-2017 (Vollset mfl. 2022) mens ensjøvinter-laks fra tre sideelver i Tanavassdraget hadde gradvis høyere vekst i havet i perioden 1972-2020 (Alioravainen mfl. 2023). 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, men bestandsstørrelsen har økt siden 2020 og er nå i relativt god forfatning. Det var et begrenset kommersielt fiske på lodde i Barentshavet vinteren 2022 og 2023 etter flere år uten loddefiske. Norsk laks beiter også ved Island og Grønland og loddebestanden i dette området påvirker trolig laksens tilgang på byttedyr. Også loddebestanden som beiter ved Island og Grønland (Islandslodde) har hatt store variasjoner i bestandsstørrelse. I årene 2020-2022 var bestanden i relativt god forfatning, men er nå redusert og det var ikke et fiske på Islandslodde vinteren 2023/2024.

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.

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 ¹¹)	2	2	3	3	2,5	2	2	3,5	3,5	2	3	3,5	4	4	3,5	2,5
3 Effekt produksjon Typisk effekt på en bestand (reduert 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	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 ¹²	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	3	3,5	1,5	3	2	4	3	2,5	3
Sum (av maksimum 20)		12	10	11	7	8,5	7	7	16	13	11,5	11	15	13,5	13	11	9,5
Samlet påvirkningsgrad (0-1) Dokumentasjon, samstemthet / samlet sikkerhetsvurdering		0,60 3,3/5	0,50 3,3/5	0,55 3,3/5	0,35 2,2/3	0,43 2,2/3	0,35 2,2/3	0,35 3,3/5	0,80 3,3/5	0,65 1,2/2	0,58 3,3/5	0,55 2,2/3	0,75 2,3/4	0,68 2,3/4	0,65 3,2/4	0,55 1,1/1	0,48 2,1/2

¹¹ Oslo har få lakseelver og ses her sammen med Viken som ett «fylke».

¹² For rømt laks er tapte eller kritisk truede bestander definert ut ifra delnorm for genetisk integritet, tilsvarende svært dårlig status.

6.3 Samlet vurdering

De aller største menneskeskapte truslene mot norsk laks er knyttet til effekter av lakseoppdrett og klimaendringer (**figur 6.6**). Lakselus fra oppdrettsanlegg er den største trusselen mot norsk laks, og i tillegg kommer genetisk påvirkning fra rømt oppdrettslaks og infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett. Antallet laksebestander som vurderes som kritisk truet på grunn av lakselus har økt de senere årene, og lakselus har den største risikoen for ytterligere skade. Mengden rømt oppdrettslaks observert i norske vassdrag er redusert over tid og reduserer risiko for ytterligere skade, men genetiske endringer på grunn av tidligere innkryssing av rømt oppdrettslaks er påvist eller indikert i et stort antall laksebestander og gjør at rømt laks har en høy plassering langs påvirkningsaksen. Rømt oppdrettslaks er en direkte trussel mot bestandenes genetiske integritet, og kan bidra til redusert villaksproduksjon. Lakselus vil under høye infeksjonstrykk over flere år være en bestandstrussel alene. I tillegg reduserer lakselus mange bestander i så stor grad at det skal lite til av andre påvirkninger før disse bestandene er truet. 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 at tiltakene ikke er gode nok.

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.

Trusselvurderingen gjøres for en tidsperiode på to til tre laksegenerasjoner fram i tid, og klima kan utgjøre en enda 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 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.

De andre store truslene mot laks er fysiske inngrep i vassdragene og vannkraftregulering. Det er 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.

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 effekter av pukkellaks på laks er mangelfull, og usikkerhet om framtidig utvikling er stor. I den forrige trusselvurderingen ble det vurdert at det var få gjennomførte tiltak eller tiltak med liten effekt (VRL 2023a), men det var en betydelig opptrapping av tiltak i 2023. Vi vurderer imidlertid ikke tiltakene til mange med bra effekt på grunn av at det fortsatt var store vassdrag med mye pukkellaks der det ikke var heldekkende feller eller andre effektive tiltak, og fordi det er kunnskapsmangel om gyting og produksjon av pukkellaks nedenfor fellene og om fellene kan ha negative effekter på laksen i elva. Risiko for ytterligere skade knyttet til pukkellaks er fremdeles moderat til høy, fordi det ikke er sikret

finansiering til langsiktige tiltak, mengden pukkellaks økte fra 2021 til 2023, og områdene med mye pukkellaks ser ut til å øke utover de områdene der omfattende tiltak er gjennomført. Vi har vurdert at risiko for ytterligere produksjonstap av laks er moderat til høy.

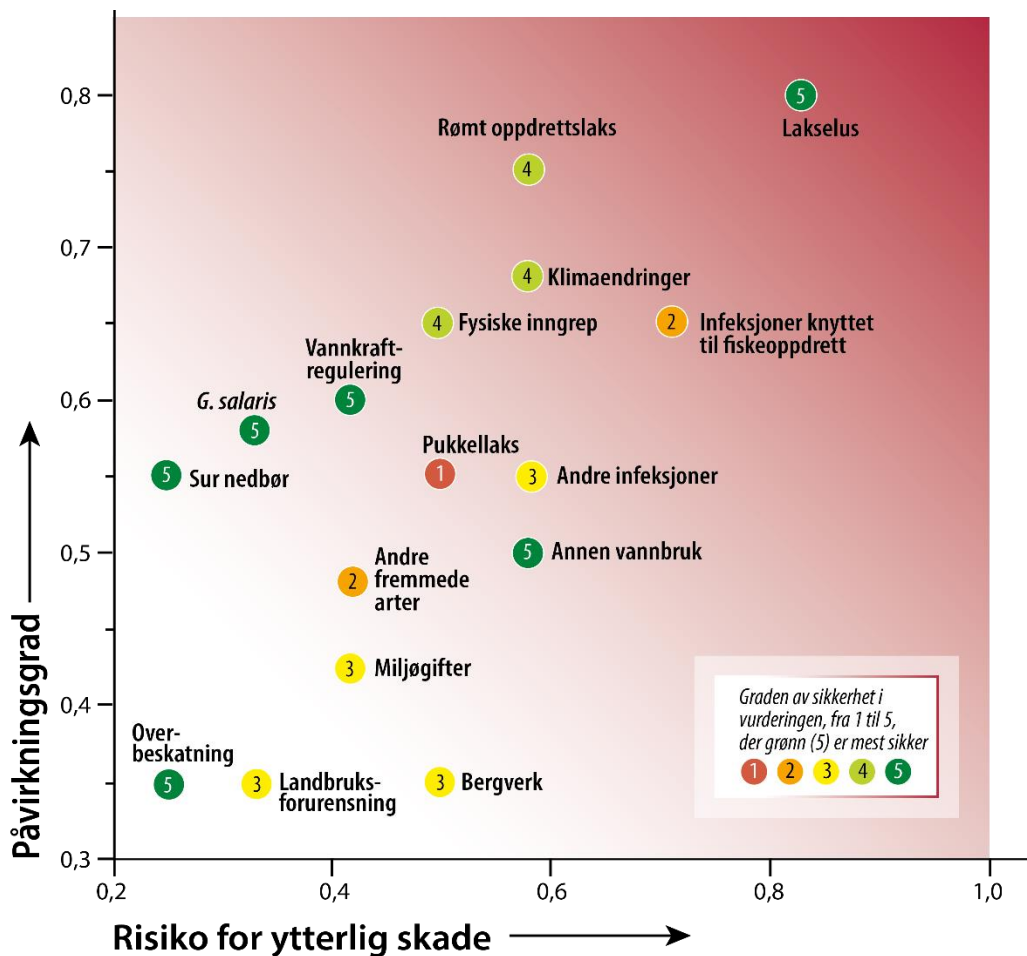
Annen vannbruk enn til kraftproduksjon, og infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett, er også trusler med relativt stor risiko for ytterlig skade. Annen vannbruk enn til kraftproduksjon er vurdert til å ha negativ effekt på laks i nesten 50 vassdrag. I 25 vassdrag er dette knyttet til settefiskanlegg for kommersiell produksjon av oppdrettfisk, mens de øvrige i hovedsak er vannforsyning til landbruk, drikkevann eller industri. Kunnskapen om infeksjoner knyttet til annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett er dårlig og usikkerhet om framtidig utvikling stor.

Parasitten *G. salaris* har vært en av de store truslene mot laks, men vellykkede utryddelsesaksjoner har medført at stedeagne bestander av laks kan gjenoppbygges ved fiskeutsettinger fra genbank i tidligere smittede vassdrag. Tiltakene har ytterligere begrenset risikoen for spredning til nye vassdrag. Etter friskmeldingen av Fustvassdraget i Vefsnregionen er alle smittede regioner nord for Drivaregionen nå fri for *G. salaris*.

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. Det er imidlertid behov for fortsatt kalking i mange laksevassdrag.

Overbeskatning var tidligere en større trussel mot laks (VRL 2011b), 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 innskrenkninger 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.

Trusselbildet for laks i 2024 er relativt likt som året før, men vi har gjort noen endringer i vurderingen av effekter av *G. salaris*, rømt oppdrettslaks, pukkellaks og overbeskatning. I forhold til trusselvurderingen i 2023 er påvirkningen fra *G. salaris* redusert fordi det i flere områder er gjennomført svært mange tiltak med god effekt. Påvirkningen og risiko for ytterligere skade fra rømt oppdrettslaks er redusert fordi mengde rømt oppdrettslaks observert i vassdragene er redusert over tid. Påvirkningen fra pukkellaks er redusert på grunn av gjennomførte tiltak og på grunn av forekomst av en mindre andel pukkellaks i Sør-Norge de senere årene enn i 2017. I tillegg er påvirkningen fra overbeskatning redusert på grunn av flere innskrenkninger i fisket.



Figur 6.6. Plassering av de ulike menneskeskapte 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 femdelst skala (se **figur 6.2**).

7 MENNESKESKAPTE TRUSLER MOT SJØØRRET

- Vi har tidligere vist at tilstanden for sjøørret er dårlig i svært mange vassdrag, unntatt i Nordland og Troms og Finnmark der situasjonen er noe bedre enn i resten av landet. Her oppdateres vurderingen av trusler mot sjøørret, etter samme metoder som for laks.
- Lakselus skiller seg ut som den største trusselen mot sjøørret. Lakselus er en ikke-stabilisert bestandstrussel. Mange sjøørretbestander over store deler av landet er rammet av lakselus. Risiko for at bestander blir kritisk truet eller tapt på grunn av lakselus er stor på grunn av manglende tiltak.
- Klimaendring er den nest største trusselen mot sjøørret. Kanalisering og andre arealinngrep, kulverter og landbruk er bestandstrusler mot sjøørret, men i mindre grad enn lakselus og klimaendringer. Vannkraftregulering, annen vannbruk og infeksjoner har også betydelig negativ påvirkning på sjøørret.
- Det er godt mulig for å gjøre flere tiltak for å bedre forholdene for sjøørret i forbindelse med kulverter, landbruksaktivitet, vannkraftregulering og arealinngrep. Kunnskapen om gjennomføring av slike tiltak er god.
- Pukkellaks er en ny og økende trussel, og det gjøres lite for å undersøke negative effekter på sjøørret. Det finnes ingen vitenskapelige undersøkelser av effekter av pukkellaks på sjøørret som vi kjenner til.
- Det er stor usikkerhet i vurderingene av overbeskatning, infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett, klimaendringer og andre fremmede arter. Overbeskatning av sjøørret er vanskelig å vurdere på grunn av mangler ved fangststatistikken, og fordi det ikke er satt gytebestandsmål som for laks.

Trusselvurdering for sjøørret ble for første gang gjort i fjor (VRL 2023b), og dette er en oppdatert vurdering for 2024. Trusselvurderingen for sjøørret er gjort etter samme system og metoder som for laks, men med noen tilpasninger for sjøørret.

7.1 Metoder

For beskrivelse av systemet som er brukt i trusselvurderingen for både laks og sjøørret henviser vi til kapittel 6.1. I vurderingen for sjøørret har vi i stor grad brukt informasjonen samlet i forbindelse med kartlegging av status for sjøørret (VRL 2022b), men også annen informasjon. Vurderingen er gjort for de 1251 vassdragene som er registrert i lakseregisteret og som ble vurdert i VRL (2022b). Et vassdrag er definert som en vannvei eller flere vannveier med et felles utløp til sjøen. Sjøørretvassdrag kan være alt fra bekker og små elver til store elver og store vassdrag med flere sidevassdrag og innsjøer. For enkelthets skyld kaller vi sjøørreten i et vassdrag for en bestand, men genetiske bestander hos sjøørret er ikke godt kartlagt og er trolig mye mer komplekst enn bestandsbegrepet vi bruker her. I store vassdrag med sidevassdrag er det trolig flere genetisk ulike bestander av sjøørret, mens i små bekker og elver med et lite antall gytefisk kan sjøørreten være genetisk lik sjøørreten i nabovassdrag.

Siden det er langt flere sjøørretvassdrag enn laksevassdrag er inndelingen av antall rammede bestander forskjellig fra trusselvurderingen for laks. Vurderingen av sjøørret er forenklet ved at geografisk utbredelse av trusselen ikke er inkludert. Inndelingen av truslenes effekt på produksjon er justert ved at grensen mellom moderat og sterk reduksjon er økt fra 25 % hos laks til 30 % hos sjøørret, slik at denne vurderingen følger statusvurderingen for sjøørret. Trusselvurderingen for

sjørret og laks kan på grunn av disse forskjellene ikke tallmessig sammenlignes (dvs. faktorenes eksakte plassering på effekt- og risikoaksene), men de overordnede resultatene kan sammenlignes.

I mange tilfeller vil påvirkningen av ulike menneskelige aktiviteter og risiko for ytterlig fare knyttet til disse være ganske lik for sjørret og laks, fordi de ofte finnes i de samme vassdragene, og de har en livssyklus med mange fellestrekk. Imidlertid er det forskjeller knyttet til at sjørret finnes i mange flere vassdrag enn laks, og vassdrag med kun sjørret er ofte små vassdrag, elver og bekker. Små vassdrag, elver og bekker kan være påvirket av andre faktorer enn store vassdrag, og påvirkningene kan virke på ulik måte i store og små vassdrag. I tillegg har sjørret en mer fleksibel og variabel livshistorie enn laks. Sjørret oppholder seg i fjorder og kystområder nær elvene i sjøfasen av livet, mens laksen vandrer ut i åpne havområder. Noen trusler, som *Gyrodactylus salaris* og genetiske effekter av krysning med rømt oppdrettslaks, er aktuelle for laks, men påvirker ikke sjørret i nevneverdig grad, og er derfor ikke inkludert i trusselvurderingen for sjørret. Andre trusler, som kulverter, påvirker sjørret i stor grad og laks i mindre grad, og er derfor inkludert her selv om de ikke er med i trusselvurderingen for laks.

En utfordring med å gjøre en trusselvurdering for sjørret er at man i teorien gjør en trusselvurdering av en livshistoriestrategi. Per nå er vår forståelse av sjørret at det er en strategi som enkelte individer innen bestanden kan benytte seg av, mens andre individer kan velge å oppholde seg i ferskvann hele livet, avhengig av forholdene i ferskvann og saltvann (vi kaller det en fenotypisk plastisk egenskap). Samtidig vil sannsynligheten for at individer i en bestand tar i bruk denne strategien ha en genetisk komponent. I trusselvurderingen er det derfor en utfordring hvordan man definerer om en bestand i et vassdrag er tapt eller ikke, ettersom en ørretbestand som tidligere var en sjørretbestand kan bestå i ferskvann. Individer fra en slik ferskvannsbestand ville kunne overleve i sjøen og utnytte sjøen hvis forholdene ligger til rette for det og vandringsveien er intakt. Det blir dermed en problemstilling hvordan man skal definere om en bestand er en sjørretbestand eller ikke og når man skal definere om en sjørretbestand er tapt. Vi vurderer det slik at hvis muligheten for å vandre til havet reduseres kraftig eller overlevelsen i sjøen blir veldig lav, vil over tid de genetiske egenskapene i bestanden som gjør at den kan defineres som en sjørretbestand bli endret. Bestandene vil slik få redusert mulighet til å dra nytte av vekstfasen i sjøen, noe som er definerende for at bestanden kan beskrives som en sjørretbestand. Eksakt når en slik genetisk egenskap går tapt er ikke godt dokumentert, men for å forenkle dette har vi definert tapt eller kritisk truet i samme kategori. Dette betyr at hvis en sjørretbestand er tapt betyr det ikke at en ny sjørretbestand ikke kan utvikle seg hvis forholdene ligger til rette for det. Men det må antas at denne nye bestanden etter hvert vil ha ulike egenskaper sammenliknet med den opprinnelige bestanden.

7.2 Vurdering av hver av trusselfaktorene

Nedenfor beskrives vurderingene som er gjort for hver enkelt påvirkning (se også **tabell 7.1**). I stor grad henviser vi til vurderingene for laks i kapittel 6, og mye av det som er beskrevet i trusselvurderingen for laks gjelder også for sjørret og er ikke gjentatt her. Her har vi lagt mest vekt på å beskrive spesielle forhold for sjørret, særlig der vurderingene er ulik vurderingene for laks. I tillegg er det noen påvirkninger som var aktuelle å vurdere for sjørret som ikke er med i vurderingen for laks, og disse er nærmere beskrevet her. For hver påvirkning er antall rammede bestander hentet fra statusvurderingen (VRL 2022b), unntatt for påvirkningene bergverk, infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett, andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett, klimaendringer, pukkellaks og andre fremmede arter enn pukkellaks, som ikke var inkludert i statusvurderingen.

7.2.1 Pukkellaks

Typisk effekt av pukkellaks på sjørret i rammede vassdrag er vurdert til en svak effekt på produksjonen av sjørret (< 10 %), på samme måte som for laks, men vi understreker at usikkerheten om effekten er stor på grunn av manglende undersøkelser og overvåking. Det kan tenkes at effekten av pukkellaks på sjørret er større enn for laks, fordi de er nærmere hverandre i gytetidspunkt enn laks, de kan ha større overlapp i gytehabitat, og potensialet for konkurranse i elvemunninger og fjordområder er større (Hindar mfl. 2020), men dette er ikke undersøkt. Vi har videre vurdert at det ikke er fare for at bestander av sjørret blir kritisk truet eller tapt på grunn av pukkellaks, på samme måte som for laks.

I den forrige trusselvurderingen (VRL 2023b) ble det for gjennomførte tiltak vurdert at det var få tiltak eller tiltak med liten effekt (3), mens dette nå er endret til 2,5 på grunn av opptrappingen av tiltak i 2023 (se kap. 6.2.16). Tiltakene med installasjon av sperrer for å fiske ut pukkellaks gjennomføres hovedsakelig i de store vassdragene, der det både finnes laks og sjørret, mens det er mindre grad av tiltak i små ørretvassdrag. Det er også behov for undersøkelser av mulige negative effekter av fellene på vandringer og overlevelse hos lokale laksefisk, inkludert sjørret. Risiko for ytterligere skade knyttet til pukkellaks er fremdeles moderat til høy, fordi det ikke er sikret finansiering til langsiktige tiltak, mengden pukkellaks økte fra 2021 til 2023, og områdene med mye pukkellaks ser ut til å øke utover de områdene der omfattende tiltak er gjennomført. Videre har vi vurdert at risiko for at sjørretbestander skal bli truet eller tapt er lav, på samme måte som for laks. Vurderingen langs risikoaksen er dermed som tidligere (VRL 2023b). Kunnskapen om effekter av pukkellaks på sjørret er mangelfull, og graden av dokumentasjon settes til 1 og samstemthet til 1.

7.2.2 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon

Effektene av vannkraft på sjørret er svært lik effekten slike inngrep har på laks. Som laks påvirkes sjørret av endringer i vannføring (fordeling over året og korttidsvariasjon), vanntemperatur, vanndekt areal og eventuelle vannkjemiske endringer. Sjørretens habitatbruk er noe forskjellig fra laks, og særlig når de to artene lever sammen, med mer ørret nær elvebredden, i mindre sideløp og i sidebekker (Heggenes mfl. 1999, 2002; Berg mfl. 2014). Et mer breddenært leveområde gjør at sjørretunger generelt er mer utsatt for stranding ved effektkjøring (Bakken mfl. 2016), mens en større andel av bestanden i sidebekker som sjeldnere er regulert kan redusere bestandseffekter av stranding. Det er også forskjeller i respons på temperaturendringer på grunn av vannkraftreguleringer mellom de to artene. Sjørret vokser bedre i konkurranse med laks på lave temperaturer (Skoglund mfl. 2024). Sjørret ser derfor ut til å kunne opprettholde større bestander enn laks i vassdrag der vannkraftreguleringer gir redusert og lave vanntemperaturer om sommeren. Når det gjelder sykdommer knyttet til redusert vannføring og økt vanntemperatur om sommeren, framstår sjørret minst like utsatt som laks. Et eksempel er parasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae*, som kan gi utbrudd av proliferativ nyresyke (PKD) på ørret og laks under slike miljøforhold. Denne sykdommen har spilt en nøkkelrolle i bestandsnedgang hos ørret blant annet i Sveits (Wahli mfl. 2002, 2008), og det har blitt gjennomført flere undersøkelser i Norge som viser forekomst av parasitten og/eller klinisk sykdom (Sterud mfl. 2007, Eriksson-Kallio & Jøranlid 2008, Mo & Jørgensen 2017, Lauringson mfl. 2022).

Vurdering av påvirkningsgrad av vannkraft for sjørret er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i vassdrag med sjørret (VRL 2022b). Blant 1251 vurderte vassdrag var sjørreten negativt påvirket av vannkraft i 238 vassdrag (19 %), og vannkraft utgjorde 9,5 % av den samlede negative påvirkning på sjørret. Vannkraft påvirket sjørret i større grad i de 430 laksevassdragene enn i de 821 vassdragene med sjørret som ikke har laksebestander. Årsaken er at det primært er de store laksevassdragene som er utbygd for vannkraft. Median og gjennomsnittlig effekt i de vurderte vassdragene tilsa typisk effekt på nivå 2 (moderat reduksjon). Gjennomgangen identifiserte også ti vassdrag der sjørretbestander har gått helt tapt eller blitt

redusert til sjørretforekomster på grunn av vannkraftregulering. For gjennomførte tiltak tar vi som utgangspunkt at tiltakene for laks også har hatt lignende effekt på sjørret, men når det gjelder effektkjøring i småkraftverk med utløp i sjørretvassdrag er det en utfordring at det foregår effektkjøring også i kraftverk der slik drift i utgangspunktet ikke er tillatt (L'Abée-Lund & Otero 2018).

For risikoaksen finner ikke vitenskapsrådet at det er grunnlag for at vurderingene for sjørret skal være annerledes enn for laks. Det har vært en periode med stor utbygging av småkraftverk og mange av disse har utløp i sjørretvassdrag, men denne perioden er i alle fall foreløpig over, og det er derfor bare moderat risiko for ytterligere produksjonstap. Det er videre usannsynlig at det gjennomføres nye vannkraftutbygginger som gir risiko for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt. Det er planlagt effektive tiltak som vil bedre tilstanden for sjørret i flere vassdrag. NVE har fulgt opp undersøkelsen til L'Abée-Lund & Otero (2018) om effektkjøring i småkraftverk gjennom en spørreundersøkelse til en rekke kraftverkseiere, og resultatene er analysert i en masteroppgave (Molkersrød 2018). Denne viste at nesten halvparten av stansene var knyttet til vannføringsforhold (naturlig variasjon i vannføring og krav til minstevannføring), mens kraftlinjeproblemer utgjorde 31 % av stansene og driftstekniske årsaker 18 %. Det har også blitt gjennomført arbeid med å sikre at omløpsventiler virker etter intensjonen (Natvik 2020), det har blitt gjennomført systematisk tilsyn for å avdekke utfordringer, og NVE vurderer å sette krav til bedre instrumentering for kraftverk med omløpsventiler. Dette antyder at problemet med stranding av ungfisk ved stans i småkraftverk kan bli mindre framover. Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. Dokumentasjonen for effekter av vannkraftregulering på sjørret er som for laks god (settes til 3) og samstemtheten høy (settes til 3).

7.2.3 Annen vannbruk

Annen vannbruk enn til kraftproduksjon inkluderer vanninntak til settefiskanlegg for oppdrett eller kultiveringsanlegg, og sperrer som etableres i forbindelse med disse, og vanninntak til industrivirksomhet, vannforsyning eller landbruk. Annen vannbruk påvirker sjørret på samme måte som laks, men sjørret er mer utsatt for denne trusselen fordi de ofte forekommer i de små vassdragene der vannuttak vil ha relativt større betydning enn i større vassdrag med laks, og sperrer for å hindre oppvandring av anadrom fisk er vanligere i sjørretvassdrag enn i laksevassdrag.

Vurdering av påvirkningsgrad er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i vassdrag med sjørret (VRL 2022b). Det var 96 vassdrag (7,7 %) der det ble klassifisert negativ effekt av annen vannbruk, og annen vannbruk utgjorde 2,6 % av den samlede negative påvirkning på sjørret. Det var vannbruk til oppdrett som dominerte (58 av vassdragene), fulgt av drikkevann, vanning og vann til industri samt noen kultiveringsanlegg. Median og gjennomsnittlig effekt i de vurderte vassdragene tilsa typisk effekt på nivå 2 (moderat reduksjon). I gjennomgangen fant vi også ni vassdrag der sjørretbestander har gått helt tapt eller blitt redusert til sjørretforekomster på grunn av annen vannbruk. Blant disse var det sju vanninntak til smoltanlegg (i noen tilfeller med oppvandringssperrer), ett vanninntak til kultiveringsanlegg og en mølledam. For gjennomførte tiltak tar vi som utgangspunkt at tiltakene for laks også har hatt lignende effekt på sjørret, men at det har blitt gjennomført noen flere tiltak i sjørretvassdrag.

For risikoaksen finner vi ikke grunnlag for at vurderingene for sjørret skal være annerledes enn for laks når det gjelder risiko for ytterligere tap. For potensial for effektive tiltak ser vi på den ene siden at flere anlegg bygges eller ombygges til RAS-anlegg (recirculating aquaculture systems, resirkulerende akvakulturanlegg) der vannbehovet er mindre og oppvandringssperrer ikke lenger er nødvendig. På den annen side blir anleggene større, og med veksten i oppdrettsnæringen øker også behovet for ferskvann til smoltproduksjon. Samlet tilsier dette at det er noen effektive tiltak (score 3). Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. Dokumentasjonen for effekter av annen vannbruk på sjørret er som for laks god (settes til 3) og samstemtheten høy (settes til 3).

7.2.4 Sur nedbør

For sur nedbør er vassdragene kategorisert som ikke forsuret (1), forsuret, men kalket (2), eller forsuret og ukalket (3) basert på opplysninger fra Vann-nett og Statsforvaltere. Vurdering av påvirkningsgrad er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i 1279 vassdrag (VRL 2022b). Sur nedbør medførte at laks forsvant fra flere elver, men sjørørreten klarer seg i de samme vassdragene (Hesthagen mfl. 2017). Vi kjenner ikke til at norske sjørørretbestander har gått tapt på grunn av forsurening. Det antas derfor at sjørørret er mindre sårbar enn laks for sur nedbør, og antall rammede bestander vurderes som lavt. Reproduksjonen til sjørørret er dårligere i surt vann enn i vann med pH over 6,0 (Henrikson & Brodin 1995), men med dagens lave forsureningsstrykk antas typisk effekt på produksjon å være lav. Det er gjennomført effektive tiltak i form av kalking, selv om disse i hovedsak er innrettet for laks. Det betyr at små vassdrag/sidevassdrag ikke alltid er kalket selv om de er sure nok til at det kan begrense sjørørretproduksjonen. Sterkere konkurranse med laks ved bedring av vannkvalitet på grunn av kalking eller mindre sur nedbør kan også gi en negativ effekt på produksjonen av sjørørret (Hesthagen mfl. 2017). Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. Omfanget av dokumentasjonen av effekter av forsurening på sjørørret er noe mindre enn for laks (settes til 2 moderat) og samstemtheten høy (settes til 3).

7.2.5 Landbruk

Påvirkningen fra landbruk ble vurdert på en skala fra upåvirket (0) til sterkt påvirket (3) basert på andel jordbruksareal i en sone på 100 m til begge sider av alle elve- og bekkestrekninger, justert for positiv effekt av kantvegetasjon. Vurdering av påvirkningsgrad er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i 1279 vassdrag (VRL 2022b). Viktige landbruksrelaterte påvirkninger inkluderer erosjon, kanalisering, bekkelukking og forurensing med pesticider, organisk materiale eller næringsstoffer i form av fosfor- og nitrogenforbindelser, som stimulerer økt algevekst/begroing. Både økt algevekst og tilførsel av organisk materiale kan gi oksygenvinn. Svenske undersøkelser tyder på at sjørørret ikke påtreffes i vann med lavere oksygenkonsentrasjon enn 5,0 mg/l (Eklöv mfl. 1998). Ammoniakk kan under spesielle forhold gi akutt toksisk effekt. Moderne pesticider er som regel mindre toksiske for fisk enn eldre varianter, men kan ha en indirekte effekt ved å påvirke arter som fisken er avhengig av (se f.eks. Brain & Prosser 2022). Kanalisering, bekkelukking og økt tilførsel av finstoff til bekker på grunn av manglende vegetasjon kan medføre endringer i sjørørrethabitat og redusert tilgang til habitat (se også kapittel 7.2.13). Landbruk vurderes som en større påvirkning for sjørørret enn laks fordi sjørørret i større grad benytter seg av bekker og mindre vassdrag med lav vannføring. Antall rammede bestander vurderes som relativt høyt (301-600) og typisk effekt er moderat reduksjon av produksjon (10-29 %). I 12 vassdrag anses landbruksaktivitet som årsak til tapte bestander. Det har blitt gjennomført mange tiltak for å redusere effekten av landbruksaktivitet, men det kunne vært gjort enda mer. Faktoren får en relativt høy samlet score på påvirkningsaksen. Utviklingen framover vurderes på samme måte som for laks. Det forventes ytterligere forbedring i vassdrag der dette er nødvendig, og det er lav risiko for ytterligere tap av produksjon og bestander. Vurderingen i 2024 er den samme som i 2023. Graden av dokumentasjon vurderes som god (3). Graden av samstemthet settes til høy (3) fordi det er enighet om hvordan påvirkningen medfører effekter.

7.2.6 Avløp

Vurdering av påvirkningsgrad fra avløp er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i 1279 vassdrag (VRL 2022b). Påvirkningen fra avløp fra industri og husholdninger ble vurdert på en skala fra upåvirket (0) til noe påvirket (1) basert på en bebyggelsesindeks som er beregnet ut fra antall bygninger i en 250 m sone på hver side av elvestrekninger med sjørørret (VRL 2022b). Score ble satt til 1 i vassdrag der påvirkningen ifølge Vann-nett er stor. Avløpsvann fra

husholdninger (kloakk) er rik på næringsstoffer og inneholder lett nedbrytbart organisk materiale som forbruker oksygen på samme måte som beskrevet under landbruk. Sammensetningen av industriavløpsvann avhenger av prosess og rensetiltak. Avløpsvann fra både husholdninger og industri kan, i tillegg til næringsstoffer og organisk materiale, inneholde miljøgifter, som er et eget punkt i trusselvurderingen. Avløp er ikke tatt med som eget punkt i trusselvurderingen for laks fordi vi vurderer at faktoren først og fremst er av betydning i mindre vassdrag. Antall rammede bestander vurderes til moderat (151-300) og typisk effekt er en liten reduksjon av produksjon (< 10 %). Vi kjenner ikke til at norske bestander har gått tapt på grunn av utslipp av avløpsvann. Det har blitt gjennomført mange tiltak med bra effekt for å redusere avløp, og flere ligger inne i vannforvaltningsplaner. Risiko for ytterligere tap av produksjon og bestander vurderes som lav. Vurderingen i 2024 er den samme som i 2023. Graden av dokumentasjon vurderes som moderat (2) fordi effekten av avløp kan være vanskelig å skille fra andre typer forurensning. Graden av samstemthet settes til høy (3) fordi det er enighet om hvordan påvirkningen kan føre til effekter.

7.2.7 Miljøgifter

Sjøørret vil gjennom et typisk livsløp bli eksponert for et bredt utvalg av miljøgifter via maten de spiser og vannet de lever i. Dette gjelder i ferskvann, men også i sjøen fordi enkelte miljøgifter kan transporteres over lange avstander og oppkonsentreres i næringskjeden (se f.eks. Assunção mfl. 2020). Effekter på fisk varierer fra akutt dødelighet til subtile endringer i reproduksjon eller atferd. Noen stoffer har hormonhermende egenskaper eller kan påvirke luktesans selv i lave konsentrasjoner (se f.eks. Moore & Waring 2001). Det er derfor noe usikkerhet om hvilke effekter en skiftende cocktail av ulike stoffer kan ha på arter med kompliserte livshistoriestrategier som sjøørret og laks.

Vurdering av påvirkningsgrad fra miljøgifter er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i 1279 vassdrag (VRL 2022b). Dokumentert påvirkning ble vurdert ut fra kjente overskridelser av miljøkvalitetsstandarder i vannforskriften (hovedsakelig for kobber og nikkel) (VRL 2022b). Antall rammede bestander blir da lavt (< 150). Typisk effekt på produksjon ble vurdert som lav (< 10 %), men har i ett tilfelle forårsaket tap av bestand. Norsk og europeisk forvaltning arbeider aktivt for å regulere utslipp av farlige stoffer. Det europeiske kjemikaliebyrået har en liste over stoffer som er kandidater for strengere regulering. Det antas at krav til utslippsbegrensninger av stoffer med kjente farlige egenskaper og krav til dokumentasjon av nye stoffer er med på å begrense trusselen som miljøgifter utgjør mot sjøørret. Risiko for ytterligere produksjonstap og tap av bestander settes til henholdsvis 2 (moderat) og 1 (lav), som for laks.

Vurderingen er den samme som i 2023. Graden av dokumentasjon vurderes som moderat (2). For mange miljøgifter foreligger det omfattende dokumentasjon, men det er mindre kunnskap om nyere stoffer, blandinger av ulike stoffer og hvordan de virker i naturen. Graden av samstemthet settes også til moderat (2) fordi det er ulike vurderinger av fare forbundet med enkelte stoffer.

7.2.8 Bergverk

Bergverk omfatter uttak av mineraler og bergarter fra fastfjell eller løsmasser (industrimineraler, naturstein, byggeråstoffer, metalliske malmer og energimineraler). Skillet mellom bergverk og andre typer anleggsarbeid er ikke strengt definert fordi anleggsarbeid også som regel medfører uttak og flytting av masser. Vi avgrensner temaet til aktiviteter av lang varighet på samme måte som for laks (VRL 2013, 2023b). Bergverk kan gi økte konsentrasjoner av metaller, partikler og ulike produksjonskjemikalier i vassdrag og fjorder. Størrelse og sammensetning av utslipp til vann fra bergverk avhenger av aktivitet, omfang, naturgitte forhold og utslippsbegrensende tiltak.

Bergverk var ikke med som egen påvirkning i statusvurderingen for sjøørret selv om det til en viss grad er overlapp med påvirkningen «miljøgifter» (VRL 2022b). Vurderingen av både

påvirkning og videre utvikling samsvarer med den for laks selv om det finnes holdepunkter for at sjørret kan være mer utsatt på grunn av at de oppholder seg mer i fjordområder og mindre vassdrag.

Antall rammede bestander antas å være moderat (150-300) og typisk effekt på produksjon liten (< 10 %). Vi kjenner ikke til at norske sjørretbestander har gått tapt som følge av bergverksaktivitet. Etablering av ny virksomhet er regulert gjennom forurensingsloven (industrimineraler, metallisk malm og energimineraler) eller forurensingsforskriften (uttak av puk, grus, sand og singel). Begge stiller krav som skal sikre effektive utslippsbegrensende tiltak, og vi antar at dette blir fulgt opp. I de regionale tiltaksplanene i vannregionene for perioden 2022-2027 ligger det få konkrete nye tiltak for ytterligere begrensning av utslipp fra nedlagt virksomhet. Forurensing fra nedlagt virksomhet er i noen tilfeller betydelig, men vanligvis stabil. Vi vurderer at det er gjennomført mange tiltak med bra effekt, men at det er potensiale for flere tiltak for reduksjon av forurensing fra nedlagt virksomhet. Vi vurderer at det er lav risiko for at bergverk skal medføre at ytterligere bestander skal gå tapt eller trues, men at forventet økning i aktivitet medfører noe risiko for ytterligere produksjonstap. Vurderingen i 2024 er den samme som i 2023. Kunnskapsgrunnlag og faglig samstemthet om konsekvenser av bergverksindustri kunne vært bedre, og settes begge til 2 (moderat).

7.2.9 Overbeskatning

Fordi det ikke har blitt etablert gytebestandsmål for sjørret er det ikke mulig å kvantifisere overbeskatning på samme måte som vi gjør for laks. I gjennomgangen av status og påvirkninger i 1279 vassdrag med sjørret (VRL 2022b) ble det imidlertid gjort en kvalitativ vurdering av overbeskatning ut fra kombinasjoner av bestandstilstand (dårlig eller svært dårlig) og beskatningsnivå (moderat eller høyt). Vi fant 170 bestander som sannsynligvis var overbeskattet, og fangstpåvirkning utgjorde i underkant av 4 % av samlet negativ påvirkning på sjørret i Norge. Det er særlig bestander som beskattes i vassdraget, i kombinasjon med et stort fritidsfiske i sjøen, og eventuelt i ulovlig fiske, at sjørret blir overbeskattet. Typisk effekt på bestandene vurderes som mellom liten og moderat. Sjørretfisket har blitt stanset eller redusert mange plasser, men det er mange små bestander som kan være spesielt sårbare for overbeskatning. Det er ikke funnet noen vassdrag der overbeskatning har gjort at bestander har gått tapt. Det har blitt gjennomført mange tiltak som har redusert samlet beskatning av sjørret, med fredninger av sjørret i mange vassdrag (særlig fra 2021) og redusert fisketid i sjøen (eller forbud mot dorgefiske) i områder der tilstanden har vært vurdert som dårlig. Langs risikoaksen vurderer vi at det er et moderat potensial for ytterligere effektive tiltak. Mange tiltak har allerede blitt gjennomført i form av ulike endringer i fiskeregler som har gitt redusert beskatning. Klassifisering av bestandsstatus i alle registrerte vassdrag (VRL 2022b) kan danne grunnlag for ytterligere redusert (bedre tilpasset) beskatning der bestandsstatusen er dårlig. Fra 2023 ble det i Skjerstadfjorden i Nordland, et område med et betydelig fritidsfiske etter sjørret, innført forbud mot fiske etter laksefisk fra båt fram til 30. juni. Antall beslaglagte ulovlige garn har gått gradvis ned siden 2015 på tross av relativt lik eller økt innsats med oppsyn (Upubliserte data fra SNO), ekstra beskatning som følge av ulovlig fiske kan derfor være avtagende, men dette fører ikke til endret vurdering før vi får bedre dokumentasjon på at dette faktisk er tilfelle. Det vurderes at risikoen for ytterligere produksjonstap er moderat, mens risikoen for tap av bestander på grunn av overbeskatning er lav.

Dokumentasjonen for omfang og effekter av overbeskatning på sjørret er betydelig dårligere enn for laks, både fordi mangel på gytebestandsmål innebærer at overbeskatning ikke kan kvantifiseres, på grunn av dårligere fangstrapportering i elvefisket, og fordi det i praksis mangler rapportering fra fritidsfisket i sjøen. Sjørret ser også ut til å være mer utsatt for ulovlig fiske enn laks (VRL 2019). Mange av bestandene av sjørret er små og kan lett overbeskattes. Vurderingen i

2024 er den samme som for 2023. Graden av dokumentasjon vurderes derfor som dårlig (1), mens graden av samstemthet er moderat (2).

7.2.10 Lakselus

Det er flere årsaker til at effekten av lakselus forventes å være annerledes for sjørret enn for laks. I korthet kan dette oppsummeres med at (1) sjørret oppholder seg i en lengre periode i kystnære områder hvor lusesmitten fra oppdrett er størst, (2) sjørret har en atferd som gjør at de kan vandre mot ferskvann når saltbalansen påvirkes av skader fra lus, og (3) anadromi, det vil si livshistorievalget med å ha vandringer til sjøen er fakultativt, det vil si at sjørret både kan leve mye av livet i sjøen eller hele livet i ferskvann selv om de er fra samme bestand.

Disse forskjellene gjør at vurderingen av trusselen lakselus er noe forskjellig mellom sjørret og laks. På den ene siden er det langt flere sjørretbestander over et større geografisk område som er påvirket av lakselus enn for laks siden sjørret oppholder seg i lange perioder i kystnære områder der lusesmitten er stor. Antall rammede bestander er derfor vurdert til å være høyt (score 4). På den andre siden vil sjørreten kunne overleve høyere smittepress på grunn av atferden med å gå tilbake til ferskvann tidlig hvis smitten blir for høy. I tillegg vil andelen av bestanden som går ut i sjøen være lavere (og kan variere mellom bestander), og det er derfor vanskelig å fastslå eksakt hvor stor bestandsreduksjonen er i forskjellige bestander. Ettersom lakselus vil kunne redusere hvor lenge sjørreten oppholder seg i sjøen, kan lakselus ha en stor påvirkning på produktiviteten i en sjørretbestand. Vår vurdering er at bestandsreduksjon på grunn av lakselus må ansees som en samlet reduksjon i produktivitet, som inkluderer effekter på vekst, reproduksjon og overlevelse. Et eksakt estimat av dette er vanskelig, men korrelasjonsanalyser som beskrevet i VRL (2022b) antyder at det er svært sannsynlig at produktiviteten har blitt sterkt redusert og vurderes som over 30 % i en rekke vassdrag (score 3). Dette støttes av Havforskningsinstituttets risikovurdering (Grefsrud mfl. 2024). Antall kritisk truete eller tapte bestander er satt til 2,5 ettersom det er en rekke bestander som har svært lave nivåer fra Ryfylke til Trøndelag. På samme måte som for laks så vurderer vi at det er gjennomført få tiltak med liten effekt (3). Det påpekes at tiltakene som rettes mot å verne vill laksefisk mot smitte fra lakselus er innrettet mot utvandring av laksesmolt, og selv om dette vil være positivt for sjørret i den tidlige oppholdstiden i sjø er det per dags dato ingen konkrete tiltak for å minimere smitte i perioden sjørreten er i sjøen utenom en generell lusegrense på 0.5 lus per oppdrettsfisk.

Kunnskapsgrunnlaget for lakselus er i stor grad likt som for laks når det gjelder undersøkelser fra laboratorium og feltundersøkelser av overlevelse og atferd (Thorstad mfl. 2018). Det er færre studier med bruk av lusebehandling (f.eks. Halttunen mfl. 2018) delvis fordi det er vanskelig å behandle fisk under hele sjøoppholdet. Samtidig er det på grunn av sjørretens kystnære atferd mulig å bruke metoder som følger atferd og overlevelse hos enkeltindivid på en mer detaljert måte (f.eks. Serra Llinares mfl. 2020). I tillegg finnes mye mer data for sjørret enn for laks på lusesmitte ved den årlige nasjonale lakselusovervåkingen (Karlsen mfl. 2023). Det er også flere studier som viser en sammenheng mellom lusesmitte fra oppdrett og påslag på sjørret (Vollset mfl. 2018, Bøhn mfl. 2021). Studier er også gjort i andre land som viser lignende sammenhenger mellom lusesmitte fra oppdrett og mengden lus på villfisk (Ives mfl. 2024). Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. Generelt er mekanismene som bidrar til tap i produksjon godt kjent, og dokumentasjonen av effekten av lakselus er god (settes til 3) og samstemtheten høy (settes til 3). Vitenskapsrådet påpeker at vi har registrert at det er arbeid med å inkludere sjørret som indikator i trafikklyssystemet. Dette vil kunne påvirke vurderingen av risiko for ytterligere produksjonstap, men dette har ikke påvirkning på årets vurdering ettersom det fremdeles er uklart hvordan og når dette skal gjennomføres.

7.2.11 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett

Som for laks er det den totale smittebelastningen i sjøen som følge av økt antall verter, mange sykdomsutbrudd hos oppdrettet fisk og i tillegg introduksjoner av smittestoff i forbindelse med oppdrett som utgjør en trussel for sjørørret. Som beskrevet for lakselus vil det også for andre infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett måtte tas hensyn til at faktoren kan påvirke sjørørret på en annen måte enn den påvirker laks. Dette skyldes at 1) sjørørret har en annen atferd og livsstrategi og dermed kan eksponeres for smitte på en annen måte enn laks, og 2) sjørørret er en annen art enn artene vi har i oppdrett, og infeksjose agens kan ha en annen påvirkning på sjørørret enn på laks og de andre artene i oppdrett. At sjørørret oppholder seg kystnært, øker eksponeringen for smitte fra oppdrett sammenlignet med eksponeringen av laks på vandring gjennom kystnære strøk. Dette øker sannsynligheten for etablering av smitte i mottakelige individer. På den andre siden foregår det ikke oppdrett av ørret i sjøen. Oppdrett i sjøen domineres av laks (om lag 469 millioner) som produseres i alle produksjonsområder (PO), dernest av regnbueørret (om lag 26 millioner) som hovedsakelig produseres fra PO2 til PO6, det vil si fra Jæren til og med Sør-Trøndelag (Fiskeridirektoratets akvakulturstatistikk, beholdning 31.12.2023). I tillegg produseres det marine arter inkludert rognkjeks, flere leppefiskarter, kveite og torsk og en begrenset mengde røye i sjøen.

At oppdrett i sjøen ikke omfatter ørret har betydning for trusselvurderingen fordi påvirkningen er avhengig av sjørørretens mottakelighet for de smittestoffene som skilles ut fra oppdrettet fisk - altså om spesifikke smittestoff er tilpasser sjørørret som vertsart og hvordan sjørørreten håndterer en infeksjon. For eksempel viser forskning at viruset som gir infeksjos lakseanemi (ILAV) kun binder seg til celler som uttrykker en spesifikk reseptor (sialinsyre) og at denne reseptoren ikke er til stede hos alle fiskearter (Hellebø mfl. 2004, Aamelfot mfl. 2014ab, 2015). Reseptoren er til stede både hos laks, røye og ørret (Aamelfot mfl. 2014a, 2014b), men i smitteforsøk er det erfart at ILA virus formeres hos ørret uten å gi klinisk sykdom (Nylund & Jakobsen 1995, Nylund mfl. 1995). Disse resultatene tolkes slik at sjørørret kan være frisk bærer av ILA virus og dermed kan bidra til spredning av viruset. Piscine orthoreovirus (PRV) er et annet eksempel. Genotype 1 (PRV-1) forårsaker sykdommen hjerte- og skjelettmuskelbetennelse (HSMB) som er en av de vanligste virussykdommene hos norsk oppdrettslaks (Sommerset mfl. 2023). I smitteforsøk er det vist at ørret er mindre mottakelig for infeksjon med PRV-1 enn laks, og at ørret kun utvikler en svak infeksjon uten vevsendringer forenelig med HSMB (Kannimuthu mfl. 2023). Undersøkelser har imidlertid vist at genotype 3 (PRV-3) som gir en HSMB-lignende sykdom hos regnbueørret er svært vanlig og geografisk utbredt hos sjørørret (Olsen mfl. 2015, Garseth mfl. 2019). I smitteforsøk er laks lite mottakelig for dette viruset (Hauge mfl. 2017). PRV-3 gir en mild epikarditt (betennelse i hjertehinnen) hos brunørret. Innenfor begge PRV-genotypene er det også undergrupper med ulik evne til å gi sykdom hos vertsarten. Også for salmon gill poxvirus som gir gjellepox hos laks synes ørret å være mindre mottakelig enn laks (Garseth mfl. 2018). Eksemplene viser at kunnskap om smittestatus i oppdrettet laks og regnbueørret ikke uten videre kan overføres til sjørørret. Samtidig er sykdoms- og smittesituasjonen hos oppdrettet fisk svært sammensatt med et stort antall virus, bakterier og parasitter involvert. Det er behov for spesifikk kunnskap om sjørørretens mottakelighet for aktuelle smittestoff og hvilke effekter infeksjonene har hos denne arten.

Sjørørreten er mottakelig for både klassisk furunkulose og bakteriell nyresyke (begge listeførte i kategori F i Forskrift om dyrehelse, FOR-2022-04-06-631). Disse sykdommene har de siste ti til tjue årene hatt begrenset utbredelse i vill og oppdrettet fisk i Norge, og tiltak i oppdrettsnæringen i form av vaksiner (klassisk furunkulose) og smittefri stamfisk (BKD) har over tid hatt god smittebegrensende effekt. Økt forekomst av begge sykdommer i senere tid kan imidlertid utgjøre en trussel også for sjørørret. Av de ikke-listeførte bakterielle sykdommene i oppdrett er bakteriesykdommene klassisk vibriose (*Vibrio anguillarum*) og kaldvannsvibriose (*Vibrio salmonicida*) godt kontrollert hos laksefisk med bruk av vaksiner. Det benyttes også vaksiner mot *Yersinia*

ruckeri (yersiniose) og *Moritella viscosa* (vintersår). Oppdrettere er ikke pålagt å vaksinere fisk, og dermed vil omfanget av vaksinering mot de enkelte sykdommene være varierende.

Produksjonen av laksefisk i sjøen foregår langs det meste av kysten med unntak av østlige deler av PO1. Det betyr at et stort antall bestander kan være påvirket av oppdrettsanlegg lokalt. Påvirkningen vil imidlertid være avhengig av biomassen som produseres og av sykdomssituasjonen hos oppdrettsfisken. Antall rammede bestander er usikkert og settes til 2 (tilsvarende 151-300 bestander). Typisk effekt på en bestand i form av redusert produksjonskapasitet, smoltproduksjon eller sjøoverlevelse er svært usikker fordi dette ikke er gjenstand for overvåking. I vurderingen settes effekten til 1 (svak reduksjon < 10 %). Antall tapte eller kritisk truede bestander i naturen settes til 1 (ingen). Det gjennomføres få tiltak eller tiltak med liten effekt (3)

Innen tidsperspektivet 2-3 sjøørretgenerasjoner regnes risikoen for ytterligere produksjonstap som moderat (2). Innen samme tidsperspektiv regnes risikoen for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt som lav (1). Når det gjelder potensiale for effektive tiltak vil for eksempel utviklingen av landbasert oppdrett, lukkede og semilukkede anlegg ikke være effektive tiltak dersom de kommer i tillegg til og ikke istedenfor dagens åpne anlegg. Egenskapen settes til 3 (noen effektive tiltak, eller tiltak med liten totaleffekt er planlagt).

Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. Effekten av faktoren infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett på sjøørret er i liten grad studert og dokumentert (dokumentasjon settes til 1), og samstemtheten settes til moderat (2).

7.2.12 Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett

Som for laks er faktoren andre infeksjoner sammensatt av flere ulike smittestoff og ulike medvirkende eller bakenforliggende faktorer. Menneskelige aktiviteter kan påvirke forekomst og utbredelse av spesifikke infeksjoner ved flytting av smittebærende fisk (tilsiktet eller utilsiktet), åpning av vannveier, eller fjerning av naturlige og kunstige vandringshindre. Menneskelig aktivitet kan også påvirke utfallet av at smittestoff er til stede, for eksempel ved å påvirke forekomst av verter for parasitter, endre fisketetthet eller vanntemperatur. Som en følge av dette vil det være en grad av overlapp mellom denne faktoren og andre faktorer som vurderes, for eksempel kraftutbygging, annen vannbruk, landbruk og klimaendringer.

Det er ulik grad av dokumentasjon og kunnskap om de enkelte smittestoffenes forekomst og effekter på individ- og bestandsnivå hos sjøørret. Det er for eksempel god kunnskap om effekten av parasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae* som gir sykdommen proliferativ nyresyke (PKD) hos ørret, fordi infeksjonen har spilt en nøkkelrolle i bestandsnedgang hos denne arten blant annet i Sveits (Wahli mfl. 2002, 2007). Det er også gjennomført flere studier i Norge som dokumenterer forekomst av parasitten og/eller klinisk sykdom (for eksempel Eriksson-Kallio & Jørnli 2008, Mo & Jørgensen 2017, Mo mfl. 2011, Lauringson mfl. 2022).

Vurdering av påvirkning: Siden faktoren er sammensatt av ulike infeksjoner og ulike medvirkende eller bakenforliggende faktorer kan et stort antall bestander være påvirket. Antall rammede bestander settes til 2 (151-300 bestander). Typisk effekt på en bestand i form av redusert produksjonskapasitet, smoltproduksjon eller sjøoverlevelse er samlet sett svært usikker fordi dette ikke overvåkes og vil variere avhengig av infeksjon og medvirkende faktorer. I vurderingen settes effekten til 1 (svak reduksjon < 10 %). Antall tapte eller kritisk truede bestander i naturen settes til 1 (ingen). Det gjennomføres få tiltak eller tiltak med liten effekt (3). Faktoren ligger moderat høyt både langs påvirkningsaksen og risikoaksen. Som for infeksjoner knyttet til oppdrett, er plasseringen langs påvirkningsaksen et resultat av at faktoren kan virke i mange bestander over store deler av landet, mens effekten på bestandene er lav til moderat. Det er få effektive tiltak. Økt grad av habitatinngrep, fraføring av vann og en klimautvikling som tilsier økte sommertemperaturer i mange norske vassdrag, medfører at faktoren er plassert relativt høyt langs risikoaksen.

Vurdering av videre utvikling: Potensiale for effektive tiltak er både knyttet til å hindre spredning av infeksjoner og til å unngå miljøforhold som gir negativt utfall ved tilstedeværelse av infeksjoner. Egenskapen settes til 3 (noen effektive tiltak, eller tiltak med liten totaleffekt er planlagt). Risikoen for ytterligere produksjonstap innen 2-3 sjøørretgenerasjoner regnes som moderat (2). Risiko for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt innenfor samme tidsperspektiv er lav (1).

Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. På grunn av mangelfull kartlegging og overvåking er det manglende kunnskap om infeksjoner som faller innenfor denne faktoren, hvor utbredt de er og hvilken effekt de har på individ og bestandsnivå. Dokumentasjon settes derfor til 2. Samstemthet settes til 3 siden det er liten grad av uenighet om den negative effekten av aktuelle infeksjonene, og at menneskelig aktivitet kan påvirke enten forekomst eller alvorlighetsgrad av infeksjonene.

7.2.13 Klimaendringer

Menneskeskapte endringer av klima har i dag større betydning enn naturlig variasjon. I hvilken grad klimaendringer påvirker sjøørret ble diskutert i et eget kapittel i en tidligere rapport (VRL 2021). Nylig er det også publisert omfattende gjennomganger av det som finnes av forskning om påvirkningen av klimaendringer på laksefisk (Crozier & Siegel 2023, Jonsson 2023). Fordi klimaendringer kan påvirke svært mange og ulike forhold i vassdragene (vannføring, vanntemperatur, vannkjemi), fjordene (vanntemperatur, salinitet, produksjon av næringsdyr) og også føre til storskala endringer i havøkosystemene, er det vanskelig å plassere denne faktoren langs de to aksene. Det foregår omfattende forskning på temaet laks og klima, men betydelig mindre på sjøørret og klima.

Sjøørret lever ofte sammen med laks, men de finnes også i mange mindre elver og bekker. I sjøfasen av livet holder sjøørreten seg vanligvis i fjorder og nær kysten i stedet for å vandre ut i havet. Det varierer også mye hvor lenge ulike individer oppholder seg i sjøen. Flere undersøkelser tyder på at endringer i vannføring i elvene, særlig forekomsten av perioder med lav vannføring, kan gi redusert lakseproduksjon (Parry mfl. 2018, Sundt-Hansen mfl. 2018, Arevalo mfl. 2021). Som en følge av de forventede klimaendringene vil også forekomsten av ekstremvær øke. Små sjøørretvassdrag er mer utsatt ved sommertørke enn store laksevassdrag, noe som kan medføre at ekstremt varme og tørre forhold rammer sjøørret oftere og sterkere enn laks. Slike ekstreme hendelser kan påvirke fisken direkte, men også indirekte gjennom langsiktige endringer av det fysiske miljøet og biodiversiteten generelt i elvene (Sabater mfl. 2023).

En faktor som trolig vil øke i betydning med økende temperaturer er effekten av ulike sykdommer og parasitter (Marcogliese 2008). Flere kjente sykdommer, som for eksempel proliferativ nyresyke PKD og saprolegniose, har en tendens til å bli mer alvorlige ved høye temperaturer eller andre former for stress (se for eksempel Bruneaux mfl. 2017, Casas-Mulet mfl. 2021). Men det er mye usikkerhet og manglende kunnskap om dette.

Ørreten har en mer variabel og tilpasningsdyktig livshistorie enn laks, ved at et individ kan leve i ferskvann hele livet eller vandre til sjøen. Sjøørret har større muligheter enn laks til å tilpasse seg variable forhold og klimaendringer. De kan slippe unna vanskelige forhold i ferskvann ved å oppholde seg mer av livet i sjøen, særlig hvis det er gunstige områder for sjøørret i elvemunninger og brakkvannsområder utenfor vassdraget. utfordringer for forvaltningen knyttet til sjøørret og klimaendringer er at effektene er mer uforutsigbare enn for laks fordi individer er mer fleksible, det finnes flere ulike typer bestander, og leveområdene både i vassdrag og sjøen spenner over et bredere spekter av miljøforhold, så variasjonen i effekter er stor. Det er også betydelig mindre kunnskap om økologien i kystsonen, det gjelder både næringsdyrene til sjøørreten, artene den konkurrerer med, og miljøforholdene den forholder seg til. Det betyr at usikkerheten rundt hvordan klimaendringer vil påvirke sjøørreten i sjøfasen er betydelig.

Det er også betydelig usikkerhet om den framtidige utviklingen generelt, og spesielt for de enkelte bestandene (se VRL 2021). Antall berørte bestander er høyt, trolig mer enn 880 dersom hele kysten fra Svenskegrensen til og med Trøndelag vurderes berørt. Mange av bestandene finnes i små vassdrag der effekten spesielt av tørke kan være betydelig. På den annen side er ørreten mer fleksibel enn laks slik at effekten trolig er mindre og ingen bestander er tapt. Totalt vurderer vi likevel at klimaendringer har et stort påvirkningspotensial.

På risikoaksen vurderer vi at det er moderat risiko for ytterligere produksjonstap, men kunnskapen er noe mangelfull. Det er heller ikke særlig muligheter for effektive tiltak, spesielt i kystsonen eller i fjordene. I rennende vann, spesielt i de mindre bekkene, kan sikring av en god kantsone med skog redusere oppvarming og også redusere erosjon. Men slike tiltak er lite brukt i Norge. Totalt blir klimaendringer plassert relativt høyt på risikoaksen, primært grunnet en mangel på effektive tiltak.

Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. Graden av dokumentasjon settes til 2 på grunn av begrenset kunnskap om effektene i kystsonen spesielt, og samstemthet settes til 1 grunnet den store variasjonen i effekter som er forventet. Dette betyr at det er relativt stor forskjell i sikkerheten på dokumentasjonen for laks og ørret, hovedsakelig på grunn av at kunnskapen om hva som skjer i de kystnære områdene er mindre enn om det som skjer i havet.

7.2.14 Arealinngrep/kanalisering

Ulike former for arealinngrep påvirker sjørret sterkere enn laks, primært fordi mange av vassdragene der sjørret lever er små slik at inngrepene får stor effekt. Typiske inngrep er dammer bygd av ukjent grunn, kanalisering og bekkelukkinger, men også fjerning av kantskog kan påvirke sjørret negativt. Mange av inngrepene er gamle og gjort i forbindelse med etablering av landbruksland eller infrastruktur, men det gjøres fortsatt inngrep i vassdrag i forbindelse med forskjellige typer arealbruk.

Vurdering av påvirkningsgrad fra arealinngrep er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i 1279 vassdrag (VRL 2022b). Det var 307 vassdrag (25 % av vassdragene) der det ble klassifisert negativ effekt av arealinngrep, og arealinngrep utgjorde 8,5 % av den samlede negative påvirkning på sjørret. Median og gjennomsnittlig effekt i de vurderte vassdragene tilsa typisk effekt på nivå 2 (moderat reduksjon). Vi fant 13 vassdrag der sjørretbestander har gått helt tapt eller blitt redusert til sjørretforekomster på grunn arealbruk. Det er primært dammer og større bekkelukkinger som hindrer oppvandring som er årsakene til tap. Det gjennomføres en god del tiltak for å restaurere sjørretbekker (i regi av NVE, vannforskriftarbeidet, NJFF og lokale sjørretklubber), men antallet bekker med sjørret er høyt og fortsatt er det mange vassdrag der det burde ha vært, men ikke har blitt gjennomført tiltak.

Det er økende aktivitet med restaurering av sjørretbekker, både fra private og offentlige aktører. Sett i forholdet til antall vassdrag og behovet for tiltak er aktiviteten imidlertid fortsatt moderat. Det er fortsatt risiko for nye inngrep som påvirker produksjonen av sjørret, men risikoen for inngrep som gjør at sjørret går tapt vurderes som lav. Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. Mekanismene som bidrar til tap i produksjon eller bestander er godt kjent, og dokumentasjonen for effekten av arealinngrep er god (settes til 3) og samstemthet høy (settes til 3).

7.2.15 Andre fremmede arter enn pukkellaks

Truslene fra fremmede arter for sjørret er stort sett de samme, og av samme omfang, som for laks (VRL 2023b). Dette gjelder i særlig grad for fremmede fiskearter. Det er mulig at påvirkning fra mink er noe større for sjørret enn for laks da mange av sjørretbestandene finnes i mindre vassdrag, og påvirkningen fra mink virker å være størst i små vassdrag (Heggenes & Borgstrøm 1988). Imidlertid foreligger ingen data som tilsier at den typiske reduksjon i produksjon av sjørret ved tilstedeværelse av mink er større enn 10 %. Det er mulig at en eventuell effekt av en markant

økning i dekningsgrad av japansk sjøpung langs norskekysten (Järnegren mfl. 2023) kan bli større for sjøørret enn for laks, da postsmolt av sjøørret i større grad nyttiggjør seg av bunnlevende byttedyr slik som amfipoder og mangebørstemark (Rikardsen mfl. 2006). Imidlertid er datagrunnlaget for slike konklusjoner manglende, både med hensyn på hvor mye fremtidig dekningsgrad av sjøpung vil øke, og hvilken effekt dette i så fall vil ha på mattilgang og vekst til sjøørret i sjøen. Vår vurdering av påvirkningsgrad, risiko for ytterligere påvirkning, grad av dokumentasjon og samstemthet er derfor lik de som ble gjort for laks. Vurderingen i 2024 er den samme som for 2023. Grad av dokumentasjon settes til 2 og samstemthet settes til 1.

7.2.16 Kulverter

Kulverter under vei eller jernbane er inngrep som påvirker svært mange vassdrag med sjøørret, men som ikke påvirker laks i stor grad. Mange kulverter er utformet slik at de helt eller delvis er vandringshindre for ungfisk og voksenfisk, og de begrenser sjøørretens utbredelse i vassdragene.

Vurdering av påvirkningsgrad fra kulverter er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i 1279 vassdrag (VRL 2022b). Det var 337 vassdrag (27 % av vassdragene) der det ble funnet kulverter som sannsynligvis har negativ effekt på sjøørret, og kulverter utgjorde 8,5 % av den samlede negative påvirkning på sjøørret. Median og gjennomsnittlig effekt i de vurderte vassdragene tilsa typisk effekt på nivå mellom 1 og 2 (svak til moderat reduksjon). Det er primært kulvertenes plassering i vassdraget, og dermed hvor stor del av vassdraget som er utilgjengelig for sjøørret, som bestemmer effekten. Gjennomgangen identifiserte åtte vassdrag der sjøørretbestander har gått helt tapt eller blitt redusert til sjøørretforekomster på grunn kulverter. Årsaken er ikke-passerbare kulverter i eller nær vassdragets utløp i sjøen. Det gjennomføres tiltak i form av justering av kulverter og innhoppet til kulverter i noen vassdrag, men i forhold til antallet problematiske kulverter er aktiviteten liten.

Det er økende oppmerksomhet om problemene med dårlig utformede kulverter, og det er utarbeidet flere veiledere for hvordan kulverter og stikkrenner kan utarbeides for å sikre fri fiskevandring (bla. Direktoratet for naturforvaltning 2002, Pulg mfl. 2023b). Statens vegvesen har nylig utarbeidet et revidert hjelpemiddel med løsninger for fiskevandring til bruk i samferdselssektoren (Haugland & Jørgensen 2024). Til tross for at kunnskapen finnes gjøres det lite i forhold til antallet slike kulverter. Det er også fortsatt risiko for at det bygges nye kulverter hvor fiskevandring ikke er hensyntatt. Risikoen for ytterligere produksjonstap som følge av kulverter vurderes som moderat. Risikoen for inngrep som gjør at sjøørret går tapt vurderes imidlertid som lav, gitt den oppmerksomheten problemet har fått.

Årsakene til tap i produksjon eller bestander på grunn av dårlig utformede kulverter er godt kjent. Dokumentasjonen for effekten av kulverter er derfor god (settes til 3) og samstemtheten er høy (settes til 3).

7.2.17 Utbygging og aktivitet i elvemunninger

Områdene langs elvemunninger og elvedelta har gjennom lang tid vært utsatte områder for ulike utbygginger og urbanisering¹³. Svært mange elvemunninger har blitt forbygd, kanalisert og utfylt slik at det opprinnelige elvedeltaet og omliggende grunnområder har forsvunnet. Slike områder er fortsatt under stort press, fra veiutbygging og areal til næringsbygg, industri og havner. I Artsdatabankens rødliste for naturtyper er delta klassifisert som en sårbar landform¹⁴.

I de senere årene har det blitt gjennomført flere undersøkelser av betydningen av munningsområder for vekst og overlevelse til sjøørret (f.eks. Eldøy mfl. 2015, Flaten mfl. 2016,

¹³ <https://elvedelta.miljodirektoratet.no/deltainfo.htm>

¹⁴ <https://artsdatabanken.no/Pages/259126/Landform#259128>

Atencio mfl. 2020). Disse viser at mange sjøørret oppholder seg i elvemunninger, gjerne nært land, og derfor kan påvirkes negativt av utbygginger og aktivitet i disse områdene.

Vitenskapsrådet inkluderte ikke denne påvirkningen i gjennomgangen av status og påvirkninger i 1250 vassdrag med sjøørret (VRL 2022b), og vi mangler grunnlag for en samlet vurdering av denne trusselen mot sjøørret. Utbygging og aktivitet i elvemunninger er derfor ikke med i trusselvurderingen.

7.2.18 Miljøforhold i sjøen

Sjøørretens opphold i sjøen er normalt sett begrenset til kystnære farvann, selv om sjøørret kan vandre flere titalls kilometer fra elva den kommer fra. Sjøørret har en diett bestående av fiskeyngel og småfisk som tobis, samt karnivore dyreplankton som krill og hoppekreps, og dietten varierer både geografisk og med årstidene (Rikardsen mfl. 2006, Thorstad mfl. 2016, Davidsen mfl. 2023). Predatorer på sjøørret i kystsonen inkluderer både diverse fiskearter, sjøfugl og pattedyr som sel. Det foreligger få gode datakilder på hvorvidt mengden predatorer eller byttedyr langs kysten har variert i tid eller rom, og det er derfor vanskelig å slå fast hvordan miljøforholdene i sjøen har påvirket vekst og overlevelse av sjøørret. Det er likevel indiksjoner på redusert byttedyrtilgang for ørret i sjøen. Kystbestandene av viktige byttedyr som tobis og brisling har blitt redusert over flere tiår (Johnsen mfl. 2021b, Sægrov mfl. 2007), noe som høyst sannsynlig har hatt en negativ innvirkning på sjøørret. For sjøørret fra Aurlandsvassdraget ble sjøoverlevelsen kraftig redusert i samme periode som mengden brisling i Vestlandsfjordene gikk tilbake (Sægrov mfl. 2007). I Nordsjøen har det vært en endring i artssammensetningen av dyreplankton over flere tiår (Capuzzo mfl. 2018, Falkenhaug mfl. 2022), noe som har sammenfalt med redusert vekst og rekruttering av flere kommersielt viktige fiskeslag (Clausen mfl. 2018). Selv om det er flere indikasjoner på dårligere oppvekstforhold over tid for sjøørret i Nordsjøen, så økte mengden sjøørret langs Skagerrakkysten fra 1970-tallet og frem til 2008 (Direktorat for naturforvaltning 2009). En ny undersøkelse har vist at dietten og magefyllingsgraden til postsmolt av laks i fire norske fjorder i Nord-Norge og Vest-Norge ikke endret seg fra tidlig 2000-tallet til 2018-2019 (Hellenbrecht mfl. 2023), noe som kan tyde på at næringstilgangen for ørreten den første sommeren i sjøen også har holdt seg stabil i samme området.

Tabell 7.1. Poenggivning og kriterier for poenggivning for de ulike trusselfaktorene for sjørret 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.

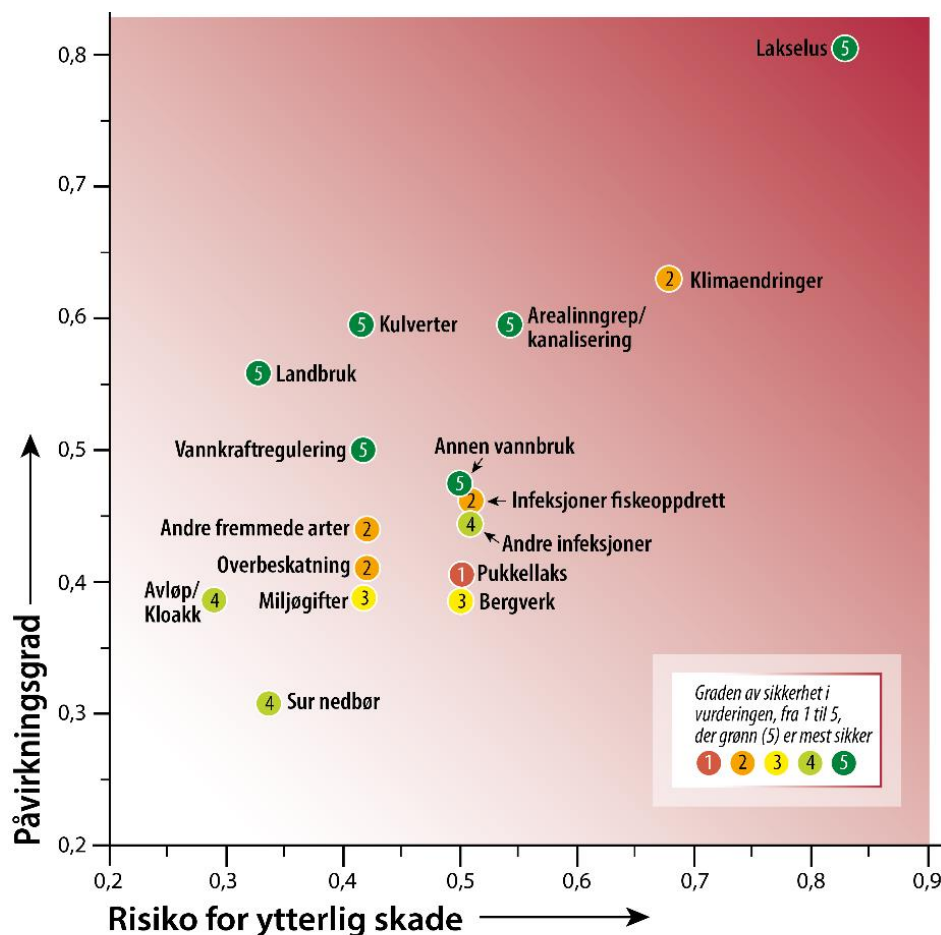
VURDERTE EGENSKAPER PÅVIRKNINGSAKSE:	POENG OG KRITERIUM	Vannkraftregulering	Annen vannbruk (oppdrett, industri, vanning)	Sur nedbør	Landbruk	Avløp/kloakk	Miljøgifter	Bergværk	Overbeskating	Lakselus	Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	Andre infeksjoner påvirket av annen akt. Enn oppdrett	Klimaendringer	Arealangrep (kanalisering, bekkeløking, dammer)	Andre fremmede arter enn pukkellaks	Pukkellaks	Kulverter
1 Antall rammede bestander	1: <150, 2: 151-300, 3: 301-600, 4: > 600	2	1	1	3	2	1	2	2	4	2	2	4	3	2	2	3
2 Effekt produksjon Typisk effekt på en bestand (redusert produksjonskapasitet, smoltproduksjon eller sjøoverlevelse)	1: Svak reduksjon < 10 % 2: Moderat reduksjon 10-29 % 3: Sterk reduksjon 30-75 % 4: Meget sterk reduksjon > 75 %	2	2	1	2	1	1	1	1,5	3	1	2	1	2	1	1	1,5
3 Antall tapte eller kritisk truede bestander i naturen	1: Ingen, 2: 1-15, 3: 16-50, 4 > 50	2	2	1	2	1	2	1	1	2,5	1	1	1	2	1	1	2
4 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	2,5	2	2	2	2	2	2	3	3	3	4	2,5	3	2,5	3
Sum (av maksimum 16)		8	7,5	5	9	6	6	6	6,5	12,5	7	8	10	9,5	7	6,5	9,5
Samlet påvirkningsgrad (0-1)		0,50	0,47	0,31	0,56	0,38	0,38	0,38	0,41	0,78	0,44	0,50	0,63	0,59	0,44	0,41	0,59
Dokumentasjon, samstemthet / samlet sikkerhetsvurdering		3,3/5	3,3/5	2,3/4	3,3/5	2,3/4	2,2/3	2,2/3	1,2/2	3,3/5	1,2/2	2,3/4	2,1/2	3,3/5	2,1/2	1,1/1	3,3/5

Tabell 7.1 fortsetter

VURDERTE EGENSKAPER RISIKOAKSE:	POENG OG KRITERIUM	Vannkraftregulering	Annen vannbruk (oppdrett, industri, vannng)	Sur nedbør	Landbruk	Avløp/kloakk	Miljøgifter	Bergverk	Overbeskaining	Lakselus	Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett	Andre infeksjoner påvirket av annen aktivitet oppdrett	Klimaendringer	Arealinngrep (kanalisering, bekkeløking, dammer)	Andre fremmede arter enn pukcellaks	Pukcellaks	Kultivert
1 Potensial for effektive tiltak (gitt framskriving av dagens situasjon)	1: Svært omfattende og effektive tiltak er planlagt 2: Omfattende og effektive tiltak er planlagt 3: Noen effektive tiltak, eller tiltak med liten totaleffekt er planlagt 4: Få/ingen effektive tiltak er planlagt	2	3	2	2	1,5	2	2,5	3	3	3	4	3	3,5	3	2,5	2,5
2 Risiko for ytterligere produksjonstap (gitt at utviklingen fortsetter som nå)	1: Lav 2: Moderat 3: Høy 4: Svært høy	2	2	1	1	1	2	2,5	2	4	2	3	3	2	1	2,5	1,5
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	1	3	1	1	2	1	1	1	1
Sum (av maksimum 12)		5	6	4	4	3,5	5	6	6	10	6	8	8	6,5	5	6	5
Samlet risiko for ytterligere skade (0-1)		0,42	0,50	0,33	0,33	0,29	0,42	0,50	0,50	0,83	0,50	0,67	0,67	0,54	0,42	0,50	0,42

7.3 Samlet vurdering

Lakselus fra oppdrettsanlegg skiller seg ut som den aller største trusselen mot sjørret (**figur 7.1**). Lakselus vurderes som en ikke-stabilisert bestandstrussel. Et stort antall bestander over store deler av landet er rammet av lakselus, også i de deler av landet der sjørreten til nå har hatt en bedre tilstand enn i resten av landet. Risiko for at bestander blir kritisk truet eller tapt på grunn av lakselus er stor på grunn av manglende tiltak.



Figur 7.1 Plassering av de ulike menneskeskapte trusselfaktorene for sjørret 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 femdelst skala (se **figur 6.2**). Noter at annen vannbruk, infeksjoner fiskeoppdrett, andre infeksjoner og pukkellaks har samme vurdering for risiko for ytterlig skade (0,5), men symbolene er spredt litt så alle kan sees godt i figuren.

Effekten av lakselus er så stor og geografisk omfattende at denne trusselen alene har vært og vil om ikke nye tiltak gjennomføres i høy grad være bestemmende for utviklingen i bestandsstatus for sjørret i Norge. Det er bare områder øst for Lindesnes i sør og Nordkapp i nord samt i indre deler av større fjorder i resten av landet at det er sannsynliggjort liten eller ingen negativ effekt av lakselus på sjørret (VRL 2022b). Også Havforskningsinstituttets siste risikovurdering (Grefsrud mfl. 2024)

angir risiko for negative effekter av lakselus i et stort geografisk området. Dette inkluderer høy risiko i Ryfylke til Hustadvika, og i Nord-Trøndelag, mens det er moderat risiko i Nordmøre, Sør-Trøndelag og Troms (Andøya til Senja). For å bedre situasjonen for sjørret i Norge er det nødvendig å gjøre betydelige tiltak for å redusere smittepresset fra oppdrett. De viktigste tiltakene som gjennomføres i dag, gjennom trafikklysordningen som regulerer vekst i oppdrettsnæringen, er rettet mot laks og dekker den relativt korte utvandningsperioden for laksesmolt om våren. Utover sommeren og til sensommeren, i perioden når sjørret skal vokse mye og realisere gevinsten ved sjøvandring, øker normalt smittepresset fra lakselus fra oppdrett. Dette kan gi direkte dødelighet hos sjørret, særlig hos de minste fiskene, eller tvinge sjørreten til å returnere til ferskvann. For å bedre bestandsstatusen til sjørretbestandene i Norge og sikre at sjøvandring som livshistoriestrategi hos ørret bør det snarest gjennomføres tiltak som betydelig reduserer smittepresset fra lakselus i hele perioden når sjørret oppholder seg og vokser i sjøen.

Klimaendring er den nest største trusselen mot sjørret, med en stor risiko for ytterligere negative effekter i framtida (**figur 7.1**). Klimaendring er også en ikke-stabilisert bestandstrussel, men i mindre grad enn lakselus. I vassdragene kan beskyttelse eller reetablering av kantskog redusere både vanntemperatur og avdamping (Dugdale mfl. 2018, Hannah mfl. 2004) og i Skottland og England, der laksefisk nå opplever temperaturstress i en høy andel av vassdragene (Jackson mfl. 2021), gjennomføres det store programmer (som «Keeping Rivers Cool»¹⁵) for reetablering av kantskog. Tørke og kritiske temperaturer i småvassdrag med sjørret har fått lite oppmerksomhet i Norge, og det kan være mye å lære om både overvåkning og tiltak fra Storbritannia. Klimaendringer forsterker også behovet for å beskytte elvedelta som kan brukes som tilfluktsted for sjørretunger under tørke og varmeperioder.

Kanalisering og andre arealinngrep, kulverter og landbruk er bestandstrusler mot sjørret, men i mindre grad enn lakselus og klimaendringer (**figur 7.1**). Risiko for ytterligere forverring av situasjonen på grunn av arealinngrep er relativt høy, mens risiko for en forverring knyttet til landbruk og kulverter er mindre. Imidlertid er det store muligheter for å gjøre tiltak, og situasjonen for sjørret kan bedres betydelig hvis det iverksettes flere tiltak der det er gjort arealinngrep og installert kulverter, og også der det er effekter av landbruksaktivitet. Utbedring av kulverter, åpning av bekker og beskyttelse eller reetablering av kantvegetasjon er enkle og ofte lite kostbare tiltak som bør økes betydelig i omfang. Det framstår som unødvendig at det fortsatt bygges kulverter som ikke er passerbare for fisk og at kantskog fortsatt hugges ned. Også større tiltak som fjerning av dammer som ikke lengre har noen funksjon bør vurderes.

Vannkraftregulering, annen vannbruk og infeksjoner har også betydelig negativ påvirkning på sjørret (**figur 7.1**). Det er det store muligheter for å gjøre tiltak for å bedre forholdene for sjørret i forbindelse med vannkraftregulering. Kunnskapen om gjennomføring av slike tiltak er god (Pulg mfl. 2018). Stranding av sjørret knyttet til driften av småkraftverk er forhold som det bør være enkelt å eliminere gjennom forvaltningsmessig oppfølging av gjeldene reglement.

Pukkellaks er en ny og økende trussel, og det gjøres lite for å undersøke negative effekter på sjørret og andre lokale laksefisk. Når det gjelder effekter av pukkellaks på sjørretbestander finnes ingen vitenskapelige undersøkelser som vi kjenner til. Usikkerhet om framtidig utvikling er stor. På samme måte som for laks er det gjort en justering i vurderingen av påvirkningen fra pukkellaks, på grunn av en betydelig opptrapping av tiltak i 2023. Vi vurderer imidlertid ikke tiltakene til mange med bra effekt på grunn av at det fortsatt var store vassdrag med mye pukkellaks der det ikke var heldekkende feller eller andre effektive tiltak, og fordi det er kunnskapsmangel om gytning og produksjon av pukkellaks nedenfor fellene og om fellene kan ha negative effekter på sjørret i elva.

¹⁵ <https://jncc.gov.uk/our-work/keeping-rivers-cool/>

Sikkerheten i vurderingene, det vil si hvor mye dokumentasjon som finnes og samstemthet, er relativt god for mange av truslene, særlig for lakselus, landbruk og de ulike fysiske inngrepene, som arealinngrep/kanalisering, vannkraftregulering, annen vannbruk og kulverter (**figur 7.1**). Den mest usikre vurderingen gjelder effekter av pukkellaks (**figur 7.1**). Det er også stor usikkerhet i vurderingene av overbeskatning, effekter på sjørret fra infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett, klimaendringer og andre fremmede arter enn pukkellaks. Overbeskatning av sjørret er vanskelig å vurdere på grunn av mangler ved fangststatistikken, og fordi det ikke er satt gytebestandsmål som for laks. Det finnes heller ikke mye kunnskap om effekter av miljøgifter og bergverk, så sikkerheten i disse vurderingene er moderat.

Trusselbildet mot sjørret i 2024 er likt vurderingen som ble gjort i 2023 (VRL 2023b). Det er ikke gjort endringer i trusselvurderingen for noen av de menneskelige aktivitetene som er vurdert, med unntak av at trusselen fra pukkellaks er noe nedjustert på grunn av de omfattende tiltakene som ble iverksatt i 2023.

8 SAMLET VURDERING AV STATUS FOR LAKS I 2024

Lakseinnsiget, som er antall laks som hvert år kommer tilbake som gytefisk fra havet til Norge, var de laveste noensinne registrert i 2021 og 2023. På midten av 1980-taller var innsiget over 1 million laks, mens i 2021 og 2023 var innsiget rundt 400 000 laks.

Andelen laks som overlevde i havet og kom tilbake til elvene var høyere på 1970- og 1980-tallet enn senere. Årsakene er ikke godt kjent, men klimaendringer og endringer i beiteforholdene i havet er mulige forklaringer. I tillegg har lokale og regionale, menneskeskapte påvirkninger bidratt. Dette vises i store forskjeller i hvordan innsiget av laks har endret seg over tid i ulike deler av Norge.

Det er regionene Vest-Norge og Midt-Norge som har hatt en sterk reduksjon i lakseinnsiget etter 1989. I Sør-Norge har innsiget økt, og i Nord-Norge har endringene vært små fram til en reduksjon i innsiget i de siste årene.

I Vest-Norge og deler av Midt-Norge er det overveiende sannsynlig at påvirkningen fra oppdrett gir vesentlige bidrag til reduksjonen i lakseinnsiget.

I dette kapitlet gis det en samlet vurdering av status for laks basert på resultatene i tidligere kapitler.

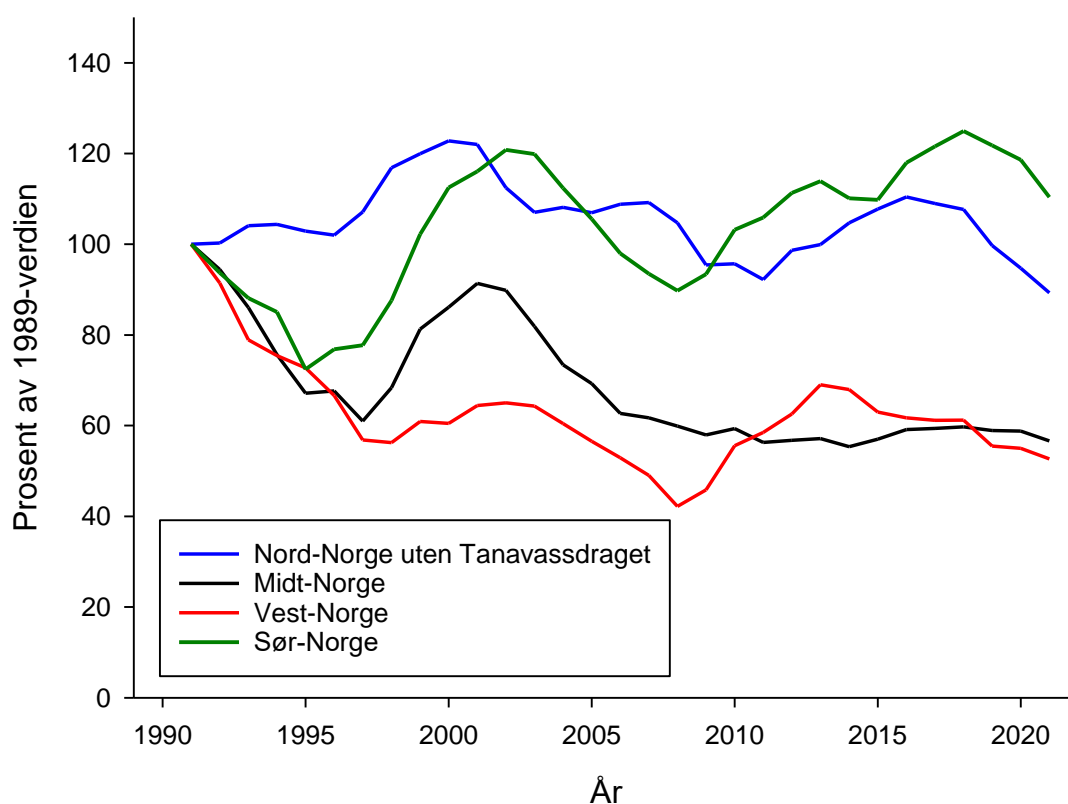
Lakseinnsiget, som er antall laks som hvert år kommer tilbake som gytefisk fra havet til Norge, var i 2023 det nest laveste som noen gang er registrert. Innsiget i 2023 var så vidt høyere enn i 2021 som var det laveste i tidsserien etter 1983. Dette betyr at de to laveste innsigene har kommet i løpet av de siste tre årene. Mens innsiget på midten av 1980-taller var på over 1 million laks var innsiget i 2021 og 2023 rundt 400 000 laks.

I perioden 2002 til 2012 var gjennomsnittlig høstbart overskudd i laksebestandene rundt 50-60 %, men har deretter avtatt og nådde i 2023 et minimum på 37 %. Til tross for redusert innsig og redusert høstbart overskudd har det blitt flere gytefisk igjen i elvene etter fisket. I femårsperioden 1983-1987 var det i gjennomsnitt ca. 210 000 gytelaks i norske elver, i perioden 2002-2006 var det nesten 240 000 gytelaks og i de siste fem årene hadde antallet økt til ca. 305 000. Årsaken til at det har blitt flere gytelaks er at fisket har blitt kraftig redusert, særlig sjølaksefisket, men etter hvert også i elvefisket. På midten av 1980-tallet var det bare ca. 20 % av innsiget som var igjen til gytebestandene, mens etter de siste innskrenkingene i fisket i 2021 hadde denne andel økt til ca. 70 %. Den totale beskatningen, det vil si hvor stor andel av innsiget som blir fanget og avlivet i fisket i sjøen og elvene, nådde et minimum i tidsserien på 29 % i 2023. Redusert beskatning har altså mer enn kompensert for redusert innsig og redusert høstbart overskudd og gjort at en høy andel av laksebestandene (ca. 75 % i perioden 2011-2022) når sine gytebestandsmål. Dette sikrer at de fleste laksevassdragene produserer så mye laksesmolt som de har kapasitet til.

Til tross for at beskatningen forble på rekordlavt nivå så nådde nesten en tredel av bestandene ikke sine gytebestandsmål i 2023, og dette er den dårligste oppnåelsen av gytebestandsmål på ni år. Det er i hovedsak i Vest-Norge og Midt-Norge at andelen bestander som ikke nådde gytebestandsmålene har økt i de siste årene, med en særlig markant økning fra 2022 til 2023 i Vest-Norge. Årsaken er redusert lakseinnsig, særlig til Vest-Norge, og svært lave høstbare overskudd i begge regionene i 2023. I Nord-Norge har også det høstbare overskuddet blitt redusert

i de senere år, men dette ga bare avvikende dårlig oppnåelse av gytebestandsmål i 2021, da overskuddet var spesielt lavt.

Fordi tiltak for å redusere beskatningen har sikret at de fleste vassdragene etter 2010 trolig har produsert så mye laksesmolt som de har kapasitet til, så burde både innsiget og det høstbare overskuddet ha økt, og ikke blitt redusert. De viktigste påvirkningsfaktorene i ferskvann vurderes som stabiliserte, og det må derfor primært være forhold i sjøfasen som har bidratt til fortsatt lavt og redusert innsig av laks i de senere årene. Andelen laks som overlevde i havet og kom tilbake til elvene var høyere på 1970- og 1980-tallet enn senere. Dette er et mønster som går igjen over hele utbredelsesområdet til laksen, også i den eneste lange dataserien som finnes fra Norge. Årsakene er ikke godt kjent, men klimaendring og endringer i beiteforhold knyttet til dette samt endringer i havstrømmer er mulige forklaringer (se kapitlene 4 og 6.2.18). I tillegg har lokale og regionale, menneskeskapt påvirkninger bidratt til redusert innsig. Dette vises i store forskjeller i hvordan innsiget av laks har endret seg over tid i ulike deler av Norge (**figur 8.1**), der regionene med dårligst utvikling har de sterkeste påvirkningene.



Figur 8.1. 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 2023, 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 2021 er gjennomsnittet for årene 2019-2023. Innsiget er gitt for alle størrelsesgrupper laks samlet.

Det er regionene Vest-Norge og Midt-Norge som har hatt en sterk reduksjon i lakseinnsiget etter 1989. I Sør-Norge har innsiget sett over hele perioden økt og i Nord-Norge har endringene vært små fram til en reduksjon i innsiget i de siste årene. Selv om forskjeller i beiteområder mellom laks fra ulike regioner kan bidra til å forklare noe av forskjellene, er det usannsynlig at laks fra Sør-Norge (som inkluderer Rogaland) skal bruke helt andre beiteområder enn laks fra Vest-Norge

(Vestland fylke). Blant de tre største ikke-stabiliserte truslene mot laks, som alle er knyttet til fiskeoppdrett, har i alle fall påvirkningen fra lakselus en godt dokumentert regional utbredelse, med høy luserelatert dødelighet hos postsmolt fra laksebestander i Vest-Norge over mange år, i de senere år også i deler av Møre og Romsdal og i enkeltår også lengre nord (Lien mfl. 2022, Stige mfl. 2022). Med flere år med gjennomsnittlig luserelatert dødelighet hos postsmolt på 20-30 % eller høyere i Vest-Norge og sørlige deler av Midt-Norge, er det forventet en tilsvarende reduksjon i innsiget av laks. Myklebust mfl. (2024) viser at det mest sannsynlig er en direkte proporsjonalitet mellom dødelighet hos postsmolt på grunn av lakselus og reduksjon i innsig av laks, slik at om det er en ekstra dødelighet på 30 % på utvandrende smolt så kommer det 30 % færre voksne laks tilbake enn det ville ha gjort uten slik dødelighet. Årsaken er at det ikke finnes kompensasjonsmekanismer for ekstra dødelighet under laksens opphold i sjøen, og at det ikke er tegn på at postsmolt som dør av lakselus tilhører grupper av fisk som i utgangspunktet hadde lavere sannsynlighet for å overleve i sjøen enn annen postsmolt.

I tillegg til effekter av lakselus kommer en sannsynlig, men ikke godt dokumentert effekt av andre infeksjoner fra fiskeoppdrett, som trolig også virker sterkest i de mest oppdrettsintensive område av landet. I Vest-Norge og deler av Midt-Norge er det derfor overveiende sannsynlig at påvirkningen fra oppdrett gir vesentlige bidrag til lavt innsig og lavt og redusert høstbart overskudd.

Lakseinnsiget til Tanavassdraget var enda lavere i 2023 enn de to foregående årene, og er dermed fortsatt svært lavt. Det er fortsatt ikke noe høstbart overskudd av laks. Laksebestandene i Tanavassdraget har dårlig status, og mange av bestandene i vassdraget har vært sterkt overbeskattet i mange år. Når bestandene har nådd så lave nivå som de er på nå, så bidrar lav sjøoverlevelse, kanskje kombinert med økt effekt av predasjon (Falkegård mfl. 2023), til at gjenoppbygging av bestandene i Tanavassdraget er svært krevende. Fisket i Tanavassdraget og sjøområdene utenfor ble stengt fra 2021.

Kvalitetsnormen for villaks er det viktigste forvaltningsverktøyet for villaks i Norge, og dersom kvalitetsnormen ikke er nådd, eller det er fare for dette, bør myndigheten etter loven i samråd med andre berørte myndigheter utarbeide en plan for hvordan kvaliteten likevel kan bli nådd. I den siste formelle vurderingen av oppnåelse av kvalitetsnormen, for perioden 2015 til 2019, var det under 20 % av bestandene som nådde kravet i kvalitetsnormen (minst god kvalitet) og ca. 40 % som var i svært dårlig tilstand (VRL 2021). Det var ingen bedring fra den første vurderingen (2010-2014) til den siste vurderingen. Neste vurdering er planlagt gjennomført i 2025 for perioden 2020 til 2024. Vitenskapsrådets årlige vurderinger av delnorm gytebestandsmål og høstingspotensial viser imidlertid en negativ utvikling i de senere år, særlig i Vest-Norge, og det er derfor mer sannsynlig at det blir færre enn flere bestander som når målene i kvalitetsnormen i den neste perioden. Det blir i så fall den tredje perioden uten den bedringen i tilstand som kvalitetsnormen og naturmangfoldloven forutsetter. Det er derfor avgjørende at de største menneskeskapte truslene mot villaks blir håndtert på en bedre måte, og spesielt smittepresset fra lakselus som gir dødelighet på utvandrende laks i store områder.

I en utredning fra en bred sammensatt arbeidsgruppe om hvordan trafikklyssystemet som regulerer vekst i lakseoppdrett påvirker arbeidet med å oppnå målene i kvalitetsnormen, dokumenteres det at øvre grenseverdien for gult lys i trafikklyset (30 % dødelighet) ikke er i samsvar med kravene til høstbart overskudd i kvalitetsnormen (Myklebust mfl. 2024). I områder med gult trafikklys, som innebærer at produksjon av oppdrettslaks i et område kan opprettholdes, kan det være et smittepress som er så høyt at det kan gi og opprettholde brudd på kvalitetsnormen for villaks på grunn av lakselus alene. Vitenskapsrådet anbefaler i samsvar med anbefalinger fra denne arbeidsgruppen som et minimum at grensen mellom gult og grønt lys reduseres fra 30 til 20 %, men det er flere svakheter i systemet som tilsier at trafikklyssystemet bør revideres vesentlig. Som vitenskapsrådet har påpekt tidligere, så styrer systemet mot gult lys, som altså kan gi for høy dødelighet til at kvalitetsnormens krav til høstbart overskudd blir nådd. Videre påpeker Myklebust

mfl. (2024) at unntaksordninger og muligheten til å flytte produksjon mellom områder (fleksibilitet/felles biomassetak) gjør at reduksjon i produksjonen av oppdrettslaks (6 %) ved rødt lys bare delvis blir realisert, og at smittepresset fra lakselus derfor ikke blir tilstrekkelig redusert i røde områder. I vitenskapsrådets analyser ser vi effekten av fortsatt høyt smittepress som en forverring og ikke en bedring i bestandstilstanden i Vest-Norge.

Trafikklyssystemet tar ikke hensyn til sjøørret som er enda sterkere påvirket av lakselus enn laks. I vurderingen av tilstanden for sjøørret fant vitenskapsrådet at bare 25 % av 1251 vassdrag hadde sjøørret i god eller svært god tilstand og 36 % hadde dårlig eller svært dårlig tilstand (VRL 2022b, Fiske mfl. 2024). Nesten halvparten (47 %) av den samlede negative påvirkning på sjøørreten i alle klassifiserte vassdrag kom fra lakselus. Vitenskapsrådet vurderer lakselus fra oppdrett som den klart sterkeste trusselen mot sjøørret og det er derfor avgjørende for framtidig utvikling for sjøørret at effekten av lakselus på sjøørret så raskt som mulig blir inkludert i trafikklyssystemet, slik intensjonen var fra starten (Meld. St. 16).

Et rekordstort innsig av pukkellaks preget sommeren 2023 i Nord-Norge, med fangster i ulike redskap på 360 000 pukkellaks. Innsatsen med å stoppe oppvandringen i elvene ble betydelig trappet opp med oppvandringfeller i 50 vassdrag. Etter vitenskapsrådets vurdering er det avgjørende for framtidig håndtering av denne trusselen at forskningsinnsatsen på mulige effekter av denne invasjonen av en fremmed fiskeart trappes betydelig opp.

I januar 2024 ble Fustavassdraget friskmeldt fra smitte med parasitten *Gyrodactylus salaris*, og med det er Vefsnaregionen fri for smitte. Av de 53 vassdragene som har vært smittet av parasitten er nå 43 friskmeldt, de fem vassdragene i Drivaregionen er under behandling og forberedelse for behandling har startet i de siste fem vassdragene i Drammensregionen (Hindar mfl. 2018, Mo mfl. 2022). I Driva ble det etter to behandlingsrunder med klor og rotenon påvist *G. salaris* på en laksunge oppstrøms sperra i 2023, og en siste behandling er planlagt i 2024. Fra 2025 vil innsatsen for å bli kvitt parasitten flyttes til Drammensregionen, den siste smitteregionen for *G. salaris*.

Klimaendringer er en stor global utfordring, og blant de største truslene både mot laks og sjøørret. Trusselvurderingene i denne rapporten gjøres for en tidsperiode på to til tre og fiskegenerasjoner fram i tid, og klima utgjør trolig en enda større trussel mot laks og sjøørret på lengre sikt. For at laks og sjøørret skal kunne tilpasse seg endret klima på best mulig måte, er det viktigere enn noen gang å redusere andre trusler og opprettholde solide bestander. For laks øker betydningen av å ha store og genetisk variable laksebestander som er i stand til å møte de raske endringene.

9 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.
- Alioravainen N., Orell P. & Erkinaro, J. 2023. Long-term trends in freshwater and marine growth patterns in three Sub-Arctic Atlantic salmon populations. *Fishes* 8: 441.
- Aamelfot, M., Dale, O.B. & Falk, K. 2014a. Infectious salmon anaemia – pathogenesis and tropism. *Journal of Fish Diseases* 37: 291-307.
- Aamelfot, M., Dale, O.B., McBeath, A. & Falk, K. 2015. Host tropism of infectious salmon anaemia virus in marine and freshwater fish species. *Journal of Fish Diseases* 38: 687-694.
- Aamelfot, M., Dale, O.B., Weli, S.C., Koppang, E.O. & Falk, K. 2014b. The *in situ* distribution of glycoprotein-bound 4-O-Acetylated sialic acids in vertebrates. *Glycoconjugate Journal* 31: 327-335.
- 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. 2020. Klimakur 2030. Tiltak og virkemidler mot 2030. Rapport M-1625.
- Anon. 2022. Myndighetenes arbeid med fiskehelse og fiskevelferd i havbruksnæringen. Dokument 3:12 (2022–2023) Rapport fra Riksrevisjonen.
- Anon. 2024. Status of the Tana/Teno River salmon populations in 2023. Report from the Tana/Teno Monitoring and Research Group nr 1/2024.
- 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.
- Assunção, M.G.L., Ives, M., Davison, P.M., Barber, J.L., Moore, A. & Law, R.J. 2020. Persistent contaminants in adipose fins of returning adult salmonids to the river Tees (UK). *Marine Pollution Bulletin* 153: 110945.
- 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.
- Bakken, T.H., Forseth, T. & Harby, A. 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. NINA Temahefte 62: 1-203.
- Berg, O.K., Bremset, G., Puffer, M. & Hanssen, K. 2014. Selective segregation in intraspecific competition between Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). *Ecology of Freshwater Fish* 23: 544-555.
- 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.B. 2022. Pukkellaks i Norge 2021. NINA Rapport 2160: 1-34.
- Berntsen, H.H., Sandlund, O.T., Thorstad, E., Fiske, P. 2020. Pukkellaks i Norge, 2019. NINA Rapport 1821: 1-37.

- 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.
- Björklund, J. 2023. Kartlegging av slam i Surna – 1 år etter utslippet fra Foldsjø. Notat fra COWI (datert 14.12.2023).
- 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.
- 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.
- 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.
- Brain, R.A. & Prosser, R.S. 2022. Human induced fish declines in North America, how do agricultural pesticides compare to other drivers? *Environmental Science and Pollution Research* 29: 66010-66040.
- Browman, H.I. 2016. Applying organized scepticism to ocean acidification research. *ICES Journal of Marine Science* 73: 529-536.
- Bruneaux, M., Visse, M., Gross, R., Pukk, L., Saks, L. & Vasemägi, A. 2017. Parasite infection and decreased thermal tolerance: impact of proliferative kidney disease on a wild salmonid fish in the context of climate change. *Functional Ecology* 31: 216-226.
- 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.
- Capuzzo, E., Lynam, C.P., Barry, J., Stephens, D., Forster, R.M., Greenwood, N., McQuatters-Gollop, A., Silva, T., van Leeuwen, S.M. & Engelhard, G.H. 2018. A decline in primary production in the North Sea over 25 years, associated with reductions in zooplankton abundance and fish stock recruitment. *Global Change Biology* 24: e352-e364.
- Casas-Mulet, R., Matthews, E., Geist, J., Durance, I. & Cable, J. 2021. Negative effects of parasite exposure and variable thermal stress on brown trout (*Salmo trutta*) under future climatic and hydropower production scenarios. *Climate Change Ecology* 2: 100039.
- 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.
- 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.
- Confesor, R., Bechmann, M., Deelstra, J. & Øygarden, L., 2023. Store og ekstreme avrenningsepisoder i norske jordbruksområder. Dataanalyse fra JOVA-programmet. NIBIO-rapport nr 84.
- Crozier, L.G. & Siegel, J.E. 2023. A comprehensive review of the impacts of climate change on salmon: strengths and weaknesses of the literature by life stage. *Fishes* 8: 319.
- 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.

- 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.
- Dempson, J.B., Van Leeuwen, T.E., Bradbury, I.R., Lehnert, S.K., Coté, D., Cyr, F., Pretty, C. & Kelly, N.I. 2024. A review of factors potentially contributing to the long-term decline of Atlantic salmon in the Conne River, Newfoundland, Canada. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*.
- 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.
- Direktoratet for naturforvaltning, 2002. Slipp fisken fram! Fiskens vandringsmulighet gjennom kulverter og stikkrenner. Håndbok 22-2002.
- Direktoratet for naturforvaltning 2009. Bestandsutvikling hos sjørret og forslag til forvaltningstiltak. Notat 2009-1.
- 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.
- 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., 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., Hindar, K., Karlsson, S., Glover, K.A. & Skaala, Ø. 2023. Genetisk påvirkning av rømt oppdrettslaks på ville laksebestander – oppdatert status 2023. NINA Rapport 2393.
- Dugdale, S.J., Malcolm, I.A., Kantola, K. & Hannah, D.M. 2018. Stream temperature under contrasting riparian forest cover: Understanding thermal dynamics and heat exchange processes. *Science of the Total Environment* 610-611: 1375-1389.
- 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.
- Egidius, E. 1987 Import of furunculosis to Norway with Atlantic salmon smolt from Scotland. *ICES C.M.* 1987/F:B.
- Eklöv, A.G., Greenberg, L.A., Brönmark, C., Larsson, P. & Berglund, O. 1998. Response of stream fish to improved water quality: a comparison between the 1960s and 1990s. *Freshwater Biology* 40: 771-782.
- 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. & Jørnlid, 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 thesis, Norwegian School of Veterinary Sciences, Oslo, 66 s.
- Erkinaro, J., Orell, P., Kytökorpi, M., Pohjola, J.-P. & Power, M. 2024. Active feeding of downstream migrating juvenile pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) revealed in a large Barents Sea river using diet and stable isotope analysis. Journal of Fish Biology 104: 797-806.
- 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 80: 1696-1713.
- Falkenhaus, T., Broms, C., Bagøien, E. & Nikolioudakis, N. 2022. Temporal variability of co-occurring *Calanus finmarchicus* and *C. helgolandicus* in Skagerrak. Frontiers in Marine Science 9: 779335.
- Finstad, B. & Jonsson, N. 2001. Factors influencing the yield of smolt releases in Norway. Nordic Journal of Freshwater Research 75: 37-55.
- Fiske, P., Aronsen, T. & Hindar, K. 2014. Overvåking av rømt oppdrettslaks i elver om høsten 2013. NINA Rapport 1063: 1-44.
- Fiske, P., Forseth, T., Thorstad, E.B., Bakkestuen, V., Einum, S., Falkegård, M., Garmo, Ø.A., Garseth, Å.H., Skoglund, H., Solberg, M., Utne, K.R., Vollset, K.W., Vøllestad, A. & Wennevik, V. 2024. Novel large-scale mapping highlights poor state of sea trout populations. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems 34: e4067.
- 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. & Karlson, 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., Sjørnsen, 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., 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.
- Forseth, T., Berg, M. & Foldvik, A. 2017b. Effekter på laks av ulike minstevannslipp i Aura. NINA Rapport 1324: 1-32.
- Forseth, T. & Harby, A. 2013. Håndbok for miljødesign i regulerte laksevassdrag. NINA Temahefte 32: 1-90.
- 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.
- Forsgren, E., Hesthagen, T., Finstad, A.G., Wienerroither, R., Nedreaas, K. & Bjelland, O. 2018. *Oncorhynchus mykiss*, vurdering av økologisk risiko. Fremmedartslista 2018. Artsdatabanken. Hentet fra <https://www.artsdatabanken.no/fab2018/N/28> 18. mai 2022.
- Fosshøim, 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.
- 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.
- Gallagher, B.K., Geageoura, S. & Fraser, D.J. 2022. Effects of climate on salmonid productivity: A global meta-analysis across freshwater ecosystems. *Global Change Biology* 28: 7250-7269.
- 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: 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, A.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., Moldal, T., Gåsnes, S.K., Hjortaa, M.J., Sollien, V.P. & Gjevre, A.G. 2019. Piscine orthoreovirus-3 is prevalent in wild sea trout (*Salmo trutta* L.) in Norway. *Journal of fish diseases*, 42(3), 391-396.
- 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.
- Gillson, J.P., Basic, T., Davison, P., Riley, W.D., Talks, L., Walker, A.M. & Russel, I.C. 2022. A review of marine stressors impacting Atlantic salmon *Salmo salar*, with an assessment of the major threats to English stocks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 32: 879-919.
- 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.
- Gjelland, K.Ø. & Sandlund, O.T. 2012. Pukkellaks, *Oncorhynchus gorbusha*. Artsdatabanken faktaark nr. 283, ISSN 1504-9140.
- Glover, K.A., Pertoldi, C., Besnier, F., Wennevik, V., Kent, M. & Skaala, Ø. 2013. Atlantic salmon populations invaded by farmed escapees: quantifying genetic introgression with a Bayesian approach and SNPs. *BMC Genetics* 14: 74.
- Glover, K.A., 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., Urdal, K., Næsje, T., Skoglund, H., Florø-Larsen, B., Otterå, H., Fiske, P., Heino, M., Aronsen, T., Sægrov, 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., 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.
- Grefsrud, E.S., Andersen, L.B., Grøsvik, B.E., Hansen, P.K., Husa, V., Karlsen, Ø., Madhun, A.S., Samuelsen, O., Sandlund, N., Solberg, M.F., Stien, L.H. & Svåsand, T. (red.). 2024. Risikorapport norsk Fiskeoppdrett 2024. Produksjonsdødelighet hos oppdrettsfisk og miljøeffekter av norsk fiskeoppdrett. Rapport fra Havforskningen 2024-4.
- 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., 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.
- 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.
- Halttunen, E., Gjelland, K.Ø., Hamel, S., Serra-Llinares, R.M., Nilsen, R., Arechavala-Lopez, P., Skarðhamar, J., Johnsen, I.A., Asplin, L., Karlsen, Ø., Bjørn, P.-A & Finstad, B. 2018. Sea trout adapt their migratory behaviour in response to high salmon lice concentrations. *Journal of Fish Diseases* 41: 953-967.
- Hannah, D.M., Malcolm, I.A., Soulsby, C. & Youngson, A. F. 2004. Heat exchanges and temperatures within a salmon spawning stream in the Cairngorms Scotland: Seasonal and sub-seasonal dynamics. *River Research and Applications* 20: 635-652.
- 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., Sægrov, 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.
- Hauge, H., Vendramin, N., Taksdal, T., Olsen, A.B., Wessel, Ø., Mikkelsen, S.S., Alencar, A.L.F., Olesen, N.J. & Dahle, M.K. 2017. Infection experiments with novel *Piscine orthoreovirus* from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in salmonids. *PLOS One* 12: e0180293.
- Haugland, Ø. & Jørgensen, F. 2024. Frie fiskeveger. Statens vegvesens rapporter nr 973, 70 s.
- 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.
- Heggenes, J., Salveit, S.J., Bird, D. & Grew, R. 2002. Static habitat partitioning and dynamic selection by sympatric young Atlantic salmon and brown trout in south-west England streams. *Journal of Fish Biology* 60: 72-86.
- 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, 25 s.
- 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, 24 s.
- Hellebø, A., Vilas, U., Falk, K. & Vlasak, R. 2004. Infectious salmon anemia virus specifically binds to and hydrolyzes 4-O-acetylated sialic acids. *Journal of Virology* 78: 3055-3062.
- 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.
- Henrikson, L. & Brodin, Y.W. 1995. Liming of acidified surface waters - a Swedish synthesis. Springer, Berlin.
- Hesthagen, T., Larsen, B.M., Bolstad, G., Fiske, P. & Jonsson, B. 2017. Mitigation of acidified salmon rivers - effects of liming on young brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Fish Biology* 91: 1350-1364.
- 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.
- Hindar, A., Garmo, Ø., Austnes, K. & Sample, J.E. 2020. Nasjonal innjøundersøkelse 2019. NIVA-rapport 7530.
- Hindar, A. & Wright, R.F. 2005. Long-term records and modeling of acidification, recovery and liming at Lake Hovvatn, Norway. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 62: 2620-2631.
- Hindar, K., 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.
- Hindar, K., Mo, T. A., Eken, M., Hagen, A. Gjørwad, Hytterød, S., Sandodden, R., Vøllestad, A. & Aamodt, K. O. 2018. Kan *Gyrodactylus salaris* utryddes fra Drammensregionen? -

- Sluttrappport fra arbeidsgruppen for Drammensregionen. NINA Rapport 1456. Norsk institutt for naturforskning.
- 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.
- Hjortaa M.J., Skjelstad H.R., Taksdal T., Olsen A.B., Johansen R., Bang-Jensen B., Ørpetveit I., Sindre H. 2013. The first detections of subtype 2-related salmonid alphavirus (SAV2) in Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in Norway. Journal of Fish Diseases 36:71-74
- 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. 2022 Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES Scientific Reports. 4: 73. 922 s.
- ICES 2023a. Working Group on the Integrated Assessments of the Norwegian Sea (WGINOR, outputs from 2022 meeting). ICES Scientific Reports. 5: 15. 57 s.
- ICES 2023b. Working Group on Widely Distributed Stocks (WGWIDE). ICES Scientific Reports. 5: 82. 980 s.
- ICES 2024. Working group on North Atlantic Salmon (WGNAS). ICES Scientific Reports. 6: 36. 415 s.
- 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.
- Ives, S.C., Armstrong, J.D., Collins, C., Moriarty, M. & Murray, A.G. 2023. Salmon lice loads on Atlantic salmon smolts associated with reduced welfare and increased population mortalities. Aquaculture Environment Interactions 15: 73-83.
- Jackson, F.L, Hannah, D.M., Ouellet, V. & Malcolm, I.A. 2021. A deterministic river temperature model to prioritize management of riparian woodlands to reduce summer maximum river temperatures. Hydrological Processes 35: e14314.
- 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.
- Järnegren, J., Gulliksen, B., Husa, V., Malmstrøm, M., Oug, E., Berg, P.R., Bryn, A., Geange, S.R., Hindar, K., Hole, L.R., Kausrud, K., Kirkendall, L., Nielsen, A., Sandercock, B.K., Thorstad, E. & Velle, G. 2023. Assessment of risk and risk-reducing measures related to the introduction and dispersal of the invasive alien carpet tunicate *Didemnum vexillum* in Norway. Scientific Opinion of the Panel on Biodiversity of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment. VKM Report 2023: 7.
- 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., 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.
- Johnsen B.O. & Jensen A.J. 1994. The spread of furunculosis in salmonids in Norwegian rivers. Journal of Fish Biology 45: 47-55.
- 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, E., Sørhus, E., de Jong, K., Lie, K.K. & Grøsvik, B.E. 2021. Kunnskapsstatus for havsil i norsk sone av Nordsjøen. Rapport fra Havforskningen, 2021-33. Havforskningsinstituttet.
- Johnsen, I.A., Harvey, A., Næverlid Sævik, P., Sandvik, A.D., Ugedal, O., Ådlandsvik, B., Wennevik, V., Glover, K.A. & Karlsen, Ø. 2021a. '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.
- 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. & Karlsen, Ø. 2021b. Estimert dødelighet for utvandrende postsmolt av laks 2012-2021. Rapport til Mattilsynet OK-program 56827 – Lakselusovervåking. Rapport fra Havforskningen, Nr. 2021-53.
- Jonsson, B. 2023. Thermal effects on ecological traits in salmonids. Fishes 8: 337.
- Kannimuthu, D., Roh, H., Morton, H.C., Peñaranda, M.M.D., Vossgård, A., Hansen, T., Fjelldal, P.G., Karlsbakk, E., Fiksdal, I., Dahle, M.K. & Berg-Rolness, H. 2023. Experimental transmission of piscine orthoreovirus-1 (PRV-1) in different life stages of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*Salmo trutta*). Frontiers in Marine Science 10: 1151577.
- 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.
- Karlsen, Ø., Serra Llinares, R.M., Nilsen, R., Harvey, A.C. & Wennevik, V. 2023. En vurdering av lakselusinfestasjonen i produksjonsområdene 2023-Sluttrapport til Mattilsynet fra den nasjonale overvåkingen av lakselus på vill laksefisk (NALO). Rapport fra Havforskningen.
- 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.
- Kirkerud, J.G., Buvik, M., Holm, I., Spilde, D., Sørbye, M., Skaansar, E., Kvandal, H., Birkelund, H., Skulstad, H., Petrusson, L., Fjær K. & Darras, C. 2023. Langsiktig kraftmarkedsanalyse 2023. Energiomstillingen – en balansegang. NVE Rapport nr. 25/2023.
- 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.
- Kjærstad, G., Sjørusen, A.D. & Arnekleiv, J.V. 2017. Overvåking av vannkvalitet, elvemusling, bunndyr og ungfisk i Nåsvasdraget, 2016. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2017-2: 1-31.
- 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.

- Lauringson, M., Ozerov, M.Y., Lopez, M.E., Wennevik, V., Niemelä, E., Vorontsova, T.Y. & Vasemägi, A. 2022. Distribution and prevalence of the myxozoan parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* in northernmost Europe: analysis of three salmonid species. *Diseases of Aquatic Organisms* 151: 37-49.
- 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* 24: 759-776.
- 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., 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.
- 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., Karlsbakk, E., Skaala, Ø., Solberg, M.F., Wennevik, V., Harvey, A., Meier, S., Fjeldheim, P.T., Andersen, K.C. & Glover, K.A. 2024. Most of the escaped farmed salmon entering a river during a 5-year period were infected with one or more viruses. *Journal of Fish Diseases* e13950.
- 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.
- Marcogliese, D.J. 2008. The impact of climate change on the parasites and infectious diseases of aquatic animals. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)* 27: 467-484.
- Marine Scotland and Fisheries Management Scotland 2023. Regional and national assessment of the pressures acting on Atlantic salmon in Scotland, 2021. *Scottish Marine and Freshwater Science* 14: 1-22.
- 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., 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 Series B 270: 2443-2450.
- Meld. St. 16 (2014-2015). Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett.
- Midttømme, G.H., Amdahl, L. & Haugsrud, H. 2021. Klimaendringer og damsikkerhet: analyse av dammers sårbarhet for økte flommer 2021. NVE Rapport nr. 17/2021.
- 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., Jøranlid 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.
- Mo, T.A., Karlsson, S., Museth, J. & Bremset, G. 2022. Hvordan vandrer laksunger i Drammensfjorden. NINA Rapport 2124. Norsk institutt for naturforskning.
- Moen, A., Bardal, H., Sandodden, R. & Bjøru, 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.
- Mølkersrød, K. 2018. Stans i små norske vannkraftverk – En undersøkelse av årsaker til stans og mulige miljøpåvirkninger av effektkjøring/start-stopp. Masteroppgave 2018, Norges miljø- og biovitenskapelige universitet. 68 s.
- 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.
- 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.
- Muladal, R., Wierzbinski, G. & Sletten, S. 2023. Overvåking og kartlegging av gytebestander av pukkellaks i Troms og Finnmark 2023. Naturtjenester i Nord, Rapport 25.
- Myklebust, I.E., Dalvin, S., Djupevåg, E.M.S., Fiske, P., Forseth, T., Kambestad, A., Stige, L.C., Taranger, G.L. & Vikingstad, E. 2024. Rapport om hvordan Trafikklyssystemet påvirker arbeidet med å oppnå målene satt i Kvalitetsnorm for villaks. Styringsgruppen for vurdering av lakseluspåvirkning.
- 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.
- Natvik, E.V./Sweco Norge AS 2020. Test av styringssystem for omløpsventiler. NVE Ekstern rapport 19/2020.
- 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.
- Nilssen, J.P. & Wærvågen, S.B. 2001. Den nylige spredning av gjedde og karpefisk i Sør-Norge. fagutredning, Abelsenteret. Gjerstad. 2001/3.

- Nylund, A., Alexandersen, S., Rolland, J.B. & Jakobsen, P. 1995. Infectious salmon anemia virus (ISAV) in brown trout. *Journal of Aquatic Animal Health* 7: 236-240.
- 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. *PLOS One* 14: e0215478.
- Nylund, A. & Jakobsen P. 1995. Sea trout as a carrier of infectious salmon anaemia virus. *Journal of Fish Biology* 47: 174-176.
- 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.
- Olsen, A.B., Hjortaa, M., Tengs, T., Hellberg, H. & Johansen, R. 2015. First description of a new disease in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum)) similar to heart and skeletal muscle inflammation (HSMI) and detection of a gene sequence related to piscine orthoreovirus (PRV). *PLOS One* 10: e0131638.
- Ozerov, M.Yu., Wennevik, V., Niemelä, E., Vasemägi, A., Prusov, S.V., Vorontsova, R., Kalske, T., Olsen, A.A., Høstmark, M.S. & Smeland, A.F. 2023. Report XX. Application of the updated genetic baseline for genetic stock identification of Atlantic salmon in commercial fisheries in northern Norway. CoASal – KO4178 project. Statsforvalteren i Troms og Finnmark. 1-46.
- 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.
- Pulg, U., Barlaup, B.T., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S-E., Stranzl, S., Olsen, E.E., Lehmann, B.G., Wiers, T., Skår, B., Nordmann, E., Fjeldstad, H-P. & Kroglund, F. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: god praksis ved miljøforebyggende tiltak i elver og bekker. NORCE LFI Rapport 296. NORCE LFI Bergen.
- Pulg, U., Hauer, C., Flödl, P., Postler C., Stranzl, S., Espedal, E.O., Bodin, C.L. & Velle, G. 2023a. 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).
- Pulg, U., Karlsson, S., Diserud, O., Postler, C., Stranzl, S.F., Espedal, E.O. & Lennox, R.J. 2020b. Laks i sjørettbekker - villaks eller oppdrettslaks? NORCE LFI rapport 376.
- 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.
- 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., Amundsen, P.A., Knudsen, R. & Sandring, S. 2006. Seasonal marine feeding and body condition of sea trout (*Salmo trutta*) at its northern distribution. *ICES Journal of Marine Science* 63: 466-475.

- 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. *Journal of Fish Biology* 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., Wist, A.N. & 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.
- Serra-Llinares, R.M., Bøhn, T., Nilsen, R., Karlsen, Ø., Freitas, C., Albrechtsen, J., Haraldstad, T., Thorstad, E.B., Elvik, K.M.S. & Bjørn, P.A. 2020. Increased mortality and altered behavior of sea trout (*Salmo trutta*) post-smolts infested with salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*). *Marine Ecology Progress Series* 635: 151-168.
- 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., 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.
- 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.
- 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: 831739.
- 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.

- 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.
- Skoglund, H., Forseth, T. & Einum, S. 2024. Among-river pattern in relative abundance of two salmonid fishes reflects temperature-dependent competition. *Freshwater Biology*, publisert online 10.06.2024, <https://doi.org/10.1111/fwb.14289>
- Smith, I.W. 1964 The occurrence and pathology of Dee disease. *Freshwater Salmon Fisheries Research* 34: 1-12.
- Solberg, M.F., Glover, K.A., Skaala, Ø., Stöger, E., Utne, K.R., Wennevik, V., Diserud, O., Fiske, P., Hindar, K. & Karlsson, S. 2023. Rømt oppdrettslaks- risiko og kunnskapsstatus 2023. Ytterligere genetisk endring hos villaks som følge av innkryssing av rømt oppdrettslaks. Rapport fra Havforskningen 2023-5.
- 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., 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.
- Sommerset, I., Bang Jensen, B., Bornø, B., Haukaas, A. & Brun, E. (red.) 2021. Fiskehelse rapporten 2020. Veterinærinstituttets rapportserie 41a/2021.
- 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 2a/2022.
- Sommerset, I., Wiik-Nielsen, J., Moldal, T., Oliveira, V.H.S., Svendsen, J.C., Haukaas, A. & Brun, E. 2024. Fiskehelse rapporten 2023, Veterinærinstituttets rapportserie 8a/2024.
- Sommerset, I., Wiik-Nielsen, J., Oliveira, V.H.S., Moldal, T., Bornø, G., Haukaas, A. & Brun, E. Fiskehelse rapporten 2022, Veterinærinstituttets rapportserie 5a/2023.
- Stensli, J.H. & Bardal, H. 2014. Bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i Vefsnaregionen. Veterinærinstituttets rapportserie 2-2014.
- Sterud, E., Forseth, T., Ugedal, O., Poppe T.T., Jørgensen A., Bruheim, T., Fjeldstad, H-P. & Mo, T.A. 2007. Severe mortality in wild Atlantic salmon *Salmo salar* due to proliferative kidney disease (PKD) caused by *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa). *Diseases of Aquatic Organisms* 77: 191-198.
- 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., 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.
- 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.
- Sægrov, H., Hellen, B.A., Kålås, S., Urdal, K. & Johnsen, G.H. 2007. Endra manøvrering i Aurland 2003-2006. Sluttrapport - Fisk. Rådgivende Biologer AS, rapport 1000, 103 sider.
- 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., Todd, C.D., Bjørn, P.A., Gargan, P.G., Vollset, K.W., Halttunen, E., Kålås, S., Uglem, I., Berg, M. & Finstad, B. 2016. Marine life of the sea trout. *Marine Biology* 163: 47.
- 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.
- 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.
- 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.
- Vinson, M.R. & Baker, M.A. 2008. Poor growth of rainbow trout fed New Zealand mud snails *Potamopyrgus antipodarum*. *North American Journal of Fisheries Management*, 28: 701-709.
- Vogt, R.D. & Skancke, L.B. 2023. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport – vannkjemiske effekter 2022. Miljødirektoratet-rapport M–2572.
- 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., 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., 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., Nilsen, F., Ellingsen, I., Finstad, B., Helgesen, K.O., Karlsen, Ø., Sandvik, A.D., Sægrov, H., Ugedal, O., Qviller, L. & Dalvin, S. 2019b. Vurdering av lakselusindusert 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., 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., 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., 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: eabk2542.
- 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. Prognoser for lakseinnsig, regnbueørret og klimaendringer: utfordringer for forvaltningen. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 2, 45 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2011b. Status for norske laksebestander i 2011. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 3, 285 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 2016. Status for norske laksebestander i 2016. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9, 190 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2017. 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 sjørretet i 1279 vassdrag. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9, 170 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023a. Status for norske laksebestander i 2023. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 18, 124 s.

- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023b. Trusselvurdering for sjøørret. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 12, 37 s.
- 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., Thorstad, E.B., Ambjørndalen, V.M., Aronsen, T., Diserud, O., Fjeldheim, P.T., Florø-Larsen, B., Glover, K., Heino, M., Husebø, Å., Johansen, K.N., Kambestad, M., Knutar, S., Løkeberg, G., Skaala, Ø., Skoglund, H., Solberg, M.F., Solberg, I., Solvoll Tønder, T., Steinkjer, E., Stöger, E., Sægvog, H., Urdal, K., Utne, K. & Østborg, G. 2024. Rømt oppdrettslaks i vassdrag i 2023 – Rapport fra det nasjonale overvåkningsprogrammet. Rapport fra Havforskningen 2024.
- Wiik-Nielsen, J., Gjessing, M., Solheim, H.T., Litlabø, A., Gjevne, A.-G., Kristoffersen, A.B., Powell, M.D. & Colquhoun, D.J. 2017. *Ca. Branchiomonas cysticola*, *Ca. Pisciclamydia 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., Guerrerro, 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 1

Smittestatus per mai 2024 for vassdragene der dødelige typer av *G. salaris* for laks er påvist.

Navn på vassdrag	Fylke	Smittet	Under behandling	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		2022, 2023	
Driva	Møre og Romsdal		2022, 2023, 2024	
Gylselva	Møre og Romsdal		2022, 2023	
Litledalselva	Møre og Romsdal		2022, 2023	
Usma	Møre og Romsdal		2022, 2023	
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		
Ebbestadelva	Buskerud	X		
Lierelva	Buskerud	X		
Sandaelva	Vestfold	X		
Selvikelva	Vestfold	X		
Totalt antall vassdrag	53	5	5	43



KONTAKTINFO:

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning
Torbjørn Forseth, torbjorn.forseth@nina.no (leder)
Eva B. Thorstad, eva.thorstad@nina.no
(sekretariat)
ISSN: 1891-442x
ISBN: 978-82-93038-40-5