

TEMARAPPORT FRA VITENSKAPELIG
RÅD FOR LAKSEFORVALTNING

NR 12

Trusselvurdering for sjøørret



Trusselvurdering for sjøørret

RAPPORTEN REFERERES SOM

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023. Trusselvurdering for sjøørret. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 12, 37 s.

Trondheim oktober 2023

ISSN: 1891-5302

ISBN: 978-82-93038-39-9

RETTIGHETSHAVER

©Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

www.vitenskapsradet.no

REDAKSJON

Eva B. Thorstad & Torbjørn Forseth

TILGJENGELIGHET

Åpen

PUBLISERINGSTYPE

Digitalt dokument (pdf)

NØKKELOD

Sjøørret – *Salmo trutta* – avløp – bergverk – beskatning – forsuring – fysiske inngrep – infeksjoner – jordbruksaktivitet – kanalisering – klimaendring – kraftregulering – kulverter – lakselus – lakseoppdrett – landbruk – miljøgifter – overbeskatning – pukcellaks – trusselfaktorer – vannkjemi – vassdragsinngrep

Kort sammendrag

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har tidligere vist at tilstanden for sjørret er dårlig i svært mange vassdrag i hele landet, unntatt i Nordland og Troms og Finnmark der situasjonen fortsatt er noe bedre. Her presenteres vår første trusselvurdering for sjørret. Lakselus fra oppdrettsanlegg er den største menneskeskapte trusselen mot sjørret. 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 tilstanden for sjørreten. For å bedre situasjonen for sjørret i Norge er det nødvendig å gjøre betydelige tiltak for å redusere smittepresset fra oppdrettsanlegg. Klimaendring er nest største trussel. Kulverter, arealinngrep/kanalisering og landbruksaktivitet er også bestandstrusler, men i mindre grad enn lakselus og klimaendring. Vannkraftregulering, annen vannbruk og sykdomsinfeksjoner har også betydelig negativ påvirkning på sjørret.

Sammendrag

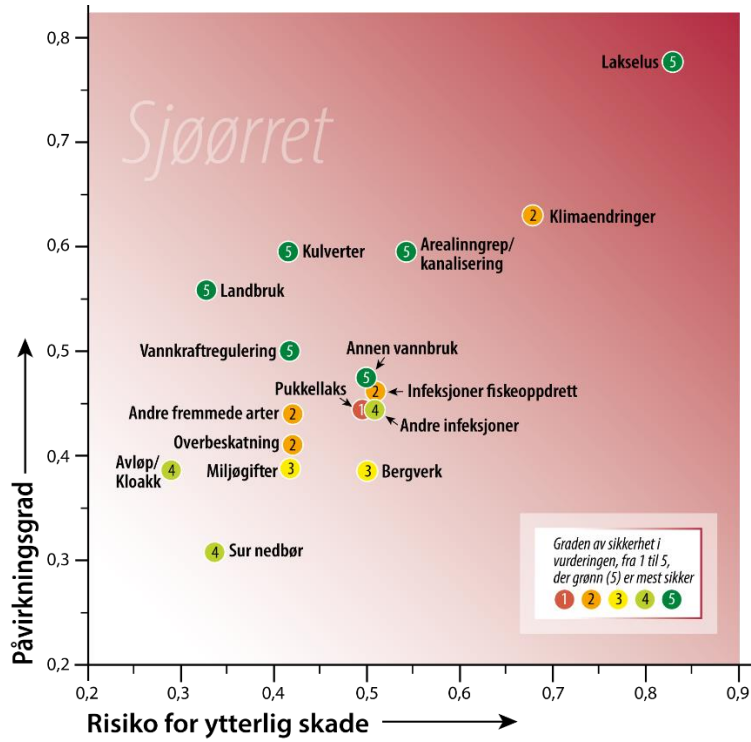
Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023. Trusselvurdering for sjøørret. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 12, 37 s.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har tidligere vist at tilstanden for sjøørret er dårlig i svært mange vassdrag i hele landet, unntatt i Nordland og Troms og Finnmark der situasjonen fortsatt er noe bedre. For første gang har vi nå gjort en trusselvurdering for sjøørret, etter samme system som for laks. Vi vurderer menneskeskapte trusler ut fra påvirkningen de har på bestandene. Dette gjøres ut fra en vurdering av redusert produksjon og eventuelt tap av bestander, samt risikoen for at truslene medfører ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander.

Lakselus fra oppdrettsanlegg skiller seg ut som den aller største trusselen mot sjøørret (**figur 1**). Et stort antall bestander over store deler av landet er rammet. Risiko for at bestander blir kritisk truet eller tapt på grunn av lakselus er stor på grunn av manglende tiltak. Høye nivå av lakselus rammer også mange bestander i de deler av landet der sjøørreten til nå har hatt en bedre tilstand enn i resten av landet. 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 sjøørret i Norge. For å bedre situasjonen for sjøørret i Norge er det nødvendig å gjøre betydelige tiltak for å redusere smittepresset fra oppdrett.

Klimaendring er den nest største trusselen mot sjøørret, med en stor risiko for ytterligere negative effekter i framtida (**figur 1**). Klimaendring er vurdert som en ikke-stabilisert bestandstrussel, men i mindre grad enn lakselus. Kulverter, arealinngrep/kanalisering og landbruksaktivitet er trusler mot sjøørret, men i mindre grad enn lakselus og klimaendringer (**figur 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. Vannkraftregulering, annen vannbruk og infeksjoner har også betydelig negativ påvirkning på sjøørret. Det er store muligheter for å gjøre flere tiltak som i betydelig grad kan bedre forholdene for sjøørret i forbindelse med alle disse truslene.

Det er god kunnskap og stor sikkerhet i vurderingene særlig for lakselus og de ulike fysiske inngrepene (**figur 1**). Pukkellaks er en ny trussel mot sjøørret og andre laksefisk, der vurderingen er særlig usikker på grunn av manglende kunnskap om effekter. På grunn av kunnskapsmangel er også vurderingene av effekter på sjøørret usikker når det gjelder overbeskatning, effekter på sjøørret fra infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett, klimaendringer og andre fremmede arter enn pukkellaks (**figur 1**). Overbeskatning av sjøørret er vanskelig å vurdere på grunn av mangler ved fangststatistikken, og fordi det for sjøørret ikke er satt gytebestandsmål på samme måte som for laks.



Figur 1. Plassering av de ulike trusselfaktorene i et påvirknings- og risikodiagram. Bakgrunnsfargen viser alvorlighetsgrad (mørk farge mest alvorlig). Fargene på punktene symboliserer graden av sikkerhet i vurderingen, basert på hvor godt dokumentert effekten er, og hvor samstemt dokumentasjonen og ekspertene er i vurderingen, etter en femdelts skala. 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.

INNHOOLD

Kort sammendrag	4
Sammendrag	5
VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING	8
MEDLEMMER AV VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING	9
1 INNLEDNING	12
2 RANGERING AV TRUSSELFÅKTORER MOT NORSK SJØØRRET	13
2.1 Metoder.....	13
2.2 Vurdering av hver av trusselfaktorene.....	16
2.2.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon	16
2.2.2 Annen vannbruk	17
2.2.3 Sur nedbør.....	18
2.2.4 Landbruk	18
2.2.5 Avløp.....	18
2.2.6 Miljøgifter.....	19
2.2.7 Bergverk	19
2.2.8 Overbeskatning	20
2.2.9 Lakselus	20
2.2.10 Infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett.....	21
2.2.11 Andre infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett	23
2.2.12 Klimaendringer.....	23
2.2.13 Arealinngrep/kanalisering	24
2.2.14 Pukkellaks.....	25
2.2.15 Andre fremmede arter enn pukkellaks	26
2.2.16 Kulverter	26
2.2.17 Utbygging og aktivitet i elvemunninger	29
2.2.18 Miljøforhold i sjøen.....	29
3 SAMLET VURDERING	29
4 REFERANSER	33

VITENSKAPELIG RÅD FOR LAKSEFORVALTNING

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

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

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

Leder og medlemmer av Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er oppnevnt av Miljødirektoratet. Rådet er sammensatt slik at de viktigste problemstillingene som skal belyses er dekket med minst ett medlem med spesialkompetanse innenfor feltet. Medlemmene er personlig oppnevnt og representerer dermed ikke den institusjonen de er ansatt i. Medlemmene oppnevnes for fire år av gangen, og nåværende medlemmer er oppnevnt for perioden 2021-2024. Norsk institutt for naturforskning (NINA) har sekretariatsfunksjon.

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

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

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har følgende sammensetning:

LEDER:

Torbjørn Forseth

ANDRE MEDLEMMER:

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

SEKRETARIAT:

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

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. 83 internasjonale publikasjoner og > 100 tekniske rapporter.



Sigurd Einum, Dr. scient.

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

e-post: sigurd.einum@ntnu.no

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

Har også jobbet med: Interaksjoner mellom vill- og oppdrettslaks, effekter av vassdragsregulering, zooplankton evolusjonær økologi. 87 internasjonale publikasjoner og 7 bokkapitler/bøker.



Peder Fiske, Dr. scient.

Stilling: Seniorforsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

e-post: peder.fiske@nina.no

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

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



Morten Falkegård, Dr. scient.

Stilling: Forsker, Norsk institutt for naturforskning (NINA)

e-post: morten.falkegard@nina.no

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

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



Øyvind A. Garmo, PhD

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

E-post: oyvind.garmo@niva.no

Hovedarbeidsområder, laksefisk: Forsuring og kalking; kjemiske tiltak (AIS 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). 14 internasjonale publikasjoner, 2 bokkapitler og > 100 tekniske rapporter og populærvitenskapelige artikler.



Helge Skoglund, PhD

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

E-post: hesk@norceresearch.no

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

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



Monica F. Solberg, PhD

Stilling: Seniorforsker, Havforskningsinstituttet

E-post: Monica.Solberg@hi.no

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

Har også jobbet med: Lakselus, triploid laks. Medlem i ICES Working Group on Risk assessment of Environmental Interaction of Aquaculture. 40 internasjonale publikasjoner og > 15 tekniske rapporter.



Eva B. Thorstad, PhD

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

e-post: eva.thorstad@nina.no

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

180 internasjonale publikasjoner og > 200 rapporter og populærvitenskapelige artikler.



Kjell Rong Utne, PhD

Stilling: Forsker, Havforskningsinstituttet

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

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

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



Knut Wiik Vollset, PhD

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

E-post: knvo@norceresearch.no

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

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



Asbjørn Vøllestad, Dr. philos.

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

e-post: avollest@uio.no

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

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



Vidar Wennevik, PhD

Stilling: Seniorforsker, Havforskningsinstituttet

e-post: vidar.wennevik@hi.no

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

Har også jobbet med: Populasjonsstruktur av torsk og sild, og generell lakseøkologi.

Medlem i ICES Working Group on North Atlantic Salmon som årlig vurderer bestandssituasjonen for laks. 54 internasjonale publikasjoner og > 50 tekniske rapporter.

1 INNLEDNING

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har tidligere vist at tilstanden for sjøørret er dårlig i svært mange vassdrag i hele landet, unntatt i Nordland og Troms og Finnmark der situasjonen fortsatt er noe bedre (VRL 2022). I denne rapporten presenterer Vitenskapelig råd for lakseforvaltning den første trusselvurderingen for sjøørret. Trusselvurderingen er gjort etter samme system som for laks, der menneskeskapte trusselfaktorer vurderes ut fra påvirkningen de har på de norske bestandene. Dette gjøres ut fra en vurdering av redusert produksjon og eventuelt tap av bestander, samt risikoen for at truslene medfører ytterligere framtidig redusert produksjon og tap av bestander.

2 RANGERING AV TRUSSELFÅKTORER MOT NORSK SJØØRRET

For første gang har Vitenskapelig råd for lakseforvaltning gjort en trusselvurdering for sjøørret etter samme system som for laks. Dette inkluderer en vurdering av menneskeskapte påvirkninger og trusler basert på:

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

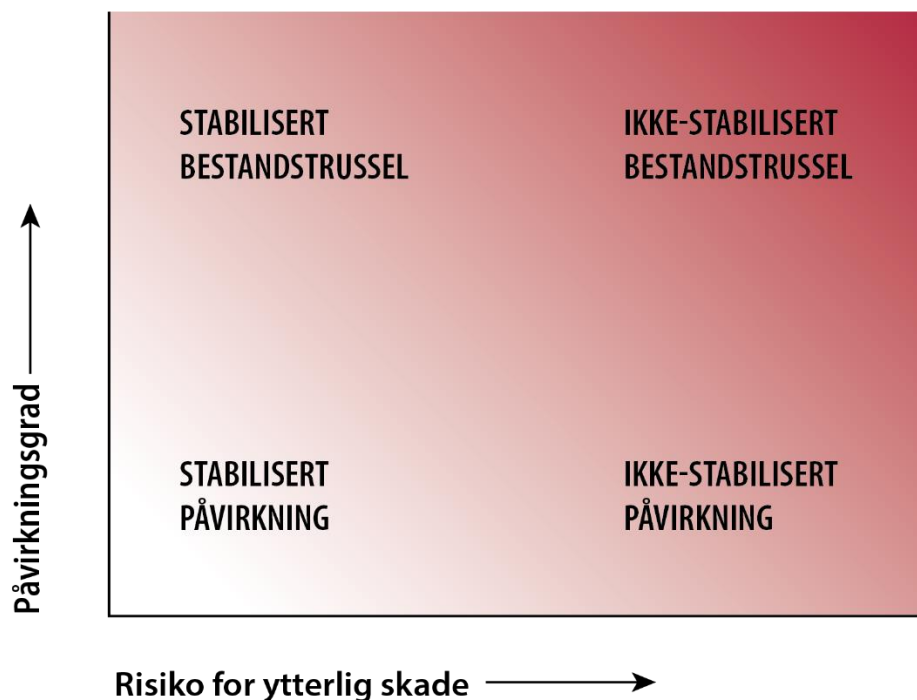
Vitenskapsrådet har vurdert og rangert trussel- og påvirkningsfaktorene for norsk laks årlig siden 2010. Trusselvurderingene har også blitt publisert i en internasjonal vitenskapelig journal (Forseth mfl. 2017). Metodene vi har brukt her er de samme som for laks, men med noen tilpasninger for sjøørret.

2.1 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 2.1, tabell 2.1**). 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 2.1**). Vurderingen av risiko for ytterligere skade er gjort for en tidsperiode på to til tre sjøørretgenerasjoner fram i tid. Skjematisk kan trusselfaktorene grupperes i fire kategorier (**figur 2.1**):

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

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



Figur 2.1. Vitenskapsrådets todimensjonale system for vurdering av påvirkningsfaktorer og bestandstrusler for norske laks og sjørret. Diagrammet er fargelagt etter alvorlighetsgrad (mørk farge mest alvorlig).

I denne vurderingen har vi i stor grad brukt informasjonen samlet i forbindelse med kartlegging av status for sjørret (VRL 2022), men også annen informasjon. Vurderingen er gjort for de 1251 vassdragene som er registrert i lakseregisteret og som ble vurdert i VRL (2022). Et vassdrag er definert som en vannvei eller flere vannveier med et felles utløp til sjøen. Sjørretvassdrag kan være alt fra bekker og små elver til store elver og store vassdrag med flere sidevassdrag og innsjøer. For enkelthets skyld kaller vi sjørreten i ett vassdrag for en bestand, men genetiske bestander hos sjørret 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 sjørret, mens i små bekker og elver med et lite antall gytefisk kan sjørreten være genetisk lik sjørreten i nabovassdrag.

Siden det er langt flere sjørretvassdrag enn laksevassdrag er inndelingen av antall rammede bestander forskjellig fra trusselvurderingen for laks (**tabell 2.1**, VRL 2023). Vurderingen av sjørret 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 sjørret (**tabell 2.1**, VRL 2023), slik at denne vurderingen følger statusvurderingen for sjørret (VRL 2022). 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, som kan være påvirket av andre faktorer enn store vassdrag, eller påvirkningene virker 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 sjøørret i nevneverdig grad, og er derfor ikke inkludert i trusselvurderingen for sjøørret. Andre trusler, som kulverter, påvirker sjøørret i stor grad og laks i mindre grad, og er derfor inkludert her selv om de ikke er med i trusselvurderingen for laks.

Graden av samstemthet og dokumentasjon er vurdert etter samme system som for laks. Vi følger retningslinjene til FN's klimapanel¹ (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. Vi har derfor valgt å bruke ordet “sikkerhetsvurdering”, altså hvor sikre vi er på om trusselfaktorene er riktig rangert. Fordelen med denne metoden er at det er tydelig om plasseringen av en trussel er usikker fordi det er motstridende dokumentasjon, eller det finnes for lite dokumentasjon til å gjøre en god vurdering. Dette kan blant annet brukes til å vurdere om ressurser bør brukes til å framskaffe mer kunnskap om trusselfaktoren.

Sikkerhetsvurderingen ble utført ved at dokumentasjon ble vurdert som dårlig, moderat eller god, og samstemthet som lav, moderat eller høy (**figur 2.2**) for hver av trusselfaktorene. Primæreksperter(e) for de ulike truslene i vitenskapsrådet foreslo en vurdering, som deretter ble diskutert blant alle medlemmene i 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 2.2**).

		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 2.2. Kombinasjon av de to aksene dokumentasjon (1 dårlig, 2 moderat og 3 god) og samstemthet (1 lav, 2 moderat og 3 høy) til en femdelt skala av samlet sikkerhet i trusselvurderingen. Vurderingen er gjort for hver av trusselfaktorene (**tabell 2.1**), og samlet sikkerhet i vurderingen av hver trusselfaktor karakteriseres dermed fra 1 Dårlig/Lav (rød) til 5 God/høy (mørkegrønn).

En utfordring med å gjøre en trusselvurdering for sjøørret er at man i teorien gjør en trusselvurdering av en livshistoriestrategi. Per nå er vår forståelse av sjøørret at det er en strategi som enkelte individer innen bestanden kan benytte seg av, 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

¹ <https://www.ipcc.ch/publication/ipcc-cross-working-group-meeting-on-consistent-treatment-of-uncertainties/>

en ørretbestand som tidligere var en sjøørretbestand 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 sjøørretbestand eller ikke og når man skal definere om en sjøørretbestand 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 sjøørretbestand 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 sjøørretbestand. 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 sjøørretbestand er tapt betyr det ikke at en ny sjøørretbestand ikke kan utvikle seg hvis forholdene ligger til rette for det. Men det må antas at denne "nye" bestanden vil ha endel ulike egenskaper sammenliknet med den opprinnelige bestanden.

2.2 Vurdering av hver av trusselfaktorene

Nedenfor beskrives vurderingene som er gjort for hver enkelt påvirkning (se også **tabell 2.1**). I stor grad henviser vi til vurderingene for laks i VRL (2023), og mye av det som er beskrevet i trusselvurderingen for laks gjelder også for sjøørret og er ikke gjentatt her. Her har vi lagt mest vekt på å beskrive spesielle forhold for sjøørret, særlig der vurderingene er ulik vurderingene for laks. I tillegg er det noen påvirkninger som var aktuelt å vurdere for sjøørret 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 2022), 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.

2.2.1 Regulering av vassdrag til kraftproduksjon

Effektene av vannkraft på sjøørret er svært lik effekten slike inngrep har på laks. Som laks påvirkes sjøørret av endringer i vannføring (fordeling over året og korttidsvariasjon), vanntemperatur, vanndekt areal og eventuelle vannkjemiske endringer. Sjøørretens 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 sjøørretunger 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 til temperaturendringer på grunn av vannkraftreguleringer hos de to artene. Sjøørret vokser bedre i konkurranse med laks på lave temperaturer (Skoglund mfl. innsendt). Sjøørret ser derfor ut til å kunne opprettholde større bestander der vannkraftreguleringer gir redusert og lave vanntemperaturer om sommeren. Når det gjelder sykdommer knyttet til redusert vannføring og økt vanntemperatur om sommeren, framstår sjøørret 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 (Wahl mfl. 2002, 2007), 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 sjøørret er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i vassdrag med sjøørret (VRL 2022). 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 høyere 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, og helt konkret arbeider forvaltningen med tiltak mot ulovlig effektkjøring i små kraftverk og tiltak som sikrer at installerte omløpsventiler i disse blir operative.

Dokumentasjonen for effekter av vannkraftregulering på sjørret er som for laks god (settes til 3) og samstemtheten høy (settes til 3).

2.2.2 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 2022). 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. Median og gjennomsnittlig effekt i de vurderte vassdragene tilsa typisk effekt på nivå 2 (moderat reduksjon). Gjennomgangen identifiserte 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 at det er 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 lengre 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).

Dokumentasjonen for effekter av annen vannbruk på sjørret er som for laks god (settes til 3) og samstemtheten høy (settes til 3).

2.2.3 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 2022). Sur nedbør medførte at laks forsvant fra flere elver, men sjøørreten klarte seg i de samme vassdragene (Hesthagen mfl. 2017). Vi kjenner ikke til at norske sjøørretbestander har gått tapt på grunn av forsuring. Det antas derfor at sjøørret er mindre sårbar enn laks for sur nedbør, og antall rammede bestander vurderes som lavt. Reproduksjonen til sjøørret er dårligere i surt vann enn i vann med pH over 6,0 (Henrikson & Brodin 1995), men med dagens lave forsuringstrykk 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 sjøørretproduksjonen. 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 sjøørret (Hesthagen mfl. 2017).

Dokumentasjonen for effekter av forsuring på sjøørret er noe mindre enn for laks (settes til 2 moderat) og samstemtheten høy (settes til 3).

2.2.4 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 2022). Viktige landbruksrelaterte påvirkninger inkluderer erosjon, kanalisering, bekkelukking og forurensing med 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 sjøørret ikke påtreffes i vann med lavere oksygenkonsentrasjon enn 5,0 mg/l (Eklöv mfl. 1998). Et stoff som ammoniakk kan under spesielle forhold gi akutt toksisk effekt. Kanalisering, bekkelukking og økt tilførsel av finstoff til bekker på grunn av manglende vegetasjon kan medføre endringer i sjøørrethabitat og redusert tilgang til habitat (se også kapittel 2.2.13). Landbruk vurderes som en større påvirkning for sjøørret enn laks fordi sjøørret i større grad benytter seg av bekker/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.

Graden av dokumentasjon vurderes som god (3). Graden av samstemthet settes til høy (3) fordi det er enighet om hvordan påvirkningen medfører effekter.

2.2.5 Avløp

Vurdering av påvirkningsgrad fra avløp er basert på vitenskapsrådets gjennomgang av status og påvirkninger i 1279 vassdrag (VRL 2022). 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 sjøørret (VRL 2022). 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 forbraker 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.

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.

2.2.6 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 svært lave konsentrasjoner (se f.eks. Moore & Waring 2001). Det er derfor noe usikkerhet rundt 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 2022). Dokumentert påvirkning ble vurdert ut fra kjente overskridelser av miljøkvalitetsstandarder i vannforskriften (hovedsakelig for kobber og nikkel) (VRL 2022). 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 233 stoffer (per 19. mai 2023) 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.

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.

2.2.7 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, 2023). 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 2022). 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 mye aktivitet medfører noe risiko for ytterligere produksjonstap.

Kunnskapsgrunnlag og faglig samstemthet om konsekvenser av bergverksindustri kunne vært bedre, og settes begge til 2 (moderat).

2.2.8 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 2022) 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 2022) kan danne grunnlag for ytterligere redusert (bedre tilpasset) beskatning der bestandsstatusen er dårlig. Det vurderes derfor 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. Graden av dokumentasjon vurderes derfor som dårlig (1), mens graden av samstemthet er moderat (2).

2.2.9 Lakselus

Til sammenligning med laks er det flere årsaker til at effekten av lakselus forventes å være annerledes for sjørret. I korthet kan dette oppsummeres med at (1) sjørret oppholder seg i en lengre periode i kystnære områder hvor smitten 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 sjøørret 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 sjøørret og laks. På den ene siden er det langt flere sjøørretbestander over et større geografisk område som er påvirket av lakselus enn for laks siden sjøørret 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 sjøørreten 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 sjøørreten oppholder seg i sjøen, kan lakselus ha en stor påvirkning på produktiviteten i en sjøørretbestand. 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 (2022) 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. 2023). Antall kritisk truede 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).

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. 2012). 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 sjøørretens 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 sjøørret enn for laks på lusesmitte på frittlevende sjøørret ved den årlige nasjonale lakselusovervåkingen (Nilsen mfl. 2022). 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).

2.2.10 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 sjøørret. Som beskrevet for lakselus vil det også for andre infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett måtte tas hensyn til at faktoren kan påvirke sjøørret på en annen måte enn den påvirker laks. Dette skyldes at 1) sjøørret har en annen atferd /livsstrategi og dermed kan eksponeres for smitte på en annen måte enn laks, og 2) sjøørret er en annen art enn artene vi har i oppdrett, og infeksiose agens kan dermed ha en annen påvirkning på sjøørret enn på laks. At sjøørret 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 435 millioner) som produseres i alle produksjonsområder (PO), dernest av regnbueørret (om lag 20 millioner) som hovedsakelig produseres fra PO3 til PO5, det vil si fra Karmøy til Hustadvika (Fiskeridirektoratets akvakulturstatistikk). 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 sjøørretens mottakelighet for de smittestoffene som skilles ut fra oppdrettet fisk. Det vil si om spesifikke smittestoff er tilpasser sjøørret som vertsart og hvordan sjøørreten 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 (Hellebo mfl. 2004, Aamelfot mfl. 2014ab, 2015). Reseptoren er til stede både hos laks, røye og ørret (Aamelfot mfl. 2014a,b), men i smitteforsøk er det erfart at ILA virus formeres hos ørret uten å gi klinisk sykdom (Nylund & Jakosen 1995, Nylund mfl. 1995). Disse resultatene tolkes slik at sjøørret er 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 sjøørret (Olsen mfl. 2015, Garseth mfl. 2019). I smitteforsøk er laks lite mottakelig for dette viruset (Hauge mfl. 2019). Etter det vi kjenner til, er det foreløpig ikke publisert studier som viser vevsendringer forårsaket av PRV-3 hos ørret. 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. 2017). Eksempelene viser at kunnskap om smittestatus i oppdrettet laks og regnbueørret ikke uten videre kan overføres til sjøørret. 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 sjøørretens mottakelighet for aktuelle smittestoff og hvilke effekter infeksjonene har hos denne arten.

Sjøørreten er mottakelig for både klassisk furunkulose og bakteriell nyresyke (begge listeførte i kategori F (FOR-2022-04-06-631 Forskrift om dyrehelse). Disse sykdommene har det siste ti til tjuårene 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 sjøørret. 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, dermed vil omfanget av vaksiner mot de enkelte sykdommene være varierende.

Produksjonen av laksefisk i sjøen foregår langs det meste av kysten med unntak av PO1 øst for Lindesnes. Det betyr at et stort antall bestander kan være påvirket av oppdrettsanlegg lokalt. Påvirkningen vi imidlertid være avhengig av biomassen som produseres og av sykdomssituasjonen hos oppdrettsfisken. Antall rammede bestander er usikkert og settes til 2,5. 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 fordi 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).

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).

2.2.11 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 sjørret. 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 sjørretgenerasjoner regnes som moderat (2). Risiko for at ytterligere bestander blir kritisk truet eller tapt innenfor samme tidsperspektiv er lav (1).

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.

2.2.12 Klimaendringer

Menneskeskapte endringer av klima har i dag større betydning enn naturlig variasjon. I hvilken grad klimaendringer påvirker sjørret 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 og 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 sjørret og klima.

Sjørret lever ofte sammen med laks, men de finnes også i mange mindre elver og bekker. I sjøfasen av livet holder sjørreten 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 sjørretvassdrag er mer utsatt ved sommertørke enn store laksevassdrag, noe som kan medføre at ekstremt varme og tørre forhold rammer sjørret 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 og 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 tilpassingsdyktig livshistorie enn laks, ved at et individ kan leve i ferskvann hele livet eller vandre til sjøen. Sjørret 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 sjørret i elvemunninger og brakkvannsområder utenfor vassdraget. Utfordringer for forvaltningen knyttet til sjørret 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 sjørreten, artene den konkurrerer med, og miljøforholdene den forholder seg til. Det betyr at usikkerheten rundt hvordan klimaendringer vil påvirke sjørreten 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.

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.

2.2.13 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 2022). 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). Gjennomgangen identifiserte 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.

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).

2.2.14 Pukkellaks

Pukkellaks er en fremmed fisk som kommer fra Stillehavet. De har blitt satt ut i elver rundt Kvitsjøen i Russland, og har deretter spredt seg (VRL 2018, Sandlund mfl. 2019). Forekomst av pukkellaks har lenge vært kjent i enkelte elver i Finnmark, men forekomsten økte kraftig i antall og utbredelse fra og med 2017. Pukkellaksinvasjonen i mer enn 260 norske elver i 2017, i 160 elver i 2019 og 271 elver i 2021 (Berntsen mfl. 2022) viser at forekomsten av pukkellaks har vært i betydelig økning (Diaz Pauli mfl. 2023). Denne vurderingen er gjort før alle tallene for forekomst av pukkellaks i 2023 forelå. De fleste sjørretvassdrag der det også har forekommet mye pukkellaks de senere årene ligger i Troms og Finnmark. Vi har vurdert at antall bestander av sjørret som er rammet er vurdert til å være mellom 51 og 100 bestander (totalt er det 125 sjørretbestander i Troms og Finnmark, som vitenskapsrådet har inkludert i sine vurderinger av sjørret). 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.

Gjennomførte tiltak for 2023 var relativt få, selv om det lokalt ble gjort en stor innsats med uttak av pukkellaks i enkelte elver i 2021. Imidlertid er det planlagt og gjennomført omfattende tiltak for 2023 med å installere feller for å fange pukkellaks i mange lakseelver i Troms og Finnmark, slik at potensial for effektive tiltak langs risikoaksen ble satt til 2,5, på same måte som for laks. Risiko for ytterligere skade knyttet til pukkellaks er fremdeles moderat til høy selv om det nå planlegges og 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. 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 sjøørret. Vi har vurdert at risiko for ytterligere produksjonstap av sjøørret er moderat til høy, og at risiko for at sjøørretbestander skal bli truet eller tapt er lav. Grad av dokumentasjon settes til 2 og samstemthet settes til 1.

2.2.15 Andre fremmede arter enn pukkellaks

Truslene fra fremmede arter for sjøørret er stort sett de samme, og av samme omfang, som for laks (VRL 2023). Dette gjelder i særlig grad for fremmede fiskearter. Det er mulig at påvirkning fra mink er noe større for sjøørret enn for laks da mange av sjøørretbestandene finnes i mindre vassdrag, og påvirkningen fra mink virker å være størst i små vassdrag (Heggenes og Borgstrøm 1988). Imidlertid foreligger ingen data som tilsier at den typiske reduksjon i produksjon av sjøørret 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 manglebørstemark (Rikardsen mfl. 2006). Imidlertid er datagrunnlaget for slike konklusjoner manglende, både med hensyn på i hvor stor grad 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. Grad av dokumentasjon settes til 2 og samstemthet settes til 1.

2.2.16 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 2022). 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, men foreløpig gjøres det lite i forhold til antallet slike kulverter. Det er fortsatt risiko for at det bygges nye kulverter hvor fiskevandring ikke er hensyntatt, og risikoen for ytterligere produksjonstap 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).

Tabell 2.1. 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 pukcellaks	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	3	3
Sum (av maksimum 16)		8	7,5	5	9	6	6	6	6,5	12,5	7	8	10	9,5	7	7	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	0,44	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 2.1 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 akt. enn oppdrett	Klimaendringer	Arealinngrep (kanalisering, bekkelukking, 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

2.2.17 Utbygging og aktivitet i elvemunninger

Områdene langs elvemunninger og elvedelta har gjennom lang tid vært utsatte områder for ulike utbygginger og urbanisering (<https://elvedelta.miljodirektoratet.no/deltainfo.htm>). Svært mange elvemunninger har blitt forbygd og kanalisert 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 landform (<https://artsdatabanken.no/Pages/259126/Landform#259128>)

I det senere år har det blitt gjennomført flere undersøkelser av betydningen av munningsområder for vekst og overlevelse til sjørret (f.eks. Eldøy mfl. 2015, Flaten mfl. 2016, Atencio mfl. 2020). Disse viser at mange sjørret oppholder seg i elvemunninger, gjerne nært land, og derfor kan påvirkes negativt av utbygginger og aktivitet i disse områdene.

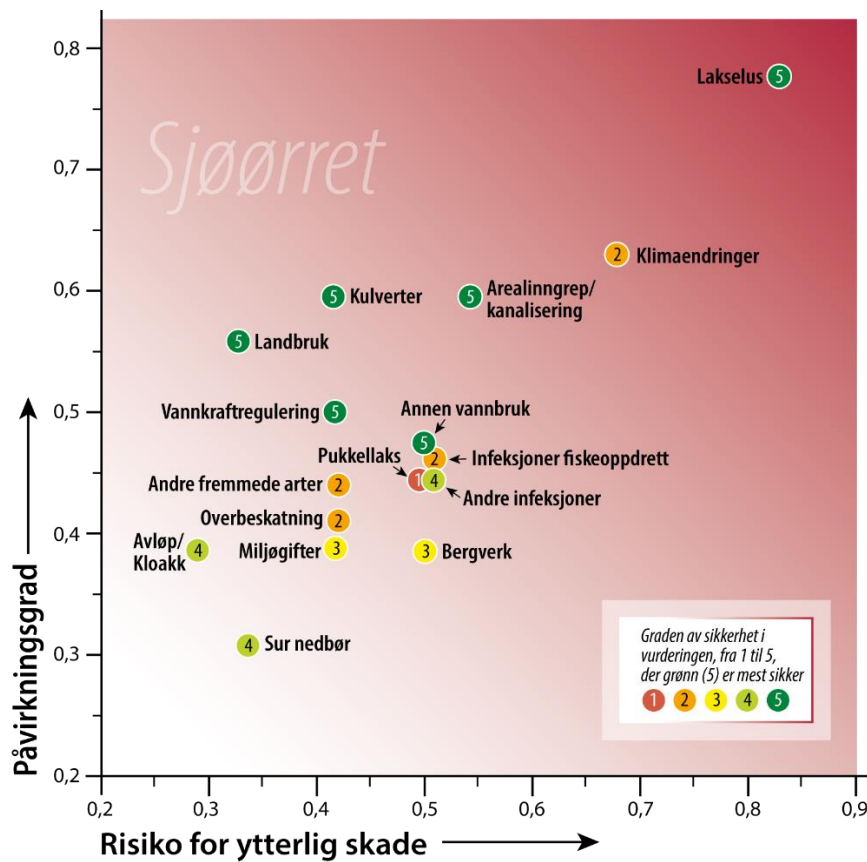
Vitenskapsrådet inkluderte ikke denne påvirkningen i gjennomgangen av status og påvirkninger i 1250 vassdrag med sjørret (VRL 2022), og vi mangler grunnlag for en samlet vurdering av denne trusselen mot sjørret. Utbygging og aktivitet i elvemunninger er derfor ikke med i trusselvurderingen.

2.2.18 Miljøforhold i sjøen

Sjørretens opphold i sjøen er normalt sett begrenset til kystnære farvann, selv om sjørret kan vandre flere titalls kilometer fra elva den kommer fra. Sjørret 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 sjørret 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 sjørret. 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. 2021, Sægrov mfl. 2007), noe som høyst sannsynlig har hatt en negativ innvirkning på sjørret. For sjørret 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 indiksjoner på dårligere oppvekstforhold over tid for sjørret i Nordsjøen, så økte mengden sjørret langs Skagerrakkysten fra 1970-tallet og frem til 2008 (Direktorat for naturforvaltning 2009). En nyere studie har vist at dietten og magefyllingsgraden til laksepost-smolt i fire norske fjorder i Nord- 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.

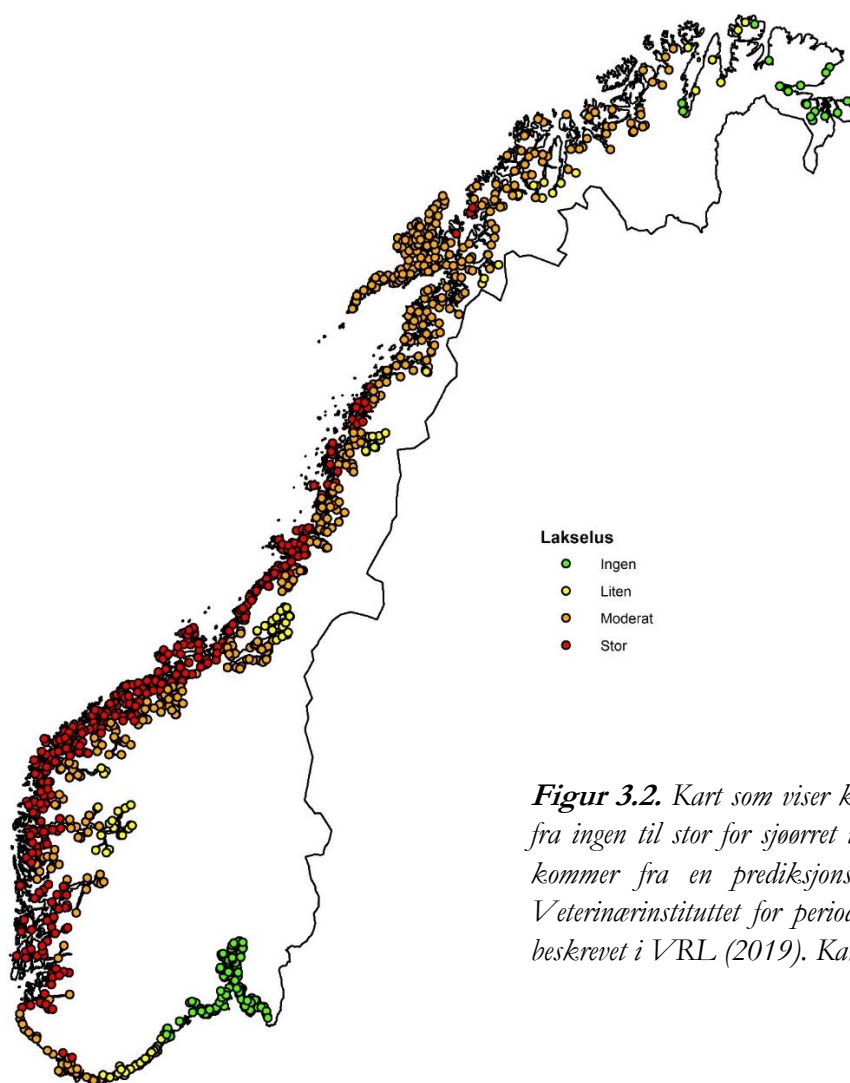
3 SAMLET VURDERING

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har tidligere vist at tilstanden for sjørret er dårlig i svært mange vassdrag i hele landet, unntatt i Nordland og Troms og Finnmark der situasjonen er noe bedre (VRL 2022). Lakselus fra oppdrettsanlegg skiller seg ut som den største trusselen mot sjørret (**figur 3.1**). 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 3.1 Plassering av de ulike menneskeskapte trusselfaktorene for sjørret i et påvirknings- og risikodiagram. Faktorene kan grovt kategoriseres etter systemet som er vist i **figur 2.1**, 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 2.2**). 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 2022, **figur 3.2**). Også Havforskningsinstituttets risikovurdering per 2023 (Grefsrud mfl. 2023) angir høy risiko for negative effekter av lakselus i produksjonsområdene fra Ryfylke til Vesterålen, med unntak av moderat risiko i Nordmøre og Trøndelag. 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 bevares anbefaler derfor vitenskapsrådet at det snarest gjennomføres tiltak som betydelig reduserer smittepresset fra lakselus i hele perioden når sjørret oppholder seg og vokser i sjøen.



Figur 3.2. Kart som viser klassifisert påvirkning av lakselus fra ingen til stor for sjørret i 1222 vassdrag. Klassifiseringen kommer fra en prediksjonsmodell basert på lusedata fra Veterinærinstituttet for perioden 2012-2020, etter en metode beskrevet i VRL (2019). Kartet er fra VRL (2022).

Klimaendring er den nest største trusselen mot sjøørret, med en stor risiko for ytterligere negative effekter i framtida (**figur 2.3**). 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, Hanna mfl. 2018) 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» <https://jncc.gov.uk/our-work/keeping-rivers-cool/>) for reetablering av kantskog. Tørke og kritiske temperaturer i småvassdrag med sjøørret 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 sjøørretunger under tørke og varmeperioder.

Kanaliserings og andre arealinngrep, kulverter og landbruk er bestandstrusler mot sjøørret, men i mindre grad enn lakselus og klimaendringer (**figur 2.3**). 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 sjøørret 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 sjøørret (**figur 2.3**). Det er det store muligheter for å gjøre tiltak for å bedre forholdene for sjøørret i forbindelse med vannkraftregulering. Kunnskapen om gjennomføring av slike tiltak er god (Pulg mfl. 2018). Stranding av sjøørret knyttet til driften av småkraftverk er forhold som det bør være enkelt å eliminere gjennom forvaltningsmessig oppfølging av gjeldene reglement. Pukkellaks, infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett, infeksjoner påvirket av annen menneskelig aktivitet enn fiskeoppdrett, annen vannbruk enn til kraftproduksjon og bergverk har relativt høy risiko for at situasjonen forverres i framtida (**figur 2.3**). Kloakk og sur nedbør er blant de minste påvirkningene, og som også har minst risiko for forverring i framtida.

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 2.3**). Den mest usikre vurderingen gjelder effekter av pukkellaks (**figur 2.3**). Pukkellaks er en ny og økende trussel, og det gjøres lite for å undersøke negative effekter på sjøørret og andre lokale laksefisk. Når det gjelder effekter av pukkellaks på sjøørretbestander finnes ingen vitenskapelige undersøkelser som vi kjenner til. Det er også stor usikkerhet i vurderingene av overbeskatning, effekter på sjøørret fra infeksjoner knyttet til fiskeoppdrett, klimaendringer og andre fremmede arter enn pukkellaks. Overbeskatning av sjøørret 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.

4 REFERANSER

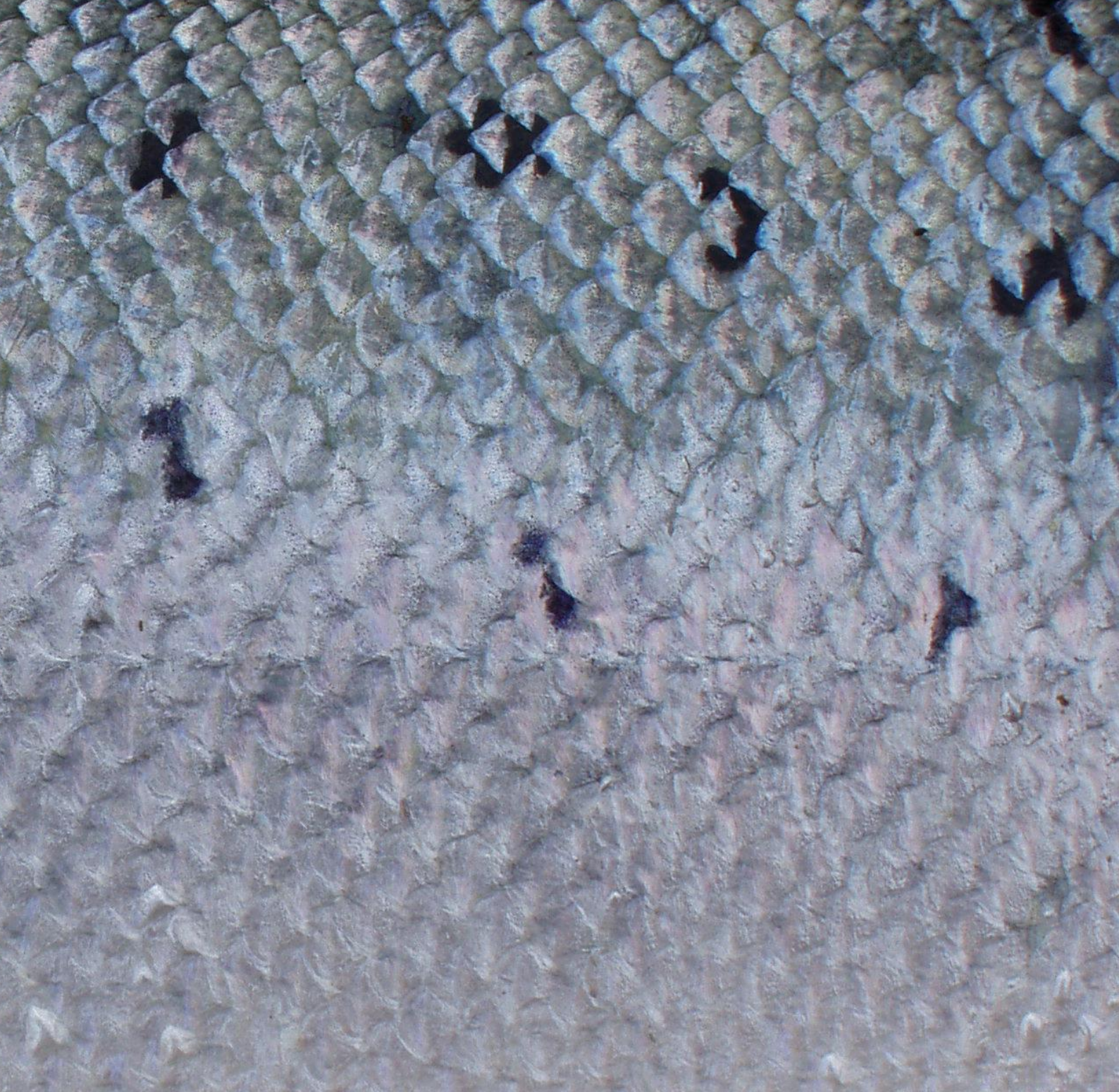
- Aamelfot, M., Dale, O.B. & Falk, K. 2014a. Infectious salmon anaemia–pathogenesis and tropism. *Journal of Fish Diseases* 37: 291-307.
- Aamelfot, M., Dale, O.B., McBeath, A. & Falk, K. 2015. Host tropism of infectious salmon anaemia virus in marine and freshwater fish species. *Journal of Fish Diseases* 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.
- Arevalo, E., Maire, A., Tetard, S., Prevost, E., Lange, F., 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.
- 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.
- Berntsen, H.H., Sandlund, O.T. & Thorstad, E.B. 2022. Pukkellaks i Norge 2021. NINA Rapport 2160: 1-34.
- 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.
- 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.
- Clausen, L.W., Rindorf, A., van Deurs, M., Dickey-Collas, M. & Hintzen, N.T. 2018. Shifts in North Sea forage fish productivity and potential fisheries yield. *Journal of Applied Ecology* 55: 1092-1101.
- 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.
- Davidson, J.G., Halvorsen, A., Eldøy, S.H., Thorstad, E.B. & Vøllestad, L.A. 2023. Brown trout (*Salmo trutta* L. 1758) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus* (L. 1758)) display different marine behaviour and feeding strategies in sympatry. *Journal of Fish Biology* 102: 1129-1140.
- 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 2009. Bestandsutvikling hos sjøørret og forslag til forvaltningstiltak. Notat 2009-1
- 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.
- 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. & Jørnliid, 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.
- 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 doi 10.3389/fmars.2022.779335.
- 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.
- Forseth, T., Barlaup, B.T., Finstad, B., Fiske, P., Gjosæter, H., Falkegård, M., Hindar, A., Mo, T.A., Rikardsen, A.H., Thorstad, E.B., Vøllestad, A. & Wennevik, V. 2017. The major threats to Atlantic salmon in Norway. *ICES Journal of Marine Science* 74: 1496-1513.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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(7): e0180293.
- 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.
- 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., Baglinière, J.L. & Cunjak, R.A. 1999. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in heterogeneous streams. *Ecology of Freshwater Fish* 8: 1-21.

- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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
- 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.
- 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.
- Jonsson, B. 2023. Thermal effects on ecological traits in salmonids. *Fishes* 8: 337.
- Kanimuthu, 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.
- 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.
- 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.
- 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., Jørnliid, 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.
- 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.

- Nylund, A. & Jakobsen P. 1995. Sea trout as a carrier of infectious salmon anaemia virus. *Journal of Fish Biology* 47: 174-176.
- 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.
- 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(7): e0131638.
- 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.
- 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.
- 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.
- Serra-Llinares, R.M., Bøhn, T., Nilsen, R., Karlsen, Ø., Freitas, C., Albretsen, 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.
- Skoglund, H., Forseth, T. & Einum, S. Among-river pattern in relative abundance of two salmonid fishes reflects temperature-dependent competition. *Journal of Animal Ecology* (innsendt)
- Sommerset, I., Wiik-Nielsen, J., Oliveira, V.H.S., Moldal, T., Bornø, G., Haukaas, A. & Brun, E. 2023. Fiskehelse rapporten 2022, Veterinærinstituttets rapportserie nr. 5a/2023, Veterinærinstituttet.
- Stenberg, S.K., Velle, G., Pulg, U. & Skoglund, H. 2022. Acute effects of gas supersaturation on Atlantic salmon smolt in two Norwegian rivers. *Hydrobiologia*, 849: 527-538.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 2018. Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 11, 122 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 2022. Klassifisering av tilstanden til sjørret i 1279 vassdrag. Temarapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 9, 170 s.
- VRL Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2023. Status for norske laksebestander i 2023. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr 18: 1-124.
- 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.



KONTAKTINFO:

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning

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

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

ISSN: 1891-5302

ISBN: 978-82-93038-39-9

