



Villfiskrapporten 2024 – Helse hos villfisk og edelkreps

RAPPORT 10/2025

Villfiskrapporten 2024

– Helse hos villfisk og edelkreps

Forfattere

Forfattere er kreditert i hvert kapittel. Alle forfattere er tilsatt ved Veterinærinstituttet.

Redaksjon

Åse Helen Garseth (redaktør), Lisa Furnesvik, Haakon Hansen, Anne Haukland, Øystein Nordeide Kielland, David A. Strand.
Redaksjonen avsluttet 10.04.2025

Sitering

Garseth ÅH, Furnesvik L, Hansen H, Haukland H, Kielland ØK, Strand DA.
Villfiskrapporten 2024. Veterinærinstituttets rapportserie 10/2025. Utgitt av Veterinærinstituttet 2025

Kvalitetssikret av

Ingunn Sommerset, Avdelingsdirektør for avdeling fiskehelse og fiskevelferd
Veterinærinstituttet

Tekstlikhet

Det vil være tekstlikhet og gjenbruk av tekst fra tidligere utgaver av Veterinærinstituttets Fiskehelsesrapport, Veterinærinstituttets fakta-sider og andre leveranser fra Veterinærinstituttet som omhandler helse hos villfisk.

Publisert

10.04.2025 på www.vetinst.no
ISSN 1890-3290 (elektronisk utgave)
© Veterinærinstituttet 2025

Kolofon

Forsidefoto foto: Eva B. Thorstad, Norsk Institutt for Naturforskning
Småblank fra Namsenvassdraget med ryggdeformitet omtalt som «dreiesyke».

www.vetinst.no

Innhold

Villfisken får sin egen fiskehelse rapport	4
Sammendrag.....	5
1 Datagrunnlag	8
2 Virussykdommer	11
2.1 Lymfocystis.....	13
2.2 Papillomatose - vortesyke	14
3 Bakteriesykdommer.....	16
3.1 Bakteriell nyresyke	16
3.2 Klassisk furunkulose.....	20
3.3 Francisellose	24
3.4 Mykobakteriose	26
3.5 Bevegelige <i>Aeromonas</i>	26
3.6 Klassisk vibriose	27
3.7 Piscirickettsiose	28
4 Parasitter.....	30
4.1 <i>Gyrodactylus salaris</i>	32
4.2 Lakselus og andre parasittiske krepsdyr (<i>Crustacea</i>)	38
4.3 Dreiesyke, proliferativ nyresyke og andre infeksjoner med Myxozoa.....	49
4.4 Hvitprikksyke (<i>Ichthyophthirius multifiliis</i>).....	56
4.5 Flatormer – Bendelorm, ikter og haptormark (rekken Platyhelminthes)	58
4.6 Kveis, <i>Eustrongylides</i> og andre nematoder.....	65
4.7 Fiskeigler	70
4.8 Infeksjon med muslinglarver, glochidier	72
5 Sopp og eggsporesopp.....	74
5.1 Saprolegniose.....	75
5.2 Sykdom forårsaket av <i>Exophiala</i> sp.....	77
5.3 <i>Phoma herbarum</i>	78
6 Andre helseutfordringer	79
6.1 Red skin disease	79
6.2 Ungfiskhelse.....	82
7 Aktuelt	91

7.1	Rømming fra oppdrettslokalitet med påvist BKD.....	91
7.2	Dødelighet hos marin fisk og krill	97
8	Sykdommer hos edelkreps.....	99
8.1	Krepsepest	99
9	Fremmede arter.....	104
9.1	Pukkellaks	104
9.2	Fremmede ferskvannsarter i Norge - bekjempelseshistorikk siden 1998.....	110
10	Takk for bidrag og samarbeid.....	123

Villfisken får sin egen fiskehelse rapport

Av Ingunn Sommerset og Åse Helen Garseth

I mer enn 20 år har den årlige Fiskehelse rapporten oppsummert og formidlet helsesituasjonen hos oppdrettet fisk i Norge. Fiskehelse rapporten har i mange år hatt et eget villfiskkapittel, men fra året 2024 får villfisken en egen fiskehelse rapport. Denne rapporten skal favne både villfisk og edelkreps, men har for enkelhets skyld fått navnet Villfiskrapporten.

Målet er at Villfiskrapporten skal gi en årlig status for sentrale sykdommer og helsetrusler hos villfisk og edelkreps i Norge. Etter hvert vil også velferd inkluderes i rapporten. Målet er ambisiøst og kan ikke nås på ett år. Planen er derfor å bygge opp aktiviteten og rapportens innhold over en fem-års periode, slik også Fiskehelse rapporten har utviklet seg over tid.

I følge Artsdatabanken er det registrert forekomst av totalt 333 fiskearter (47 ferskvannsarter og 286 saltvannsarter) i Norge. Helsesituasjonen hos de fleste arter er ukjent og vil forbli ukjent, men målet er å stadig komme et steg videre.

Villfiskrapporten vil først og fremst presenterer data fra Veterinærinstituttets aktivitet, deriblant diagnostikk knyttet til varsler via meldingssystemet, nasjonale overvåknings- og utredningsprogrammer, oppdrag, kartlegginger, forskning, risikovurderinger og øvrig kunnskapsutvikling knyttet til villfiskhelse. I tillegg vil det vises til data og analyser fra andre kilder der disse er tilgjengelige. Referanser og henvisninger til kilder og litteratur innføres og bygges opp over tid.

Hvorfor får villfisken sin egen rapport?

Tap av arter og naturmangfold som følge av menneskelige aktiviteter er en av de største utfordringene menneskeheten står overfor. Endring av leveområder, klimaendringer, introduksjon av fremmede arter og rovdrift på ressurser er vesentlige bidrag til tap av natur både i Norge og internasjonalt. Effektene av klimaendringene blir stadig mer synlige og vil fortsette å vise seg, blant annet gjennom endringer i hvordan, når og hvor sykdommer oppstår hos mennesker, dyr og fisk.

Kunnskap om sammenhengen mellom helse hos ville og oppdrettede dyr, og økosystemenes tilstand blir stadig viktigere. Samfunnet har behov for kvalitetssikret informasjon for å få en helhetlig forståelse, for å kunne vurdere risiko og for å forhindre negative konsekvenser ved bruk av naturens ressurser. Videre har samfunnet behov for kunnskapen til å forvalte bestandene på en bærekraftig måte. Historien om *Gyrodactylus salaris* i Norge, fra introduksjon og spredning til bekjempelse og reetablering av stedegne fiskestammer, er et godt eksempel på dette.

Alt henger sammen med alt, også helsen til mennesker, planter, dyr og miljø. Veterinærinstituttet samfunnsoppdrag er å hver dag arbeide for å ivareta god helse og velferd for mennesker, dyr, fisk og miljø ut fra ett én helse perspektiv. Dette gjelder også villfisk.

I 2020 etablerte Veterinærinstituttet i samråd med Mattilsynet et meldingssystem for dødelighet og sykdom hos vill fisk – syk villfisk portalen, på våre nettsider. Fra november 2024 skal både listeført sykdom, ny sykdom og velferdshendelser hos vill fisk og krepsdyr meldes til Veterinærinstituttet via syk villfisk portalen. Veterinærinstituttet vil deretter vurdere den enkelte sak og varsle videre til Mattilsynet.

I Veterinærinstituttets samfunnsoppdrag har diagnostikk alltid vært et viktig fundament. Instituttet er både nasjonalt og internasjonalt referanselaboratorium for flere fiskesykdommer. De øvrige kjerneaktivitetene i samfunnsoppdraget er forskning, innovasjon, overvåking, risikovurdering, rådgiving og formidling.

Villfiskrapporten blir selve navet i instituttets formidling av kunnskap om helse i ville populasjoner av fisk og edelkreps.

God lesning!

Sammendrag

Av Åse Helen Garseth

Syk villfisk portalen

I løpet av 2024 mottok Veterinærinstituttet mer enn 60 henvendelser via meldingssystemet for syk villfisk, også kalt *Syk villfisk portalen*. I tillegg kom henvendelsene via postmottak og direkte til ansatte ved Instituttet. Som tidligere kom meldingene fra hele landet med en hovedvekt på kystnære strøk. Det var noen flere henvendelser enn tidligere knyttet til marine fiskearter.

I november 2024 innførte Mattilsynet nye varslingsrutiner for sykdom og velferdshendelser hos oppdrettsfisk. I denne sammenheng ble rollen til meldingssystemet for syk villfisk ytterligere styrket og utvidet til å også omfatte velferdshendelser hos villfisk, samt sykdom hos kreps.



Åse Helen Garseth er fagansvarlig for villfiskhelse i Veterinærinstituttet og redaktør for Villfiskrapporten. Foto: Eivind Røhne.

Helsetrusler hos vill laksefisk

Gyrodactylus salaris

I forbindelse med utredning og kartlegging før behandling i Drammensregionen ble *Gyrodactylus salaris* påvist i en ny elv, Bergerelva i Vestfold. Dette er en mindre elv uten en fast bestand av gytende laks. Etter dette er *G. salaris* blitt påvist på laks i 54 norske vassdrag, og av disse er 43 friskmeldt etter behandling.

I Drammensregionen ble det gjennomført en mindre rotenonbehandling av Bergerelva og Ebbestadelva med mål om å redusere smitterisikoen mot lakseelvene øst for Svelvik. I Drivaregionen ble det gjennomført en supplerende klorbehandling etter fullskala behandling i 2022 og 2023.

Proliferativ nyresyke

Tetracapsuloides bryosalmonae har potensiale til å redusere bestander. Parasitten forårsaker sykdommen proliferativ nyresyke (PKD) som har bidratt til å redusere bestander av laksefisk i store deler av Europa og Nord-Amerika. Parasittens er utbredt i norske vassdrag, men siden sykdomsutvikling er temperaturavhengig har sykdommen så langt ikke fått det samme utfallet her som i en rekke andre land. Med de pågående klimaendringene er dette forholdet endret og det må forventes hyppigere utbrudd av PKD med påfølgende bestandsreduserende effekter. Dette er derfor en sykdom og en parasitt som det er behov for å overvåke effektene av.

Myxobolus cerebralis

I 2024 ble parasitten *Myxobolus cerebralis* «gjenoppdaget» da den ble registrert i forbindelse med utredning av deformiteter i et kultiveringsanlegg. Ved kartlegging av forekomst hos brunørret og laks ble parasitten funnet i alle fylker unntatt Troms og Finnmark. Kartleggingen avdekte ikke en kobling til deformiteter. Mer forskning er nødvendig for å belyse betydningen for helse hos villfisk.

Saprolegniose

Dødelighet med involvering av eggsporesoppen *Saprolegnia parasitica* blir registrert i flere elver. Sykdommen kan være knyttet til et fåtall gytefisk, men det er nå en trend mot mer alvorlige utbrudd med vesentlig høyere dødelighet. Samtidig er sykdomsutbruddene komplekse med samspill mellom forhold knyttet til verten (fisken), miljøfaktorer (inkludert andre mikroorganismer) og tilstedeværelse av *Saprolegnia parasitica*, den mest sykdoms-fremkallende arten av saprolegnia-familien. Det er stort behov for mer kunnskap om hvilke faktorer som utløser utbrudd av saprolegniose og, om mulig, hvilke tiltak som kan iverksettes lokalt.

Red skin disease

I løpet av 2024 ble det ikke rapportert om nye tilfeller av red skin disease i Enningdalselva. Det ble gjennomført et fagmøte om sykdommen hos Norske Lakseelver og møtet ble fulgt opp med mål om finansiering av forskningsaktivitet. I løpet av året ble et smitteforsøk gjennomført av Ilab i Bergen. Det ble ikke vist sammenheng mellom bevegelige *Aeromonas* og red skin disease i dette forsøket. Det er fortsatt ikke avdekt hva som er årsaken til red skin disease.

Påvirkning fra oppdrettsnæringen

Kunnskap om villfisk som smittereservoar har betydning for forvaltning av sykdom i oppdrettsnæringen. Behovet for kunnskap om hvordan smittespredning fra oppdrett påvirker ville bestander er vesentlig større. I 2023 var innsiget av vill atlantisk laks på 400 000 (VRL 2024). Det tilsvarer to merder med fisk. Til sammenligning var beholdningen av oppdrettet atlantisk laks på mer enn 457 millioner og regnbueørret nær 26 millioner dette året. Repertoaret av infeksjonssykdommer hos oppdrettet fisk er økende og det er svært få av disse sykdommene vi har en reelt god oversikt over, når det gjelder påvirkning på ville bestander.

I 2024 var det en videre reduksjon i antall tilfeller av pankreassyke i oppdrettsnæringen, og antall tilfeller av infeksjøs lakseanemi holdt seg stabil. Det ble ikke registrert tilfeller av klassisk furunkulose hverken i oppdrett eller i villfisk, men det ble registrert åtte nye tilfeller av bakteriell nyresyke (BKD) i oppdrett, fordelt på produksjonsområdene fem og seks (PO5 og PO6).

Antall rømminger økte i 2024 sammenlignet med de foregående årene. Det er godt dokumentert at rømt

laksefisk ofte er bærere av en eller flere virus sykdommer samtidig. Det har i mindre grad vært undersøkt hvilke bakterieinfeksjoner rømt laks er bærer av. Tidlig i mai rømte det imidlertid laks fra en lokalitet i PO6 der det to måneder tidligere ble påvist BKD. Lokaliteten hadde i tillegg fått påvist virussykdommene PD og CMS. Rømt laks med bakteriell nyresyke utgjør en særlig trussel for ville bestander på grunn av egenskapene til bakterien. Bakteriell nyresyke er en kronisk sykdom som kan gi livslangt bærerskap, og som i tillegg kan overføres til avkom (neste generasjon) gjennom smitte i rognkorn. Undersøkelser av rømt laks viste at hele 2,04 % (95% KI 0,75-4,39) av den rømte laksen var bærere av bakterien.

Helsetrusler hos villfisk i sjø

Klimaendringene er en av de viktigste truslene for marin fisk, også for helsen. Dessverre har vi lite data på påvirkning på vill fisk i sjø.

Utsett av leppefisk og rognkjeks som rensefisk i oppdrettsnæringen har hatt en nedgang. Men importen av villfanget leppefisk fortsetter imidlertid med sin iboende risiko for genetisk forurensing, introduksjon av haikende fremmede arter og spredning av smitte.

I begynnelsen av 2025 ble den listeførte sykdommen francisellose påvist i vevsprøver tatt fra oppdrettet torsk på Nordmøre i slutten av 2024. Dette er en infeksjon som forekommer både hos vill og oppdrettet torsk, og som en forventer å se flere tilfeller av etter hvert som oppdrett av torsk øker. Det er derfor viktig å overvåke forekomsten av denne infeksjonen både i ville populasjoner og i oppdrett.

De dominerende årsaken til innmeldinger om sykdom hos vill marin fisk er parasitter og ulike former for massedødelighet. I 2024 ble det meldt inn massedødelighet av sei og krill (stranding av krill) ved Onarheim i Tysnes kommune og senere kom meldingen om døde svarthå og krill i Frafjord i Rogaland. Ved massedødeligheten av sei ble det ikke sikret fisk og krill for innsendelse til Veterinærinstituttet.

I tilfellet svarthå og krill mistenkte varsler at dødeligheten skyldtes middelet Tralopyril som benyttes i oppdrettsindustrien for å hindre begroing av not. Analyser av lever, muskel og krill ved Havforskningsinstituttet avdekte Tralopyril i krill, i mageinnhold hos svarthå, samt i lever hos én av fem

undersøkte svarthå. Med denne erfaringen vil det være hensiktsmessig å undersøke fremtidige tilfeller av massedød hos skjell, krill og marin fisk i oppdrettstette områder for rester av dette antigroingsmiddelet.

Villfisk som matressurs

Villfiskens helse kan ha direkte påvirkning på bruken av villfisk som næringsmiddel. Et illustrerende eksempel er meldingen fra en fritidsfisker i Telemark som hadde benyttet ørret og røye fra et lokalt vann til raking i flere tiår. I 2024 ble imidlertid rundormen *Eustrongylides* registrert i innvoller og muskulatur i halvparten av fangsten. Denne rundormen forringer den visuelle kvaliteten på fiskefileten men kan også gi sykdom hos mennesker som inntar levende parasitter. Tilsvarende meldinger kommer fra flere hold og omfatter også andre parasitter.

Det er usikkert om den tilsynelatende endringen i forekomst er reell og om den i så fall skyldes klimaendringer, introduksjoner av parasitter med vandrende fugl, endret beiteadferd hos fisk eller andre faktorer.

Fra kommersielt fiske i Femunden oppgis det at forekomst av gjeddemark gir kvalitetsforringelse av om lag 50 % av fangsten. Via meldesystemet mottas også meldinger om kveis og observasjoner som gir mistanke om kudoa hos marin fisk. Dessverre blir fisk med mistanke om kudoa ikke tatt vare på for undersøkelse. Veterinærinstituttet ønsker i denne sammenheng å oppfordre til varsling ved mistanke om kudoa.

Videre vises det til Havforskningsinstituttet viktige kartlegginger av parasittforekomst i fangster fra forskningstokt i havet.

Les mer:

[Kudoa | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#)

[Kveis | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#)

1 Datagrunnlag

Av Åse Helen Garseth

Kilder til kunnskap om villfiskens helse

I Villfiskrapporten er Veterinærinstituttets oppdrag og arbeid primærkilden. Dette inkluderer organiserte overvåkingsprogrammer, forskning, diagnostikk, meldinger til Syk-villfisk-portalen, risikovurderinger, og sykdomskontroll hos vill stamfisk til det nasjonale genbankprogrammet for vill laks. I 2024 har også et stort antall kultiveringsanlegg bidratt med sine helsedata fra villfanget stamfisk. Denne kontrollen har gjennom flere tiår vært den viktigste kilden til kunnskap om forekomst av bakteriell nyresyke hos vill laksefisk.

Organiserte helseovervåkingsprogram

På oppdrag fra Mattilsynet gjennomfører Veterinærinstituttet overvåking for *Gyrodactylus salaris* hos laks i elvene (Kap.4.1), samt overvåking av krepsepest (*Aphanomyces astaci*) hos edelkreps (kap 8). Havforskningsinstituttet gjennomfører helseovervåking for lakselus, og i tillegg gjennomfører Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet en overvåking av fiskepatogener assosiert med oppdrett i vill laksefisk på vegne av Mattilsynet. Fra 2025 vil dette programmet overvåke bakteriell nyresyke hos vill laksefisk.

I oddetallsår i perioden 2019 til 2023, har Veterinærinstituttet overvåket helsen hos pukkellaks, blant annet ved å inkludere prøver fra denne arten i helseovervåking av villfisk og overvåkings- og kontrollprogrammet for VHS og IHN. Veterinærinstituttet anser det som viktig å kartlegge smittestatus for noen utvalgte listeførte smittestoff i tillegg til å undersøke innrapportert sykdom hos pukkellaks. På grunn av den allmenne interessen rundt pukkellaks, er det flere institusjoner som kartlegger helseaspekter hos pukkellaksen. Ikke minst er dette gjort gjennom ulike studentoppgaver. Samlet sett vil disse bidragene etter hvert gi god kunnskap om denne introduserte og invasive arten.

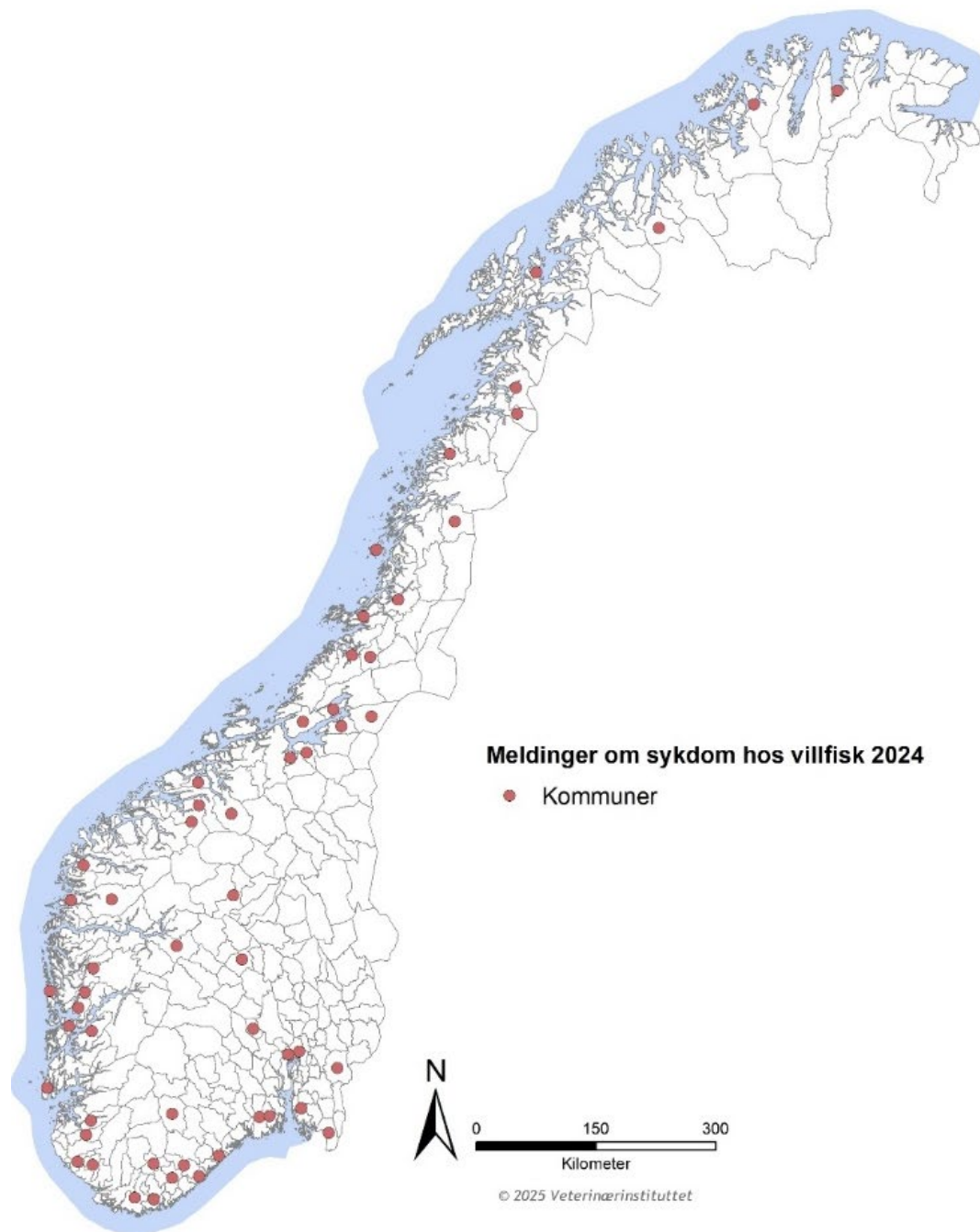
Syk villfisk-portalen og diagnostikk

Innhenting av sykdomsdata gjennom meldingssystemet for syk villfisk (Syk villfisk-portalen) er basert på årvåkenhet og rapportering fra fiskere, forskere, forvaltere og folk flest som ferdes i naturen. Ifølge dyrehelseforskriften §7 har alle plikt til å varsle Mattilsynet ved unormal dødelighet og andre tegn på alvorlig sykdom hos viltlevende akvatiske dyr. I følge forskriften skal varselet gis på den måten Mattilsynet anviser, som er via Veterinærinstituttets *Syk villfisk-portal*.

Syk villfisk-portalen ble lansert i juni 2020 og er en del av den nasjonale fiskehelseberedskapen. Hovedhensikten med portalen er å tilrettelegge for effektiv varsling når det oppdages alvorlige hendelser hos vill fisk som har betydning for fiskehelsen i Norge. I tillegg til å gi et verdifullt innblikk i helse hos villfisk generelt, identifiseres helseutfordringer som bør følges opp aktivt med kartlegging og overvåking. Meldingssystemet gjelder for alle arter av fisk i ferskvann og sjø. Innmeldte saker blir fortløpende vurdert av fagpersoner innen fiskehelse, og alle som melder inn en sak skal få svar fra Veterinærinstituttet.

Det er ikke bare i forbindelse med alvorlig smittsom sykdom at meldingssystemet kan benyttes. Jo mer systemet brukes, jo mer kunnskap genereres om helse hos villfisk, og jo bedre blir Veterinærinstituttet som fagmiljø på dette temaet. Det er derfor bedre å melde om sykdom en gang for mye enn en gang for lite.

Mer enn 60 ulike saker med syk eller død villfisk ble innmeldt til Veterinærinstituttet i 2024. Flere av sakene ble meldt inn utenom selve portalen. Meldingene omfattet sykdom både hos laksefisk, innlandsfisk og marin fisk og kom fra hele landet. Figur 1.1 viser et kart over kommuner som Veterinærinstituttet har mottatt melding ifra.



Figur 1.1 Viser alle kommuner som Veterinærinstituttet har mottatt melding om syk villfisk ifra. Det er en overvekt av meldinger fra kystnære strøk. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Andre relevante systemer for varsling

Noen av henvendelsene til Syk villfisk-portalen gjelder artsidentifisering, eventuelt i kombinasjon med mulige sykdomsfunn. Funn av fremmede arter skal varsles til Artsdatabanken, via databasen "Artsobservasjoner". På Havforskningsinstituttet sin side "Dugnad for havet" kan du også registrere observasjoner og være med å kartlegge forekomsten av ulike arter i havet. Akutt forurensing skal varsles til brannvesenet på telefonnummer 110. Stranding av reker og krill varsles til Havforskningsinstituttet.

Helsekontroll av stamfisk til kultivering

Kultiveringsanlegg og genbank for vill laks er pålagt å gjennomføre en helsekontroll av villfanget anadrom laksefisk som benyttes som stamfisk (Akvakulturdriftsforskriften). I motsetning til det kommersielle stamfiskholdet, er det et konkret krav at vill anadrom stamfisk testes for bakteriell nyresyke (i praksis teste for *Renibacterium salmoninarum*). Flere anlegg velger i den forbindelse også å undersøke for andre smittestoff som er relevante i området hvor stamfisken er fanget. Over tid genererer disse undersøkelsene en langtidsserie med undersøkelser i flere vassdrag. Resultatene presenteres i tilknytning til de ulike sykdomskapitlene.

Forskning og utredning

Forskning og risikovurderinger gir viktige bidrag til kunnskap om helse hos villfisk. Forskning rundt effekter av lakselus på vill laksefisk og effekter av *Gyrodactylus salaris* er eksempler på dette.

I denne rapporten gjengis resultater fra kartlegging av forekomst av parasitten *Myxobolus cerebralis*.

Dyrehelseforskriften §7 Ved unormal dødelighet og andre tegn på alvorlig sykdom hos viltlevende akvatiske dyr, skal enhver fysisk og juridisk person så snart som praktisk mulig melde ifra til Mattilsynet.

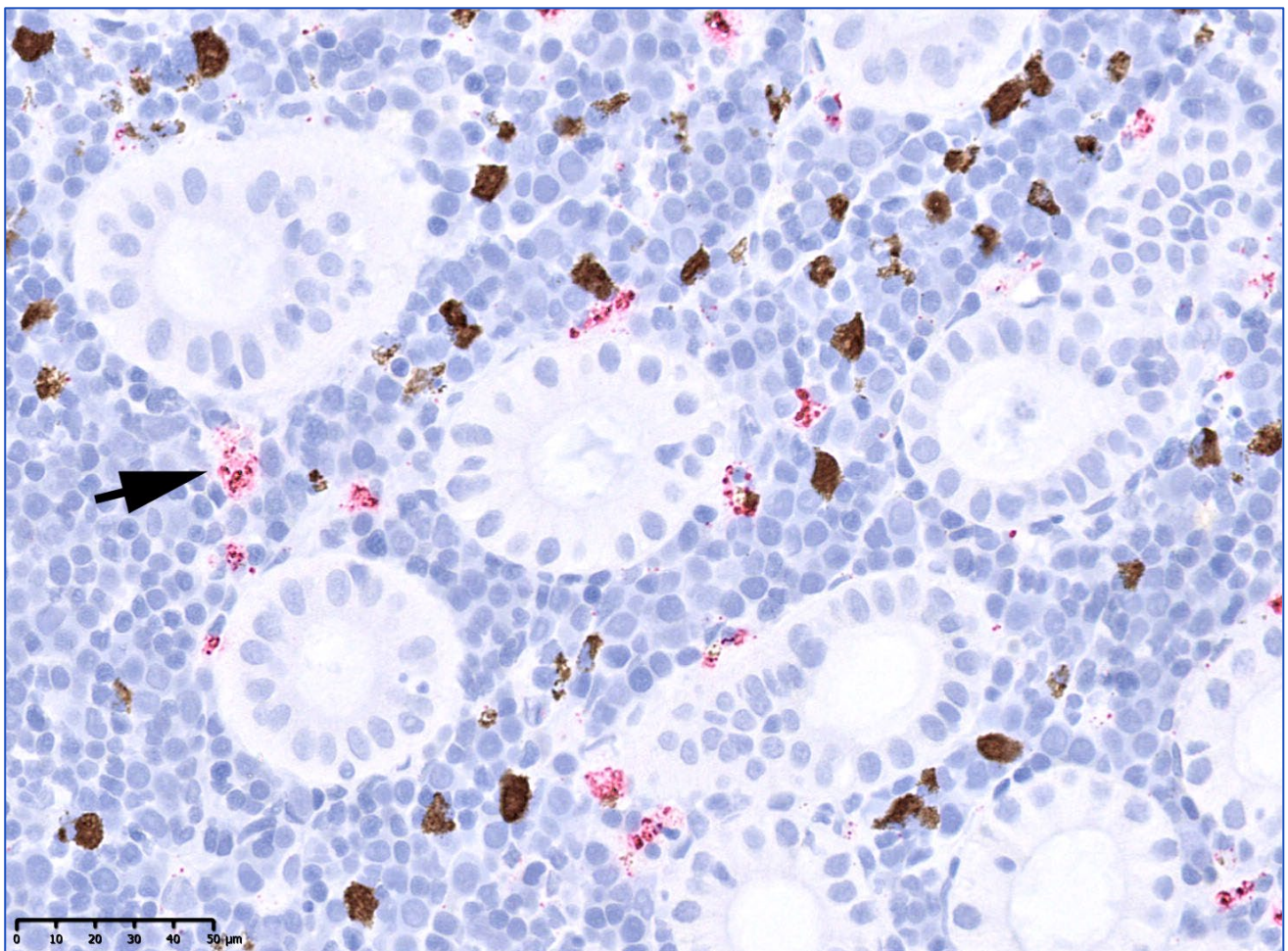
Meldingen gis på den måten Mattilsynet anviser.

[Registrer funn av syk eller død villfisk - Veterinærinstituttet \(vetinst.no\)](https://vetinst.no)

2 Virussykdommer

I denne første utgaven av Villfiskrapporten vil kapittelet om virussykdommer være det som er minst utviklet for å beskrive forekomst og betydning av konkrete smittestoff for vill fisk, herunder interaksjoner med oppdrettet fisk. Gjennom helseovervåking av vill laksefisk og Genbank for vill laks er det gjort et betydelig arbeid for å kartlegge forekomst av virus i vill laksefisk. Vi anbefaler derfor aktuell litteratur i denne utgaven (se nedenfor) og kommer sterkere tilbake i 2026. Tabell 2.1 viser imidlertid en oversikt over utviklingen i antall tilfeller av virusinfeksjonene infeksiøs lakseanemi (ILA),

pankreassyke (PD), kardiomyopatisyndrom (CMS), hjerte og skjelettmuskelbetennelse (HSMB) og infeksiøs pankreasnekrose (IPN) i oppdrett (Kilde Fiskehelse rapporten 2024) og tabell 2.2 viser en oversikt over undersøkelser for infeksiøs pankreasnekrose virus (IPNV), infeksiøs lakseanemi virus (ILAV) og piscine orthoreovirus (PRV-1 hos laks og PRV-3 hos sjøørret) hos vill stamfisk til kultivering og genbank. PRV-3 er vanlig funn hos sjøørret langs kysten, men er også, i sjeldne tilfeller, påvist hos brunørret i innlandet (Figur 2.1).



Figur 2.1 Bildet viser PRV-3 i nyre hos brunørret merket rødt ved in situ hybridisering (pil). Foto: Anne Berit Olsen, Veterinærinstituttet.

Tabell 2.1 Tabellen viser antall lokaliteter med laksefisk med påviste virussykdommer i perioden 2020-2024 (Veterinærinstituttet og private laboratorier (se datagrunnlag i Fiskehelserapporten 2024).

	2020	2021	2022	2023	2024
ILA	23	25	15	18	13
PD	158	100	98	58	48
CMS	154	155	131	129	78
HSMB	161	188	147	184	115
IPNV	22	20	12	12	13

Tabell 2.2 Tabellen viser antall stamfisk av laks og sjøørret som ble testet for virusene IPNV, ILAV PRV 1 (laks) og PRV-3 (sjøørret) i 2024. Tabellen baserer seg på frivillig innrapporterte tall og er ikke en komplett oversikt. IPNV og ILAV ble ikke påvist i 2024. Derimot er PRV-1 og PRV-3 påvist hos henholdsvis laks og sjøørret.

Område	Art	IPNV	ILAV	PRV-1	PRV-3
Nordland	Laks	0/23	0/23	1/23	-
Møre og Romsdal	Sjøørret	0/8	0/8	-	0/1
	Laks	0/56	0	0/56	-
Vestland uten Hardanger	Laks	0/39	34	1/34	-
Hardangerregionen	Sjøørret	0/56	0/56	-	12/56
	Laks	0/37	0/37	4/37	-
Drammenregionen	Sjøørret	0/113	0/113	-	9/113
	Laks	0/29	0/29	0/29	-
Total	Samlet	0/361	0/300	6/179	21/170

Aktuell litteratur

- [Fiskehelserapporten 2024 - Veterinærinstituttet \(vetinst.no\)](#)
- [Oppdrettsfisk - Veterinærinstituttet \(vetinst.no\)](#)
- [Helseovervåking villfisk - Veterinærinstituttet \(vetinst.no\)](#)

2.1 Lymfocystis

I 2024 fikk Veterinærinstituttet melding om funn av vorter hos en skrubbe (*Platichthys flesus*) i Gjemnes kommune. Den hadde mørke pigmentflekker under, og vorteaktige utvekster på både buk og ryggside (figur 2.1.1). Det kom væske fra utvekstene da skrubba ble fjernet fra garnet. Denne væsken kan inneholde virus som kan spres til annen fisk.

Skrubben var dessverre ikke tilgjengelig for prøvetaking og videre diagnostikk, men den sannsynlige diagnosen er lymfocystis.

Lymfocystis er en virussykdom (iridovirus) som forårsaker vorteaktige utvekster hos fisk. Sykdommen har global utbredelse og er funnet hos mer enn 140 fiskearter i ferskvann, sjø og akvarier.

Det er sannsynlig at sykdommen forårsakes av ulike vertsspesifikke undervarianter av iridovirus. Lymfocystis-virus smitter ikke til mennesker.

Publikum oppfordres til å varsle Veterinærinstituttet ved observasjon av svulster og vorter hos vill fisk. Oppbevar fisken kjølig inntil Veterinærinstituttet tar kontakt.

www.vetinst.no/syk-villfisk



Figur 2.1.1 Viser over og underside av skrubbe med vorteaktige forandringer fanget i Gjemnes kommune i 2024. Foto: Innsendt til Veterinærinstituttet.

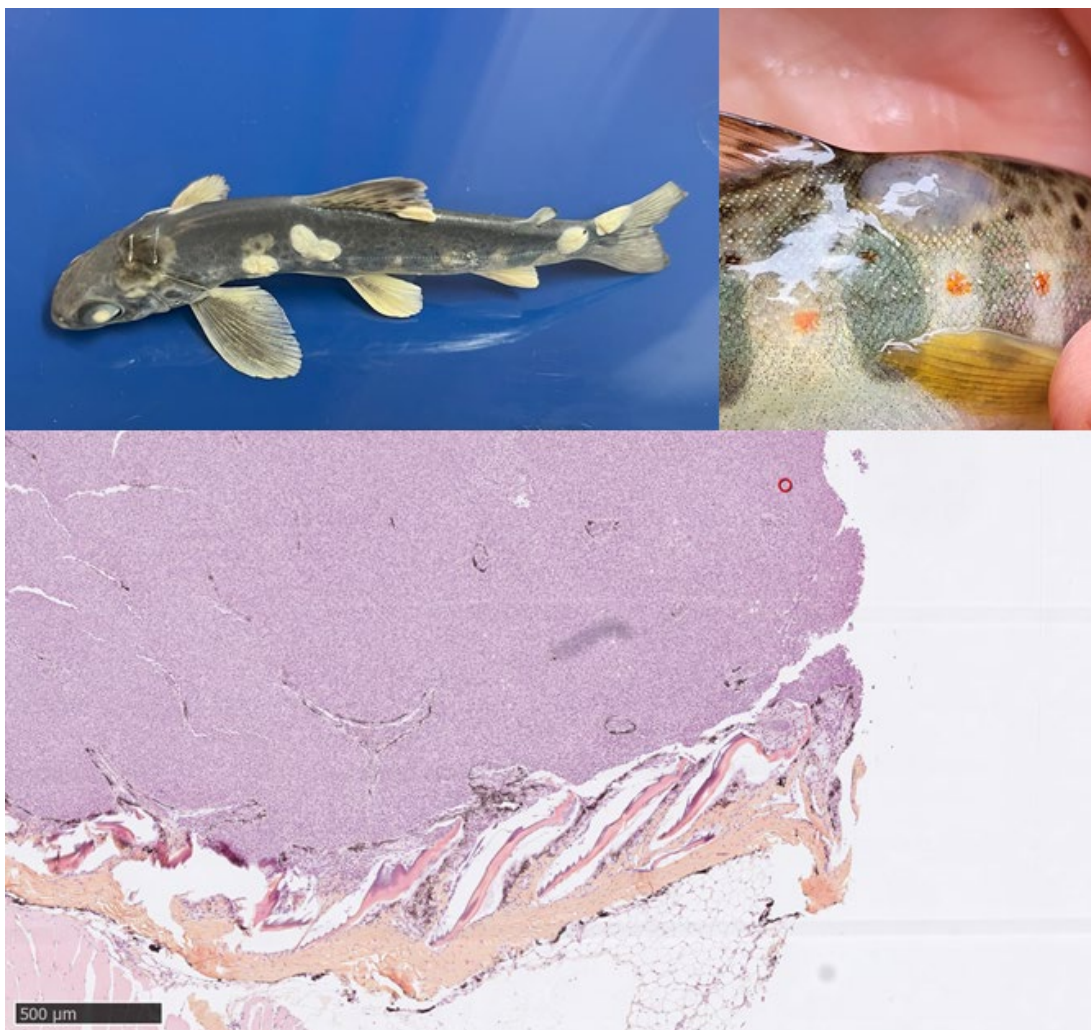
2.2 Papillomatose - vortesyke

Av Åse Helen Garseth og Jonas Havn

Papillomatose (vortesyke) er en godt kjent tilstand hos Atlantisk laks og brunørret. Studier sannsynliggjør at viruset er et medlem av slekten Salmonivirus innen familien Alloherpesviridae, og artsbetegnelsen Salmonid herpesvirus 4 er foreslått [1]. Sykdommen omtales som godartet, men det er lite kjent hvordan vortene påvirker fiskens helse, og motsatt hvordan villfiskens helse påvirker utvikling av vorter.

Meldinger til Veterinærinstituttet om papillomatose knyttes oftest til voksen fisk. Men en gjennomgang av lakseparr fra tilfeldig utvalgte elver i *Gyrodactylus salaris* overvåkingen i 2024 viser at papillomer er vidt utbredt også hos ungfisk (tabell 2.2.1).

Forekomst i den enkelte elv varierer fra en av 30 undersøkte til seks av ti undersøkte i Nausta. Figur 2.2.1 viser vorter hos parr (ufiksert, spritfiksert og histologi). Forekomst øker med alder og gyteparr ser ut til å være særlig utsatt. Vortene øker sannsynligheten for sekundære infeksjoner med bakterier, sopp og eggsporesopp. Det er behov for å avdekke betydningen av vorter for helse, tilvekst og overlevelse hos ung laksefisk, men også om vortene kan være en indikator på nedsatt helse, siden herpesvirus har en tendens til å reaktiveres ved svekkelse av immunforsvar. Veterinærinstituttet har så langt ikke bekreftet at vortene som observeres i norske elver skyldes Salmonid herpesvirus 4.



Figur 2.2.1 Bildet viser øverst til venstre en spritfiksert lakseparr fra Nausta med flere vorter i huden. Øverst til høyre vorter hos en lakseparr fra Homla. Nederst histopatologisk bilde av vorten til lakseparren fra Homla. På histologibildet sees vortemassen øverst og hud med skjellommer og skjell nederst. I skjellommene sees betennelsesceller. Alle er funn fra 2024. Foto: Tine Tønder og Åse Helen Garseth, Veterinærinstituttet.

Tabell 2.2.1 Viser en oversikt over elver med forekomst av vorter hos ungfisk av laks eller ørret. Oversikten er ikke fullstendig og det gir ingen informasjon om forekomst innad i elv. Likevel gir oversikten en indikasjon på utbredelsen.

Fylke	Vassdragsnummer og navn	Art
Finnmark	247.3Z Karpeelva	Laks
Finnmark	244.4Z Munkelva	Laks
Finnmark	244.Z Neiden	Laks
Finnmark	240.Z Vestre Jakobselv	Laks
Finnmark	239.Z Komagelva	Laks
Finnmark	228.Z Storelva (Kunes)	Laks
Finnmark	225.Z Børselva	Laks
Finnmark	224.Z Lakselva	Laks
Finnmark	223.Z Stabburselva	Laks
Finnmark	213.Z Repparfjordelva	Laks
Troms	208.Z Reiselva	Laks
Troms	205.Z Skibotn	Laks
Troms	204.Z Signaldalselva	Laks, ørret
Troms	191.Z Salangen	Laks
Nordland	155.4Z Bjerka	Laks
Nordland	153.22Z Leirelva	Laks
Nordland	152.2Z Drevja	Laks
Nordland	152.Z Fusta	Laks
Trøndelag	135.Z Stordalselva	Laks
Trøndelag	128.3Z Figga	Laks
Trøndelag	123.4Z Homla	Laks
Møre og Romsdal	112.Z Surna	Laks
Møre og Romsdal	103.4AZ/103.4Z Isa (Henselva)	Laks
Møre og Romsdal	103.2Z Innfjordelva	Laks
Møre og Romsdal	103.1Z Måna	Laks
Møre og Romsdal	103.Z Rauma	Laks
Vestland	083.Z Gaula i Sunnfjord	Laks
Vestland	084.7Z Nausta	Laks
Akershus	007.Z Lysakerelva	Laks
Akershus	005.4Z Gjersjøelva	Laks
Akershus	004.Z Hølenelva	Laks

Aktuell litteratur

1. Doszpoly, A., Karaseva, T. A., Waltzek, T. B., Kalabekov, I. M., & Shchelkunov, I. S. (2013). Atlantic salmon papillomatosis in Russia and molecular characterization of the associated herpesvirus. Diseases of aquatic organisms, 107(2), 121-127.

3 Bakteriesykdommer

3.1 Bakteriell nyresyke

Av Åse Helen Garseth

Bakteriell nyresyke (BKD) er en alvorlig, kronisk bakteriesykdom hos vill og oppdrettet laksefisk. Sykdommen forårsakes av den saktevoksende bakterien *Renibacterium salmoninarum* og kjennetegnes blant annet av hvite flekker og knuter i fiskens nyre (blodranda), milt og lever. BKD hos vill eller oppdrettet fisk gir store samfunnsmessige konsekvenser og er derfor listeført (kategori F). Ved mistanke skal det varsles til Mattilsynet (oppdrettsfisk) eller Veterinærinstituttets (villfisk).

Smittestoff og sykdom

Renibacterium salmoninarum er en gram-positiv bakterien som lever og formerer seg inne i vertens celler (intracellulært). Smittet fisk kan være symptomfri (friske smittebærere), men ved utviklet sykdom kan berørt fisk være sløv, ha forstørret buk (væske i bukhole), bleke gjeller og utstående øyne. Syk fisk kan få blødninger i hud som hos gytefisk er kjent som «spawning rash» (engelsk).

Nyret kan ha hvitaktige knuter i varierende antall og størrelse, fra små punkter til at hele nyret er forstørret. Hvite flekker kan også sees i leveren og milten (Figur 3.1.1).



Figur 3.1.1 Bildet viser en laks med BKD. I milt sees hvite flekker. Foto: Blår Akur ehf.

BKD kan gi akutt dødelighet, særlig hos yngre fisk, men opptrer oftest som en kronisk sykdom der livslang bærertilstand kan forekomme.

Parasitter, fisketuberkulose (mykobakteriose) og piscirickettsiose med flere kan gi lignende symptomer. Meld derfor ifra og ta vare på fisken slik at en diagnose kan stilles.

Mottakelige verter

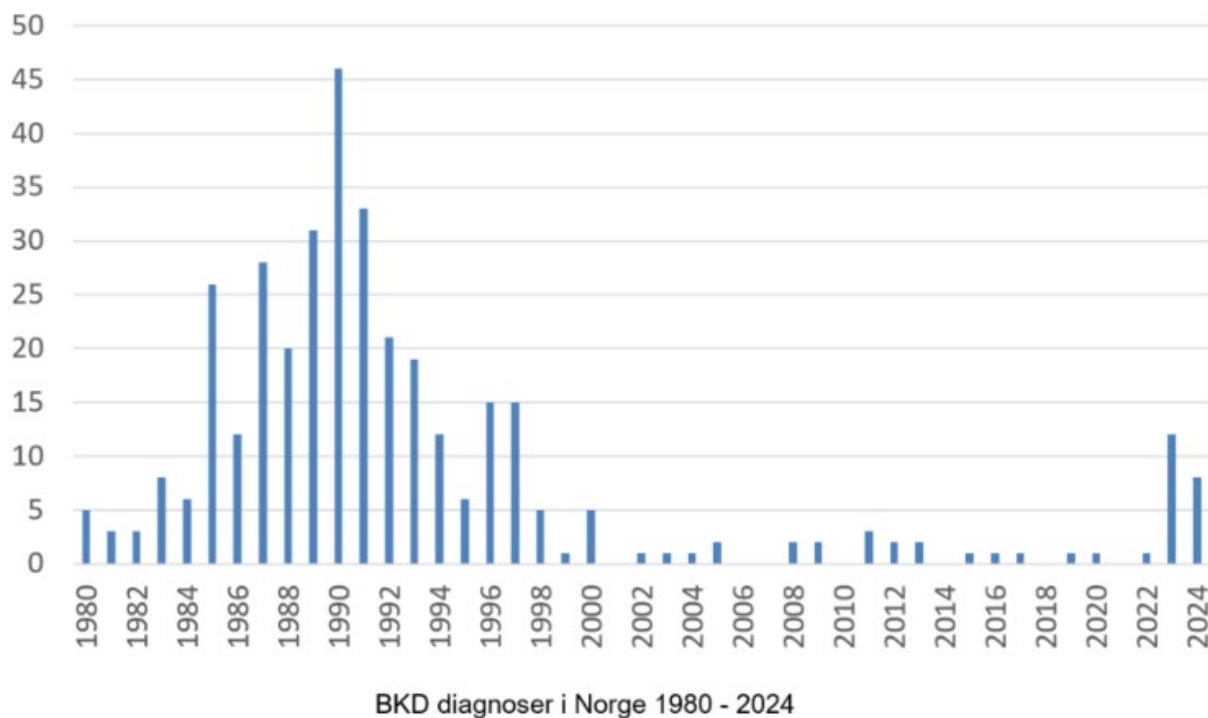
Blant våre ville laksefisk er det kjent at atlantisk laks (*Salmo salar*), brunørret/sjøørret (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*), harr (*Thymallus thymallus*) og sik (*Coregonus lavaretus*) er mottakelige arter. Introduserte laksefisk som bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*), kanadarøye (*Salvelinus namaycush*), regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*) og pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) er også mottakelige.

Smitteveier

Bakterien er inne i celler og granulomer, vokser langsomt og har kort levetid utenfor verten. *R. salmoninarum* spres fra fisk til fisk, via vann og gjenstander. Smitten spres langsomt uten nødvendigvis å bli oppdaget. *R. salmoninarum* overføres også inne i rognkornet fra foreldre til avkom (vertikal overføring) og vil ikke fjernes ved desinfeksjon av rogn. All stamfisk i kultivering og genbank skal derfor testes slik at smittet fisk kan forkastes.

Forekomst

I Norge ble første påvisning gjort i 1980 i fem ulike anlegg (oppdrett og kultivering). BKD er aldri påvist hos laksefisk i innlandet eller i elver rundt Oslofjorden. Antall BKD tilfeller var på sitt høyeste i 1990 og ble deretter redusert som følge av biosikkerhetstiltak. Lenge lå antall utbrudd på 0-3 per år (figur 3.3.2). Genetiske undersøkelser av bakterien viser at tilfellene i 2022-2024 i Vestland/Sunnmøre og Trøndelag/Nordmøre utgjør en to uavhengige BKD epidemier.



Figur 3.1.2 Viser totalt antall BKD diagnoser i Norge i perioden 1980 til 2024.

Villfisk

BKD er ikke påvist hos vill laksefisk i 2024. Undersøkelser av villfanget stamfisk til kultivering og genbank, organisert overvåking og diagnostikk ved sykdomsoppklaring er de viktigste kildene til kunnskap om forekomst av BKD hos vill laksefisk.

Helsekontroll av stamfisk

Obduksjon med inspeksjon av nyre, milt og lever gir best grunnlaget for å oppdage BKD. Den vanligste analysemetoden ved helsekontroll av stamfisk i dag er PCR-analyser av rognvæske, melke eller nyre, men også dyrking for bakterien benyttes. Dyrking er tidkrevende fordi bakterien vokser sent og krever spesialmedier med aminosyren cystein (kidney disease medium (KDM) eller selektivt KDM-medium). Medier inkuberes i inntil 12 uker. Blodagar og blod med salt er ikke egnede vekstmedium for *R. salmoninarum*.

Hvert år undersøkes mellom 500 og 1000 vill stamfisk av anadrom laksefisk (primært laks og sjørret) til kultivering eller genbank for vill laks.

I løpet av perioden 2004-2024 har fisk fra fire vassdrag testet positivt for *R. salmoninarum* (Figur 3.1.3 Kart).

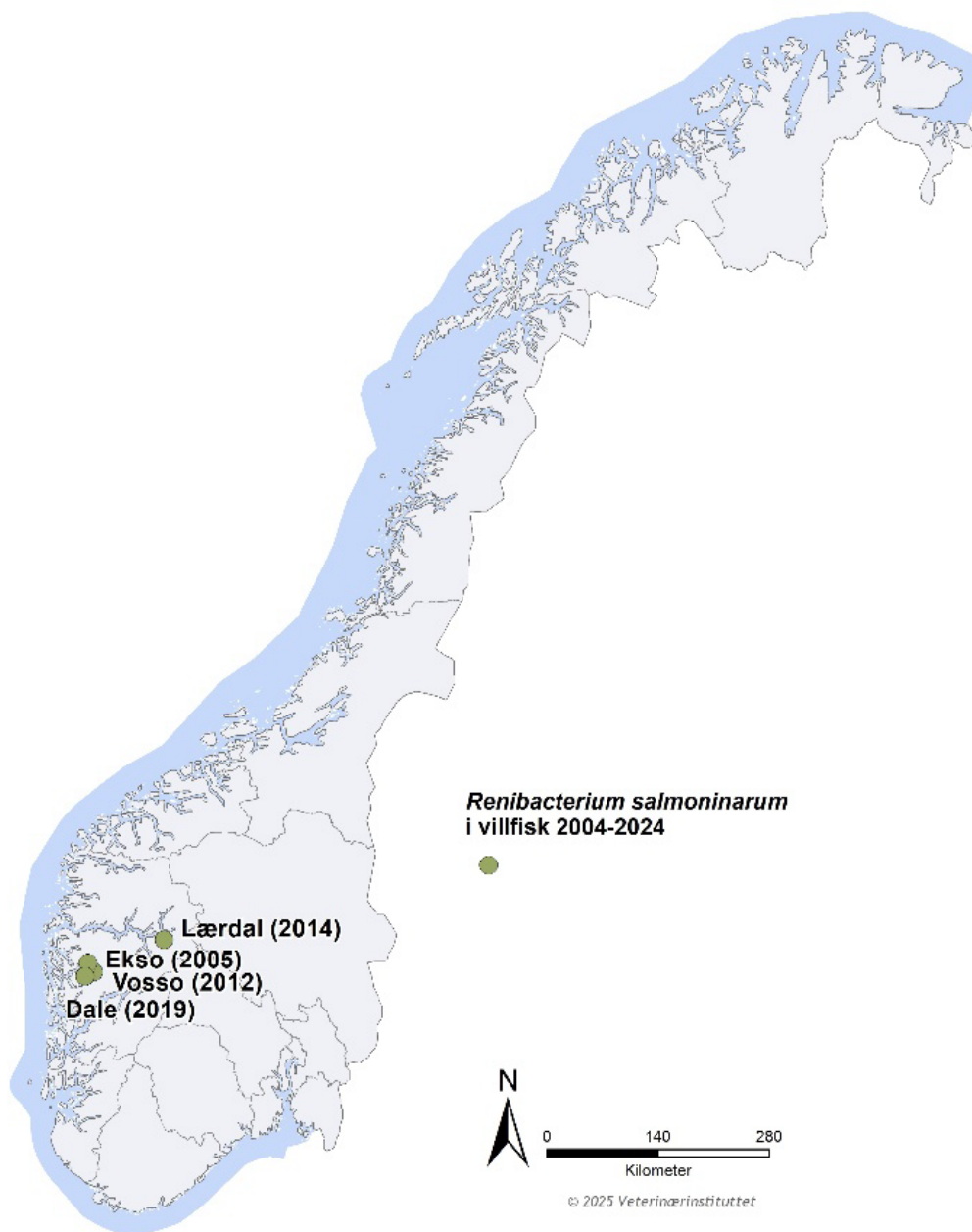
Påvisningen i Ekso (2005) var basert på ELISA, påvisningen i Vosso (2012) var basert på PCR, histologi og immunhistokjemi, mens Lærdal (2014) og Daleelva i Hordaland (2019) var basert på PCR-analyser. Tabell 3.1.1 viser resultater fra helsekontroll rapportert av kultiveringsanlegg i 2024.

Pukkellaks

Pukkellaks er en naturlig vert for *R. salmoninarum* og trekkes i litteraturen frem som særlig mottakelig. Forekomsten av pukkellaks i Norge økte i perioden 2017 til 2023, og det er gjennomført egen helseovervåking av denne arten. Obduksjoner, dyrking og/eller PCR-analyser har så langt ikke påvist *R. salmoninarum* hos pukkellaks i Norge.

Overvåking av villfisk

Tabell 3.1.1 viser resultat fra Veterinærinstituttets risikobaserte overvåking for BKD i 2024, det vil si undersøkelser av syk villfisk. Fra 2025 vil overvåkingsprogramet for vill laksefisk, som gjennomføres av Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet på oppdrag for Mattilsynet, omhandle bakteriell nyresyke.



Figur 3.1.3 Viser kart over funn av *R. salmoninarum* hos villfisk i Norge i perioden 2004-2024. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Les mer:

[Bakteriell nyresyke \(BKD\) - Veterinærinstituttet](#)

Tabell 3.1.1 Tabellen viser antall stamfisk av laks (venstre) og sjøørret (høyre) som ble testet for *R. salmoninarum* i 2024. Tabellen baserer seg på frivillig innrapporterte tall og er ikke en komplett oversikt. *R. salmoninarum* ble ikke påvist i 2024. Testing basert på PCR og i tillegg dyrking på Kidney disease medium (i genbank for vill laks).

Fylke	Vassdragsnavn	Antall laks
Nordland	Røssåga	10
	Rana	39
Møre og Romsdal	Toåa	9
	Bævra	17
	Surna	20
	Eira	19
	Ørstaelva	18
	Jølstra	18
Vestland	Årøy	20
	Fortun	22
	Aurland	12
	Vikja	19
	Vosso	4
	Daleelva, Hordaland	28
	Steinsdalselva	4
	Granvinelva	4
	Kinso	1
	Opo	6
	Jondal	12
	Rosendal	10
Rogaland	Suldalslågen	37
Telemark	SkienSVassdraget	30
Vestfold	Sandeelva	9
	Selvikelva	20
Østfold	Glomma	42
Sum		430

Fylke	Vassdragsnavn	Antall sjøørret
Møre og Romsdal	Eira	8
Vestland	Strandadal	13
Vestland	Steinsdalelva	11
Vestland	Granvin	7
Vestland	Rosendal	1
Vestland	Omvikdal	10
Vestland	Uskedal	4
Vestland	Ådland	10
Vestfold	Sandeelva	62
Vestfold	Selvikelva	20
Buskerud	Lierelva	31
Sum		177

Tabell 3.1.2 Viser resultat fra risikobasert overvåking for BKD i elver i Midt-Norge i 2024, basert på PCR og/eller dyrking på Kidney disease medium (KDM). (*Fra 2022 – 2024)

Elv	Art	Stadie	Antall
Vigda	Laks	Smolt	11*
Vigda	Sjøørret	Smolt	2*
Byneset	Laks	Voksen, sjø	1
Verdal	Sjøørret	Voksen	1
Verdal	Laks	Voksen	11
Skauga	Laks	Voksen	1
Orkla	Laks	Gytefisk	1
Eira	Sjøørret	Voksen	1
Holsbekken (Drivaregionen)	Laks	Ungfisk	3

3.2 Klassisk furunkulose

Av Åse Helen Garseth

Klassisk furunkulose er en alvorlig sykdom forårsaket av bakterien *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*. Sykdommen gir alvorlige konsekvenser for vill laksefisk mens oppdrettet fisk er beskyttet mot alvorlig sykdom og dødelighet ved hjelp av vaksiner. Klassisk furunkulose er listeført (kategori F) og enhver mistanke om sykdommen, eller påvisninger av bakterien, skal varsles til Mattilsynet (oppdrettsfisk) eller til Veterinærinstituttet (villfisk). Diagnosen skal bekreftes av Veterinærinstituttet, som er nasjonalt referanselaboratorium i Norge [1].

Smittestoff og smitteveier

Aeromonas salmonicida har fem beskrevne underarter hvorav *salmonicida* gir klassisk (typisk) furunkulose og er listeført, mens underartene *achromogenes*, *masoucida*, *pectinolytica* og *smithia* gir såkalt atypisk furunkulose og ikke er listeført (meldepliktig) [1]. Alle underarter av *A. salmonicida* som gir sykdom hos fisk er ubevegelige i motsetning til såkalte bevegelige *Aeromonas*.

A. salmonicida subsp. *salmonicida* spres fra fisk til fisk og via vann og utstyr. Friske smittebærere kan bidra til å opprettholde infeksjon i populasjonen og til å spre smitten. I oppdrettet laksefisk benyttes vaksiner som beskytter mot alvorlig sykdom og død.

Mottakelige verter

Blant våre ville laksefisk er det kjent at atlantisk laks (*Salmo salar*), brunørret/sjøørret (*Salmo trutta*), røye (*Salvelinus alpinus*), harr (*Thymallus thymallus*) og sik (*Coregonus lavaretus*) er mottakelige. Introduserte laksefisk som bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*), kanadarøye (*Salvelinus namaycush*), pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) [2] og regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*) er også mottakelige, men regnbueørret oppgis å være mindre mottakelig enn for eksempel laks. I tillegg er rognkjeks (*Cyclopterus lumpus*) [1], piggvar (*Scophthalmus maximus*) [1] og lake (*Lota lota*) mottakelige [3].

Pukkellaksen har blitt svært tallrik i Norge. Totalt 579 794 pukkellaks ble registrert i norske elver og kystområder i 2023 [4] og det forventes et nytt innsig av arten i 2025. Arten er registrert langs hele kysten, men hele 98 % av elvefangstene ble registrert i Troms og Finnmark. Pukkellaks påvirker smittedynamikken i ved å øke antall mottakelige verter.



Figur 3.2.1 Viser øverst vill laks med klassisk furunkulose ved elvebredden. Foto: Anton Rikstad. Nederst, vill laks med furunkulose under obduksjon. Det sees blodige byller i muskulatur. Foto: Geir Bornø, Veterinærinstituttet.

Sykdomstegn

Klassisk furunkulose kan opptre i ulike former, også innenfor samme sykdomsutbrudd. Hos ung fisk (yngel) kan sykdommen gi høy dødelighet uten forutgående symptomer (perakutt form). Dette kan være vanskelig å observere i en elv. Vanlige funn hos voksen fisk med akutt/subakutt form er blodige byller, såkalte furunkler, i muskulatur og blødninger i hud (figur 3.2.1). Friske smittebærere er også vanlig i forbindelse med utbrudd og kan bidra til å opprettholde en vedvarende smitte i en populasjon.

Historisk forekomst

Bakterien som gir klassisk furunkulose er introdusert til Norge ved to anledninger. Første gang med smittet regnbueørret fra Danmark (1964) og andre gang til Nord-Trøndelag med smittet laksesmolt fra Skottland (1985) [5]. Introduksjonen i 1964 medførte spredning til villaks i Numedalslågen med gjentatte utbrudd hos villaks i perioden 1966-1979. Siste påvisning i Numedalslågen var i 1990. Etter introduksjonen til Trøndelag i 1985, spredte infeksjonen seg innen oppdrett og videre til vill laksefisk i mer enn 70 vassdrag [6]. Rømt oppdrettslaks bidro til denne spredningen [2]. Førti år etter introduksjonen til Trøndelag vedvarer konsekvensene for vill og oppdrettet fisk. Det er etablert reservoar som sannsynligvis omfatter to områder (PO 7 og deler av PO 9) [7], og hvert år vaksineres mer enn 400 millioner oppdrettsfisk for å beskyttes mot utvikling av furunkulose.

Overvåking og status i dag

Klassisk furunkulose ble ikke påvist hos oppdrettet eller vill fisk i 2024.

Det finnes ingen aktiv overvåking av klassisk furunkulose. Den passive overvåkingen er likevel omfattende og består av flere elementer. Alle obduksjoner av vill og oppdrettet fisk som gjennomføres av kompetent personell er en

overvåking for listeførte sykdommer, inklusiv klassisk furunkulose. Videre er dyrking på egnede vekstmedier, spesifikke PCR-analyser og histopatologiske undersøkelser i forbindelse med sykdomsoppløring en del av overvåkingen. Hos villfisk er overvåkingen tuftet på våkenhet hos fiskere, elveeierlag og andre som ferdes i felt og observerer vill laksefisk. Da klassisk furunkulose hadde en oppblussing i kommersielt oppdrett i perioden 2020-2022, ble kultiveringsanlegg oppfordret til å undersøke villfanget stamfisk for bakterien. All villfanget stamfisk til genbank for vill laks testes derfor ved dyrking og i tillegg tester enkelte kultiveringsanlegg sin villfangede stamfisk ved hjelp av PCR-analyser (tabell 3.2.1). De siste to tiårene har sykdommen vært påvist hos vill laks i enkelte elver i Namdalsregionen og i Spildervassdraget i Nordland (figur 3.2.2). Siste påvisning i villfisk var i Namdalsregionen i 2019 [7,8].

Atypisk furunkulose

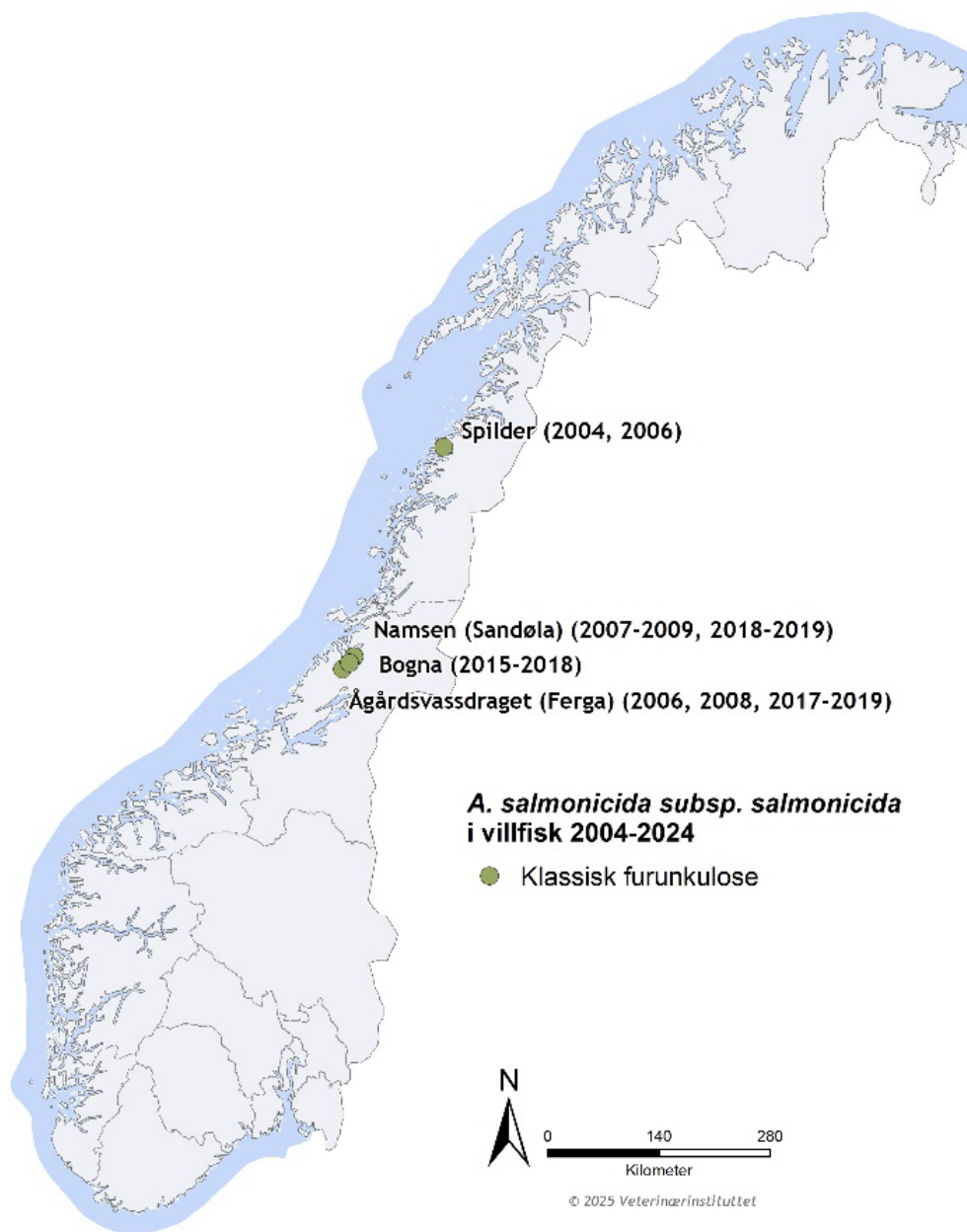
Atypisk furunkulose forårsakes som beskrevet av atypiske underarter av bakterien *Aeromonas salmonicida*. Så langt er fire atypiske underarter beskrevet: *A. salmonicida* subsp. *acromogenes*, *masoucida*, *pectinolytica* og *smithia*, men forskning har identifisert mer enn 23 ulike genetiske hovedvarianter av *Aeromonas salmonicida*.

I de fleste tilfellene har disse en forholdsvis høy grad av vertsspesifisitet overfor ulike fiskearter [9].

Atypisk furunkulose er ikke påvist hos vill laks i 2024.

Les mer:

[Furunkulose - Veterinærinstituttet](#)



Figur 3.2.2 Viser forekomst av klassisk furunkulose hos villfisk i perioden 2004-2024. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Tabell 3.2.1 Tabellen viser antall stamfisk av laks (venstre) og sjøørret (høyre) som ble testet for *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* i 2024. Tabellen baserer seg på frivillig innrapporterte tall og er ikke en komplett oversikt. *A. salmonicida* subsp. *salmonicida* ble ikke påvist hos laks i 2024. Testing ble basert på PCR og i tillegg dyrking på blodagar (i genbank for vill laks)

Fylke	Vassdrag	Antall laks
Møre og Romsdal	Toåa	9
	Bævra	17
	Surna	20
	Eira	10
Vestland	Jølstra	18
	Fortun	5
	Aurlandsvassdraget	12
	Vosso	4
	Steinsdalselva	4
	Granvinelva	4
	Kinso	1
	Opo	6
	Jondal	12
	Rosendal	10
Vestfold	Sandeelva	9
	Selvikelva	20
Sum		161

Fylke	Vassdrag	Antall sjøørret
Møre og Romsdal	Eira	8
Vestland	Strandadal	13
	Steinsdalelva	11
	Granvin	7
	Rosendal	1
	Omvikdal	10
	Uskedal	4
Vestfold	Ådland	10
	Sandeelva	62
	Selvikelva	20
Buskerud	Lierelva	31
Sum		177

Aktuell litteratur

1. Veterinærinstituttets fakta-ark om klassisk furunkulose: www.vetinst.no/sykdom-og-agens/furunkulose

2. Beacham, D. & Evelyn, T. P.T. (1992) Population Variation in Resistance of Pink Salmon to Vibriosis and Furunculosis, Journal of Aquatic Animal Health, 4:3, 168-173, DOI: 10.1577/1548-8667(1992)0042.3.CO;2

3. Hirvelä-Koski, V. (2005). Fish pathogens Aeromonas salmonicida and Renibacterium salmoninarum: diagnostic and epidemiological aspects (Doctoral dissertation, Helsingin yliopisto).

4. Berntsen, H.H. & Havn, T.B. 2024. Pukkellaks i Norge, 2023. NINA Rapport 2493. Norsk institutt for naturforskning.

5. Egidius, E. (1987). Import of furunculosis to Norway with Atlantic salmon smolts from Scotland. ICES.

6. Johnsen, B. O., & Jensen, A. J. (1994). The spread of furunculosis in salmonids in Norwegian rivers. Journal of Fish Biology, 45(1), 47-55.

7. Garseth, Åse Helen, Ingunn Sommerset, Duncan Colquhoun, Hanne Katrine Nilsen. Klassisk furunkulose - Kunnskapsstøtte til Mattilsynet. Veterinærinstituttets rapportserie 6-2022. <https://www.vetinst.no/rapporter-og-publikasjoner/rapporter/2022/klassisk-furunkulose-kunnskapsstotte-til-mattilsynet>

8. Furnesvik, L., Erkinharju, T., Larsen, S.A. & Bornø, G. 2019. Furunkuloseutbrudd i lakseelv. Norsk Veterinærtidsskrift nr 7-2019 131: 443-444.

9. Gulla, S., Lund, V., Kristoffersen, A. B., Sørum, H., & Colquhoun, D. J. (2016). vapA (A-layer) typing differentiates Aeromonas salmonicida subspecies and identifies a number of previously undescribed subtypes. Journal of fish diseases, 39(3), 329-342.

3.3 Francisellose

Av Åse Helen Garseth

Francisellose er en alvorlig sykdom hos torsk forårsaket av bakterien *Francisella noatunensis* subsp. *noatunensis*. Viktigste kjennetegn hos syk fisk er tallrike betennelsesknuter i indre organer (figur 3.3.1). Francisellose er listeført (kategori F), og mistanke om sykdommen skal varsles til Mattilsynet (oppdrettsfisk) eller Veterinærinstituttet (villfisk). Diagnosen skal bekreftes hos Veterinærinstituttet som er nasjonalt referanselaboratorium i Norge [1].

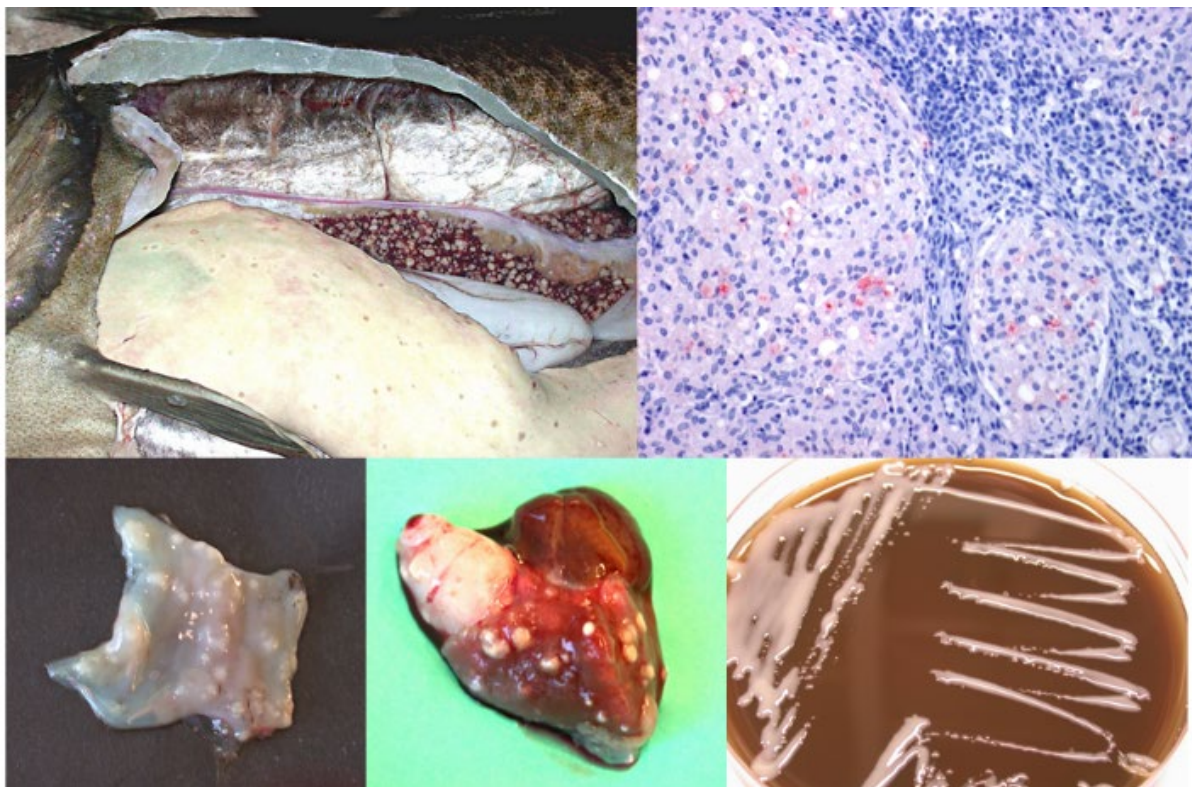
Smittestoff og smitteveier

F. noatunensis subsp. *noatunensis* påvises både i vill og oppdrettet torsk (*Gadus morhua*) [2-6]. Bakterien befinner seg inne i vertens celler (intracellulært) og smitten spres fra fisk til fisk. Torskens generelle respons på smittestoff er å kapsle det inn og danne knuter (granulomer) [7]. Hos smittet fisk utvikles derfor lyse knuter i flere organer, men disse er spesielt synlige i mørke organer som nyre, milt og hjerte, men kan også sees i lever, tarm mm.

Francisellose kan også gi skader i øyne og hud. Ved undersøkelse i mikroskop (histopatologi) observeres betennelsesknutene både i indre organer, i tarmslimhinne, hud, øyne og muskulatur. Inne i knutene observeres bakterier i varierende mengde. Sykdommen utvikler seg langsomt og fisk som dør har sannsynligvis vært infisert lenge. Dødeligheten kan være høy, spesielt ved høyere vanntemperaturer om sommeren.

Sykdomstegn og diagnostikk

Hos torsk kan knuter (granulomer) ha flere ulike årsaker (se også mykobakterier). For å stille en sikker sykdomsdiagnose må bakterien inne i knutene identifiseres med histopatologisk undersøkelse og påvisning av bakterien med immunologisk farging (immunhistokjemi), dyrking på egnet vekstmedium (cysteine heart agar med 5% saueblod-CHAB) eller ved å påvise bakteriens med PCR. Bakterien vokser best ved 22°C og infiserer ikke mennesker eller varmblodige dyr [1].



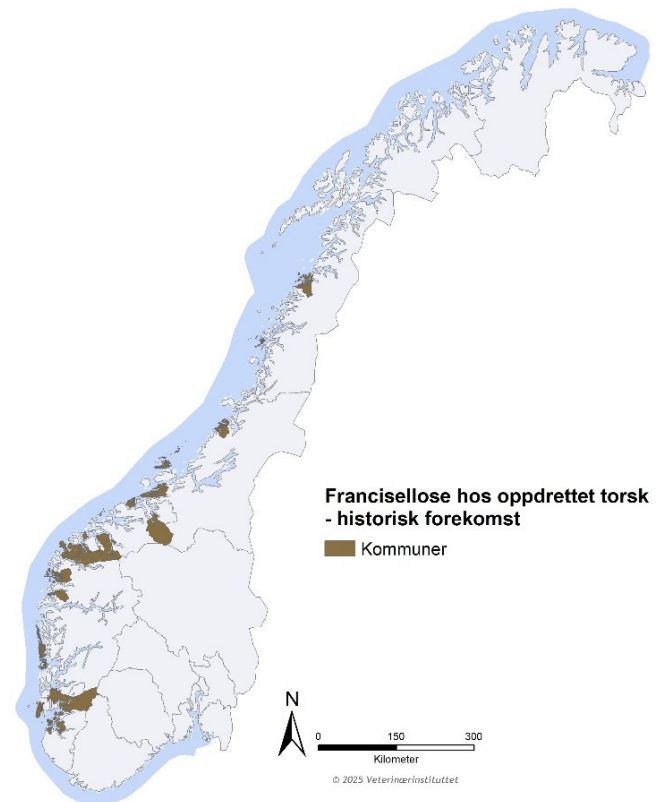
Figur 3.3.1 Viser øverst til venstre tallrike hvite knuter i lever og milt hos torsk. Øverst til høyre spesifikk farging (IHC) av bakterien i sett i mikroskop. Nederst fra venstre knuter i tarm og hjerte, og lengst til høyre vekst av *Francisella noatunensis* subsp. *noatunensis* på CHAB-agar. Foto: Anne Berit Olsen, Duncan Colquhoun, Mona C. Gjessing, Veterinærinstituttet.

Forekomst

I Norge ble francisellose først diagnostisert hos oppdrettstorsk i Rogaland/Hordaland i 2004/2005 [3, 4]. I ettertid er sykdommen påvist hos oppdrettet torsk så langt nord som Nordland (figur 3.3.5). Hos vill torsk observeres det sporadisk hvite knuter i indre organer [2,8], og *F. noatunensis* subsp. *noatunensis* har blitt funnet i historiske prøver av torsk fra så langt tilbake som til 1980 tallet [8]. Francisellose og/eller PCR positive prøver fra vill torsk er påvist langs norske- og svenskekysten til Nordland [2, 5]. Bakterien er også registrert med PCR hos annen vill marin fisk i Norge [5]. Siste påvisning av francisellose i Norge var i oppdrettet torsk fra Aure kommune i Møre og Romsdal i materiale uttatt november 2024.

Betydning for villfisk

Vill torsk utgjør et reservoar for bakterien og det forventes flere utbrudd i oppdrett av torsk etter hvert som næringen øker i omfang og intensitet. Siden smittedynamikken er temperaturavhengig vil sørlige områder av landet være mest utsatt, samtidig som klimaendringene medfører økt risiko også lengre nord. Det er videre sannsynlig at trusselen for ville bestander forsterkes ved oppformering og spredning av bakterier fra oppdrett av torsk i åpne merder (spill-over), samt ved rømming av smittet oppdrettstorsk.



Figur 3.3.2 Kartet viser ikke forekomst hos vill torsk, men derimot en oversikt over kommuner i Norge hvor francisellose er påvist hos oppdrettet torsk i perioden 2004-2024. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Les mer:

[Francisellose - Veterinærinstituttet](#)

Anbefalt litteratur

1. Veterinærinstituttets fakta-ark om francisellose.
2. Alfjord A., Jansson E. & Johansson K.E. (2006) A systematic granulomatous inflammatory disease in wild Atlantic cod, *Gadus morhua*, associated with a bacterium of the genus *Francisella*. DipNet Newsletter No 44. (Disease Interactions and Pathogen exchange between farmed and wild aquatic animal populations - a European network (DIPnet)). September 2006
3. Nylund, A., Ottem, K. F., Watanabe, K., Karlsbakk, E., & Krossøy, B. (2006). *Francisella* sp.(Family Francisellaceae) causing mortality in Norwegian cod (*Gadus morhua*) farming. Archives of microbiology, 185, 383-392.
4. Olsen, A. B., Mikalsen, J., Rode, M., Alfjorden, A., Hoel, E., Straum-Lie, K., ... & Colquhoun, D. J. (2006). A novel systemic granulomatous inflammatory disease in farmed Atlantic cod, *Gadus morhua* L., associated with a bacterium belonging to the genus *Francisella*. Journal of Fish Diseases, 29(5).
5. Ottem, K. F., A. Nylund, T. E. Isaksen, E. Karlsbakk, og O. Bergh. 2008. "Occurrence of *Francisella piscicida* in farmed and wild Atlantic cod, *Gadus morhua* L., in Norway." Journal of Fish Diseases nr. 31 (7):525-534. doi: 10.1111/j.1365-2761.2008.00930.x
6. Colquhoun, D. J., & Duodu, S. (2011). *Francisella* infections in farmed and wild aquatic organisms. Veterinary research, 42, 1-15.
7. Gjessing M. C. (2012) Morphological characterisation of inflammatory responses in Atlantic cod. PhD thesis
8. Zerihun et al. 2011

3.4 Mykobakteriose

Av Åse Helen Garseth

Mykobakteriose (fisketuberkulose) hos fisk er en smittsom bakteriesykdom forårsaket av medlemmer av *Mycobacterium* sp. Mykobakteriose kan opptre med høy dødelighet, men opptrer vanligvis som en kronisk sykdom med varierende dødelighet. Sykdommen er kjent hos et stort antall fiskearter i ferskvann, sjø og akvarier over hele verden. Smittede individer kan over tid bli avmagret og få lyse knuter i indre organer. Hud kan også være berørt i form av knuter og sår. Det finnes flere arter av mykobakterier, men bare noen få er forbundet med sykdom hos fisk. *Mycobacterium fortuitum*, *M. marinum*, *M. chelonae*, *M. shottsii*, *M. pseudoshottsii* og *M. salmoniphilum* er de mest kjente artene. Hos torsk har sykdommen sterke likhetstrekk med francisellose. Dermed er det nødvendig å identifisere bakterien for å skille de to diagnosene (Se også kap. 3.3). Figur 3.4.1 Viser milt med henholdsvis francisellose og mykobakteriose.

Les mer:

[Mykobakteriose hos fisk - Veterinærinstituttet](#)



Figur 3.4.1 Øverst milt fra tre ulike torsk med francisellose. Nederst milt fra torsk med mykobakteriose. Foto: Anne Berit Olsen, Veterinærinstituttet.

3.5 Bevegelige *Aeromonas*

Av Åse Helen Garseth

Aeromonas hydrophila, *A. cavia*, *A. veronii*, *A. sobria* med flere er i motsetning til *Aeromonas salmonicida*, bevegelige bakterier. Disse bakteriene regnes som opportunist, det vil si at de kan gi sykdom hos verten dersom muligheten byr seg, og denne muligheten er som oftest tilstede dersom verten er svekket av andre årsaker.

Bakteriene beskrives som ubikvitære i ferskvann, det vil si at de er tilstede overalt. Dette er også i motsetning til *A. salmonicida* subsp. *salmonicida*, som har en begrenset utbredelse.

Sykdom forårsaket av bevegelige *Aeromonas* er beskrevet hos mange arter inkludert villfisk og fisk i oppdrett og akvarier. Bevegelige *Aeromonas* sp. er også knyttet til utvikling av sårinfeksjoner og

magetarminfeksjoner hos mennesker. Det anbefales derfor at man bruker vanntette hansker ved håndtering av syk og død fisk. I sjeldne tilfeller har disse bakteriene også gitt alvorlige nekrotiserende infeksjoner hos mennesker med sterkt svekket immunforsvar.

I Norge har vi generelt hatt få problem med sykdom hos fisk med bevegelige *Aeromonas* sp som primær årsak. Samtidig er *A. hydrophila* påvist i oppdrettsanlegg og akvarier også her til lands, og i 2021 ble renkultur av *A. hydrophila* dyrket fra en pukkellaks i Gjersjøelva som hadde sykdomstegn forenelig med klassisk furunkulose.

Bevegelige *Aeromonas* alene, eller som en del av en blandingsflora er et svært vanlig funn hos syk villfisk, ofte i komplekse saker der eggsporesoppen saprolegnia og ugunstige miljøforhold spiller på lag.

3.6 Klassisk vibriose

Av Åse Helen Garseth

Klassisk vibriose er en systemisk infeksjon med bakterien *Vibrio anguillarum* (*V. anguillarum*). Bakterien er vanlig forekommende i sjøvann og brakkvann, og gir sykdom hos flere arter av vill og oppdrettet fisk i hele verden. I Norge medførte sykdommen betydelighet dødelighet i oppdrett av laks på 1980- og 1990-tallet, før effektive vaksiner ble tatt i bruk.

Tegnene på klassisk vibriose er generelle med apati og dødelighet hos individer med sårddannelser eller blødninger i hud og blodige byller i muskulatur. Infisert fisk kan også ha utstående øyne (exophthalmos). Ved obduksjon kan det observeres væske i bukhulen (ascites) og små blødninger på organer og i fettvev (petekkier), eventuelt stor milt.

Høye vanntemperaturer er ofte utslagsgivende for utvikling av klassisk vibriose. Klassisk vibriose sees hos marin fisk, særlig ved høye vanntemperaturer (figur 3.6.1). Siden *V. anguillarum* er en vanlig bakterie i sjøvann og brakkvann, kan laks også smitte der (figur 3.6.2). Lav vannstand i elva kan forsinke oppgangen av laks og gi høy fisketetthet ved elvemunningen og dermed økt sannsynlighet for smitteoverføring.



Figur 3.6.1 Sei med sårddannelser typisk for klassisk virbriose. Foto: Ole Håkon Heier.

Klimaendringene gjør det relevant å følge med på forekomsten av infeksjoner med bakterier i denne gruppen.

Skader i hudbarrieren, for eksempel forårsaket av lakselus og predatorer, kan være medvirkende årsak til mottakelighet for smitte. Når smitten etablerer seg i en fiskepopulasjon, oppformerer bakterien i fisken med påfølgende økende smittepress og utvikling av sjukdom.

Med klimaendringer forventes økende vann-temperaturer både i sjø og ferskvann, samt lavere vannføring i elvene. Klassisk vibriose kan dermed bli en vanligere diagnose i årene som kommer. *V. anguillarum* smitter primært fisk, krepsdyr og skjell.

Det sees fortsatt sporadiske tilfeller i oppdrett, særlig ved høye vanntemperaturer på sensommeren. Utbrudd av klassisk vibriose hos marin villfisk ble senest meldt til Veterinærinstituttet fra Molde kommune i 2020. Klassisk vibriose medførte dødelighet hos vill atlantisk laks både i Lysakerelva og Akerelva i indre Oslofjord i 2022. Dødelighet i Lysakerelva ble estimert til 60 laks.

Veterinærinstituttet påviste ikke klassisk vibriose hos vill fisk i 2024.



Figur 3.6.2 Atlantisk laks med klassisk vibriose, Foto: Frode Dalen.

3.7 Piscirickettsiose

Av Åse Helen Garseth

Piscirickettsiose (engelsk: salmonid rickettsial septicaemia -SRS), forårsakes av bakterien *Piscirickettsia salmonis* (*P. salmonis*). Bakterien lever inne i celler (intracellulær) og gir en systemisk infeksjon. Det vil si at bakterien spres med blodbanene og infiserer flere organer i kroppen, inklusiv hjerne [1-3]. Sykdomstegn er sår, mørkfarging av hud, slapphet, nedsatt matlyst, blodmangel, ukoordinerte bevegelser/endret svømmeadferd (ved infeksjon i hjerne). Ved obduksjon sees blødninger, bukhinnebetennelse, væske i bukhule (ascites) og hvite knuter i lever, nyre og andre organer. [1-4].

Sykdomsdiagnosen stilles med bakgrunn i sykdomshistorie, kliniske tegn og laboratorieprøver inkludert PCR, histopatologi og dyrking i cellekulturer eller vekstmediet CHAB (Cystein heart agar with blood) ved 19-22°C [1,4].

P. salmonis smitter direkte mellom fisk og via utstyr, og vertikalt smitte fra foreldre til avkom via befruktet rogn kan ikke utelukkes. Forekomst og utbredelse av bakterien i miljø er ukjent. Sykdomsutbrudd kan oppstå etter endringer i miljøforhold, inklusiv endring i sjøtemperatur.

Tabell 3.7.1 a Tabellen viser antall vill stamfisk av laks som ble testet for *P. salmonis* i 2024. Tabellen baserer seg på frivillig innrapporterte tall og er ikke en komplett oversikt. *P. salmonis* ble ikke påvist hos laks i 2024.

Fylke	Vassdrag	Antall testet
Nordland	Røssåga, Røssåga	49
Vestland	Jølstra	18
Vestland	Aurlandsvassdraget	12
Vestland	Vosso	4
Vestland (Hardanger)	Steinsdalselva, Granvin, Kinso, Opo, Jondal, Rosendal	37
Vestfold	Sandeelva, Selvikvassdraget	29
Sum Laks		162

Forekomst

Piscirickettsiose er en av de mest betydningsfulle infeksjonssykdommene i marin fiskeoppdrett i Chile, og den utgjør også et økende problem i Canada, Skottland og Irland. I Norge ble sykdommen først oppdaget i 1988, og frem til 1992 ble 51 lokaliteter rammet. Etter dette har det kun vært sporadiske tilfeller i Norge, inntil mer enn syv sjølokaliteter i Nordland og Sør-Troms ble rammet i 2024. Utbruddene i 2024 ble registrert mellom oktober og desember, sammenfallende med unormalt høye sjøtemperaturer og høyt smittepress fra lus. Det finnes forskjellige genotyper i Chile, Skottland og Irland, og blandede infeksjoner er mulig. Studier antyder at ulike varianter av bakterien kan ha forskjellig evne til å forårsake sykdom og død. Et fåtall isolater fra Norge er undersøkt, og disse tilhører ikke samme genotype som de chilenske isolatene.

Piscirickettsiose er ikke påvist hos vill stamfisk til genbank for vill laks i 2024 (tabell 3.7.1.)

Tabell 3.7.1 b Tabellen viser antall vill stamfisk av sjørret som ble testet for *P. salmonis* i 2024. Tabellen baserer seg på frivillig innrapporterte tall og er ikke en komplett oversikt. *P. salmonis* ble ikke påvist hos laks i 2024.

Fylke	Vassdragsnavn	Antall testet
Vestland (Hardanger)	Strandadal, Steinsdalelva, Granvin, Rosendal, Omvikdal, Uskedal, Ådland	56
Vestfold	Sandeelva, Selvikelva	82
Buskerud	Lierelva	31
Sum		169

Betydning for villfisk

P. salmonis er i tillegg til laksefisk registrert andre arter i det marine miljø og brakkvann, inklusiv rognkjeks, havabbor og piggvar. Det er behov for mer kunnskap om hvordan denne infeksjonen vil påvirke viltlevende arter.

Råd ved kultivering av laksefisk

Det kan ikke utelukkes at *P. salmonis* overføres fra foreldre til avkom. I den nåværende situasjonen er det viktig å følge med på utviklingen av *P. salmonis* i oppdrettsnæringen.

Tidligere har slike spontane utbrudd kommet i etterkant av miljøutfordringer og høye sjøtemperaturer og gått over av seg selv. Med de pågående klimaendringene vil marine hetebølger oppstå hyppigere og en vil kunne nå et punkt der bakterien etablerer seg og dermed blir et årvisst og økende problem. I et slikt scenario vil det være relevant å vurdere om testing av stamfisk for *P. salmonis* med påfølgende vraking av rognparti fra positiv hann- og hunnfisk skal inkluderes som et systematisk risikoreduserende tiltak.

Les mer:

[Piscirickettsiose - Veterinærinstituttet](#)

Anbefalt litteratur

1. Veterinærinstituttets faktaark om piscirickettsiose: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/piscirickettsiose>
2. Moldal, T., Colquhoun, T. Nilsen, H. og Olsen, T. Piscirickettsiose, (Vitenkapet) Norsk Fiskeoppdrett 12 2024 s 48-50
3. Mikalsen, J., Skjærvik, O., Wiik-Nielsen, J., Wasmuth, M. A., & Colquhoun, D. J. (2008). Agar culture of *Piscirickettsia salmonis*, a serious pathogen of farmed salmonid and marine fish. FEMS microbiology letters, 278(1), 43-47.
4. Woo PTK, Bruno DW, Lim LHS (eds.) Kent ML, Poppe TT (2002) Infectious diseases of coldwater fish in marine and brackish water. Diseases and disorders of finfish in cage culture, CAB International. pp. 61-105

4 Parasitter

Parasitter utgjør en stor og naturlig del av biodiversiteten på jorda og kanskje har mer enn 50 % av alle arter i verden et parasittisk levevis. Anslaget er i beste fall usikkert, men uansett er de fleste dyrearter, også fisk, infisert med én eller som oftest flere arter parasitter. Torsk, *Gadus morhua*, for eksempel, en fiskeart som er godt studert, er vert for mer enn 120 arter parasitter fra forskjellige taksonomiske grupper. De aller fleste parasitter vi finner i Norge har ikke norske navn, med unntak av mer «berømte» arter som for eksempel lakselus. Det blir derfor flere arter som nevnes i dette kapitlet som kun omtales med sitt latinske navn. I en del tilfeller har imidlertid sykdommene de forårsaker fått et norsk navn, slik som dreiesyke og svartprikkpsyke.

Parasitter er omtalt som en enhet fordi de alle har parasittisk levevis, men tilhører ikke én taksonomisk gruppe. De varierer fra encellede til flercellede organismer og ulike parasittarter og grupper har forskjellig biologi, livssykluser og utviklingsstadier. Dette kan være direkte livssykluser uten mellomverter eller mer komplekse livssykluser som involverer mellomverter, transportverter eller andre sluttverter enn fisk. Parasitter kan også leve sitt liv enten på utsiden av fisken, såkalte ektoparasitter, eller inne i fisken, endoparasitter. Artene med direkte livssyklus er de med størst potensial for å forårsake alvorlige sykdommer i fiskebestander, da de kan formere seg og spre seg raskt når det er høy tetthet av fisk. Som regel vil ikke én eller et fåtall parasitter på en fisk føre til særlig skade, men dersom det blir mange, så blir den samlede påvirkningen stor og kan føre til sykdomsutvikling og i verste fall dødelighet. Stort sett er det altså slik at antallet parasitter (intensiteten) har betydning for om det utvikles sykdom hos en fisk, men for enkelte parasitter, slik som for eksempel gjelleorm (se kapittel 4.2.5), så kan selv få parasitter være en stor påkjenning for fisken.

I Norge er det sannsynligvis lakselus, *Lepeophtheirus salmonis* og laksedreperen *Gyrodactylus salaris* som er de parasittene som er mest kjente for befolkningen. Dette er parasitter som har gitt og gir store utfordringer for villaksen og i tillegg er lakselus et stort problem i norsk fiskeoppdrett. Disse parasittene er det stort fokus på fra både forskning, forvaltning, oppdrettsnæring og i noen grad også av

diverse organisasjoner, og de er omtalt i egne kapitler. Kveis, *Anisakis*, (figur 4.1.g og K, kapittel 4.6.1) er også en parasitt som mange kjenner fra innvollene på fisk de har fanget i sjøen. Kveis, og enkelte andre parasitter, slik som noen arter bendelorm er zoonotiske, det vil si at de kan infisere mennesker hvis fisken ikke er behandlet på riktig måte før konsum. Bortsett fra sushi, hvor fisken som brukes er underlagt et strengt hygienisk regelverk, spiser ikke vi i Norge mye rå fisk og zoonoser er ikke vanlige slik som i flere andre land. Så lenge man varmebehandler fisken på riktig måte, slik som koking og steking, før konsum og/eller i tillegg fryser den først, er det liten sjanse for å bli infisert.

Mange parasitter, som igler og krepsdyr, sitter på utsiden av fisken og har en størrelse som gjør at de er synlige for det blotte øye med en gang fisken er tatt ut av vannet. Andre igjen, som noen bendelorm/bendelmark (Cestoda) og rundorm/rundmark (Nematoda), finnes inne i fisken og blir synlige for oss når fisken sløyes (se eksempler i figur 4.1 og kapittel 4.5 og 4.6). Noen få mikroparasitter av mindre størrelse, kan også være synlig for det blotte øye da de kan danne knuter (cyster, xenomer). Disse kan inneholde tusenvis av parasittindivider og disse cystene er synlige på utsiden av fisken. Dette gjelder for eksempel for en parasittart i gruppen *mikrosporidier*, *Glugea anomala*, som danner hvite knuter i huden på stingsild (se figur 4.1 a). I tillegg kan infeksjoner med noen parasitter, for eksempel med ikten *Cryptocotyle lingua* være synlige som svarte prikker i huden på fisk (figur 4.1f og kapittel 4.5). Sykdommen som denne parasitten forårsaker kalles da også svartprikkpsyke. Andre igjen, som ciliaten med det vanskelige navnet *Ichthyophthirius multifiliis* og som forårsaker hvitprikkpsyke hos fisk, er synlig nettopp som hvite prikker i huden hos fisk (figur 4.1b og kapittel 4.4).

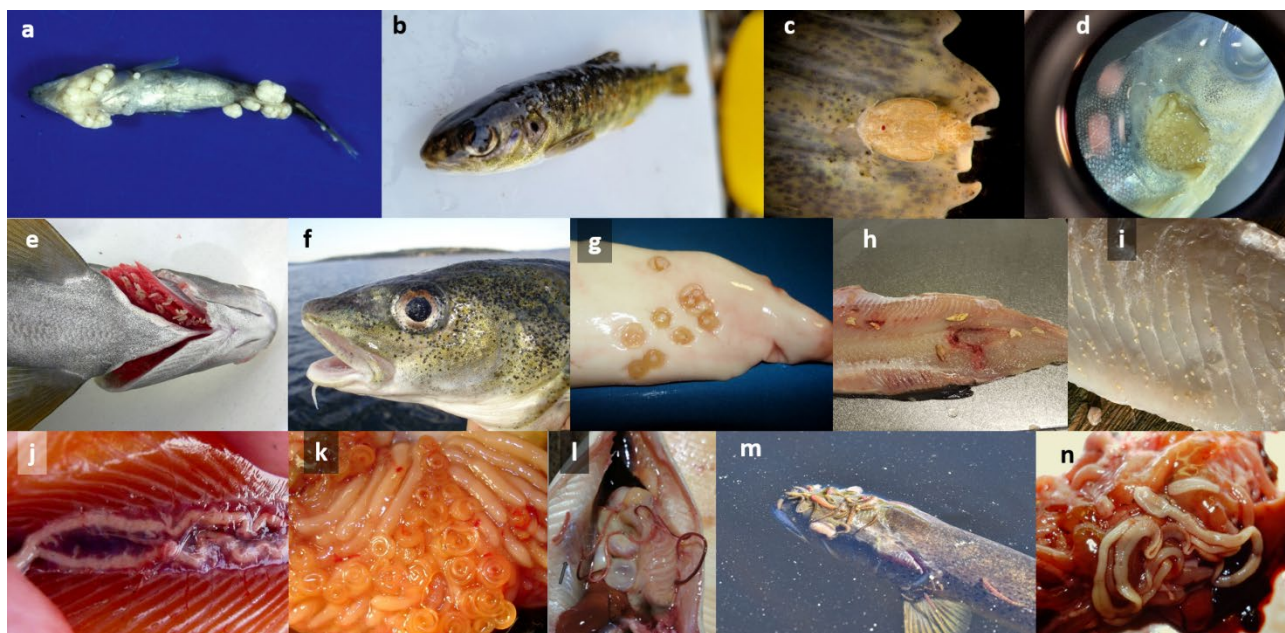
Det at mange parasitter er av en viss størrelse eller av andre grunner kan observeres med det blotte øye, er årsaken til at parasitter er noe av det det meldes inn mest av i meldesystemet for syk villfisk. Bortsett fra det som er nevnt over er det som regel slik at infeksjoner med lave antall av parasitter av mikroskopiske parasitter som oftest ikke gir symptomer og de oppdages derfor ikke utenom

vitenskapelige studier. I tillegg blir fisk i naturen som dør av parasittinfeksjoner eller av andre årsaker som oftest borte før de oppdages fordi de blir spist eller råtner.

Også organismer som vi vanligvis ikke tenker på som parasittiske, kan ha parasittiske stadier i sin livssyklus. Larver (glochidier) av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*), for eksempel, lever deler av sitt liv som parasitter på gjellene til laks og ørret (figur 4.1d og kapittel 4.8). Dette er en finurlig måte parasitten har utviklet for å spre seg både innad i vassdraget og mellom vassdrag.

Parasittverdenen er altså både mangfoldig og kompleks og i denne rapporten er vi bare innom en liten del av denne interessante verdenen. Vi omtaler parasitter som utgjør alvorlige helsetrusler for villfisk, fiskeparasitter med betydning for folkehelsen

og flere av de parasittene som er meldt inn til Veterinærinstituttet. Lakselus, *Gyrodactylus salaris*, *Tetracapsuloides bryosalmonae* – PKD, og *Myxobolus cerebralis* – dreiesyke, får detaljert omtale i begynnelsen av kapittelet, mens de andre artene omtales i mindre detalj eller kun får en kortere omtale. Vi omtaler selvfølgelig ikke alle parasitter som er påvist på villfisk i Norge, og denne gangen heller ikke alle som kan regnes som naturlig forekommende eller på annen måte er viktige å omtale. Antallet arter som inkluderes i villfiskrapporten vil imidlertid øke i årene fremover. Vi har imidlertid forsøkt å inkludere alle arter som vi har fått melding om i meldingssystemet for syk villfisk. I tillegg har vi inkludert et utvalg arter som vi foreløpig ikke fått melding om, men som inkluderes fordi vi ønsker melding om disse fremover.



Figur 4.1 Et lite utvalg av de fiskeparasitter som kan observeres på og i norske fiskearter i fersk- og saltvann. **a)** Mikrosporidien *Glugea anomala* på stingsild (*Gasterosteus aculeatus*). Foto: Tor Atle Mo. **b)** Ørret med hvitprikksyke. **c)** Chalimus-stadie av *Caligus* sp. på torsk (*Gadus morhua*). Foto: Haakon Hansen. **d)** Gjelle hos laks med glochidielarver av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*). **e)** Harr (*Thymallus thymallus*) med gjellelus (*Salmincola thymalli*). **f)** Torsk med svartprikksyke forårsaket av ikten *Cryptocotyle lingua*. **g)** Kveis på lever hos torsk. Foto: Erik Sterud. **h)** Filet av sik (*Coregonus lavaretus*) med larver av gjeddemark (*Triaenophorus nodulosus*). **i)** Muskel hos rødspette sterk infisert med ikten *Stephanostomum baccatum*. **j)** Nyreikte (*Phyllodistomum umblae*) som er synlig som hvite striper i nyren hos en røye (*Salvelinus alpinus*). **k)** Kveis på innvollene hos torsk. Foto: Erik Sterud. **l)** Rundormen *Eustrongylides* i ørret (*Salmo trutta*). **m)** Ørret (*Salmo trutta*) med fiskeigler i slekten *Piscicola*. **n)** Bendelormen *Eubothrium crassum* i mage til sjøørret (*Salmo trutta*). Foto uten kreditering er vist og kreditert i delkapitler.

4.1 *Gyrodactylus salaris*

Av Haakon Hansen, Helge Bardal og Åse Helen Garseth

Om parasitten og sykdommen

Gyrodactylus salaris (figur 4.1.1) er en parasitt i klassen Monogenea, en gruppe parasitter som vi på norsk kaller haptormark (se kapittel 4.5.3). Det finnes et stort antall arter av slike haptormark på norske fiskearter og noen av disse påvises i de årlige overvåkingsprogrammene for *G. salaris* (se under). Arten *Gyrodactylus salaris* er, ved siden av lakselusa, den fiskeparasitten som er mest kjent i Norge. Dette er fordi den har forårsaket stor dødelighet i en rekke norske laksevasdrag siden den ble introdusert til landet på 1970-tallet. Parasitten er liten, ca. 1 mm, og har kroker på festeorganet, som den bruker til å feste seg på fisken med. Først og fremst finnes parasitten på finnene til fisken, særlig på bryst- og ryggfinner, men den finnes også på kroppen og på

gjellene, spesielt ved høye infeksjoner. Ved massiv forekomst av parasitten på hud og gjeller påføres fisken store skader av festekrokene. Dette kan medføre at den dør som følge av svikt i vann- og saltbalanse, eller som følge av sekundære infeksjoner, som for eksempel *Saprolegnia* (figur 4.1.2). Parasitten er mest kjent for å infisere laks, men kan infisere andre arter som røye og regnbueørret også. Det er imidlertid de atlantiske stammene av laks, *Salmo salar*, som er spesielt mottagelige for parasitten. Baltiske populasjoner av laks er mindre mottagelige og parasitten finnes på disse populasjonene i et lavere antall individer per fisk.



Figur 4.1.1 *Gyrodactylus salaris*. A) to hele parasitter som viser hvordan de sitter festet på huden til laks. B) Detaljbilde av festeorganet til *G. salaris*. Foto: Jannicke Wiik-Nielsen, Veterinærinstituttet.



Figur 4.1.2 Lakseparr infisert med *Gyrodactylus salaris* og sekundærinfeksjon med *Saprolegnia*. Foto: Helge Bardal, Veterinærinstituttet.



Figur 4.1.3 *Gyrodactylus salaris*. Bilde av et levende individ av parasitten med to avkom inne i seg. Festekrokene eller anlegg til disse vises tydelig. Foto: Kjetil Olstad, NINA.

Det som bidrar mest til at *G. salaris* er en spesielt stor trussel mot norsk Atlantisk laks er det spesielle reproduksjonssystemet som finnes hos parasittene i denne slekten. Disse parasittene er tvekjønnede og levendefødende, og inne i én enkelt parasitt kan det være et nytt så og si ferdig utviklet individ og dette kan igjen ha et foster inni seg (figur 4.1.3). Dette reproduksjonssystemet, som har blitt sammenlignet med russiske dukker, betyr at det i teorien kun er nødvendig å flytte én fisk med ett individ *G. salaris* på seg for å starte en ny infeksjon i et nytt område.

G. salaris er årsak til gyrodactylose som er listet som en F-sjukdom i Norge. *G. salaris* har blitt introdusert til Norge ved flere anledninger fra 1970-tallet, og er til nå påvist i 54 norske vassdrag (figur 4.1.4).

Overvåking og forekomst

Veterinærinstituttet gjennomfører årlig overvåkingsprogrammer for *G. salaris* på oppdrag fra Mattilsynet. I 2024 gjennomførte Veterinærinstituttet to slike overvåkingsprogrammer; Overvåkingsprogrammet for *G. salaris* i settefiskanlegg og elver (OK-programmet), og et overvåkingsprogram for laks og *G. salaris* ovenfor Hellefossen i Drammenselva i Buskerud etter stengning av fisketrappa der i 2019. Utvalget av elver som undersøkes i OK-programmet for *G. salaris* varierer noe fra år til år og utvalget gjøres etter spesifiserte kriterier som tar hensyn til risiko for smitte med *G. salaris* til den aktuelle elven. Fra hver elv undersøkes 30 lakseparr samlet inn fra tre forskjellige lokaliteter som ligger langt fra hverandre. Rapporter fra programmene publiseres her: <https://www.vetinst.no/overvaking>. I 2025 starter i tillegg friskmeldingsprogram for Drivaregionen etter endt behandling i 2024 (se om bekjempelsestiltak og bevaring under).

I OK-programmet for settefiskanlegg og elver ble det i 2024 undersøkt 3566 laks og regnbueørret fra 98 anlegg og 2370 laks og 10 røye fra 71 elver. Det ble også undersøkt 14 røye fra Krøderen, Buskerud fylke. *Gyrodactylus salaris* ble ikke påvist.

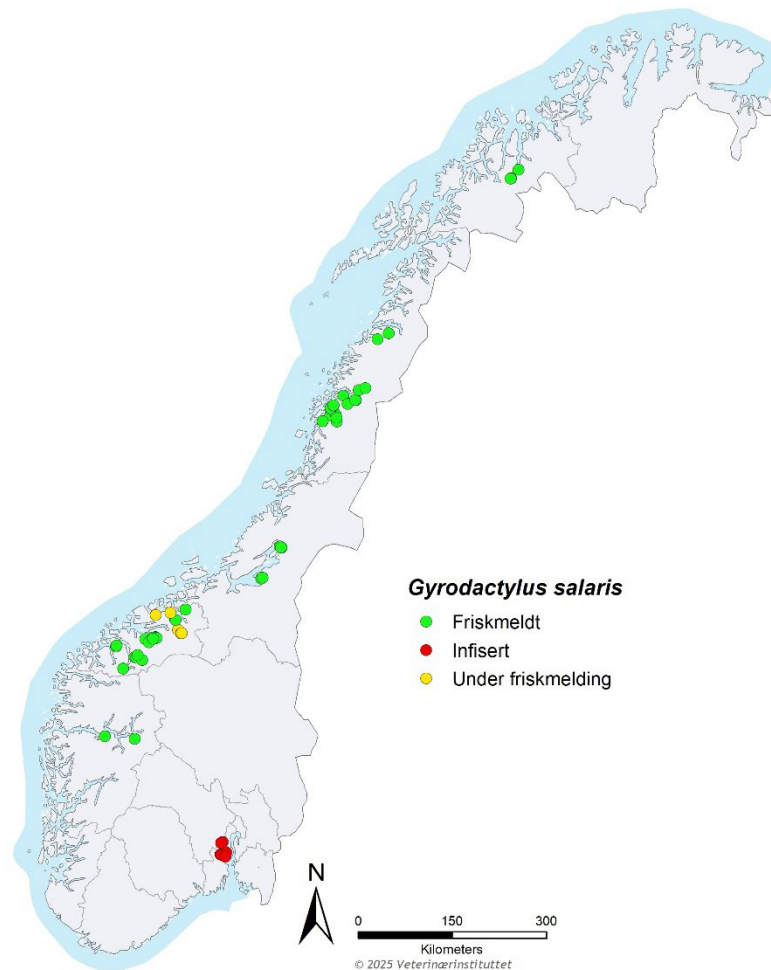
I forbindelse kartlegging av smittestatus som forberedelse til behandling i Drammensregionen ble det i 2024 gjort funn av *G. salaris* i ett nytt vassdrag; Bergerelva (Vassdragsnummer 012.32). Utredningen ble gjort på oppdrag for Miljødirektoratet.

Smittestatus og endring av trusselbilde

Gyrodactylus salaris har blitt påvist i totalt 54 smittede vassdrag i Norge siden 1970. Elver som er ferdig behandlet regnes som smittet inntil de er friskmeldt. Etter undersøkelser gjennomført i Friskmeldingsprogrammet (FM) for *G. salaris* i 2023 (se fjorårets rapport) ble Fustavassdraget offisielt friskmeldt i januar 2024. Fustavassdraget var det siste smittede vassdraget i Vefsnaregionen og med dette ble hele regionen friskmeldt. Etter friskmeldingen i Fustavassdraget regnes dermed 11 av de opprinnelige 54 vassdragene som smittede, det vil si at de har kjent smitte eller er under friskmelding. Fem av disse, som er under friskmelding, finner vi i Drivaregionen: Driva, Litjdalselva, Usma, Batnfjordselva og Gylelva i Møre og Romsdal, og seks i Drammensregionen: Drammenselva, Knemsbekken og Lierelva i Buskerud og Sandeelva (Vesleelva) og Selvikvassdraget i Vestfold (figur 4.1.4).

Gyrodactylus salaris forekommer i våre naboland Russland, Sverige og Finland. Disse forekomstene utgjør en vedvarende trussel for nye introduksjoner til Norge. Det er imidlertid ingen rapporter om funn av parasitten i områder som grenser til Norge i 2024. For å bidra til å hindre spredning av *G. salaris* til Norge og i andre land stiller Veterinærinstituttet sin kompetanse til rådighet på flere områder. Vi leder arbeidsgruppen for *G. salaris* i den

Den nordatlantiske laksevernorganisasjonen, NASCO, og vi er referanselaboratorium for denne parasitten i Verdens dyrehelseorganisasjon, WOA. Veterinærinstituttet samarbeider også med det norske og finske Mattilsynet, Ruokavirasto, i prosjektet «Our Precious Transboundary Waters». Dette er et EU-finansiert prosjekt som skal hindre spredning av *G. salaris* til våre vassdrag i nord.



Figur 4.1.4 Kart over status for bekjempelse av *Gyrodactylus salaris* i Norge per januar 2025. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Les mer:

[Gyrodactylus salaris – Veterinærinstituttet](#)

Bekjempelsestiltak og bevaring 2024

Av Øystein Nordeide Kielland, Vegard Gåsnes Sollien og Kristin Bøe

Gyrodactylus salaris har historisk forårsaket stor skade på smittede laksebestander, og myndighetene har som mål å utrydde den fra alle områder hvor den er etablert. Veterinærinstituttet er av Miljødirektoratet oppnevnt som nasjonalt kompetansesenter for bekjempelse av *G. salaris* og er ansvarlig for gjennomføringen av alle tiltak for å utrydde parasitten i norske elver. Alle bekjempelsestiltak gjennomføres på oppdrag fra Miljødirektoratet.

I 2024 ble det gjennomført en supplerende behandling med klor i kombinasjon med rotenon i Driva, oppstrøms og nedstrøms fiskesperra, etter funn av laksunger oppstrøms sperra i 2023. Supplerende miljø-DNA undersøkelser har ikke vist funn av parasitten i etterkant av den supplerende behandling i 2023.

Det har også blitt gjennomført bevaringsarbeid, utredninger og kartlegging i Drammensregionen, hvor det i tillegg ble gjennomført en mindre rotenonbehandling av Bergerelva og Ebbestadelva med mål om å redusere smitterisikoen mot lakseelvene øst for Svelvik.

Smitteregion Skibotn

I Skibotnregionen i Troms og Finnmark foregikk det i 2024 fortsatt bestandsgjenoppbygging av sjøørret og røye etter gjennomførte behandlinger i 2015 og 2016, men totalvolumet som ble satt ut var betydelig redusert sammenlignet med tidligere år. Reetableringen av laks og ørret er nå avsluttet, og det planlegges en siste utsetting av røyerogn i starten av 2025. Det planlegges også en sluttrapport fra dette arbeidet i 2025.



Behandling med rotenon. Foto: Dag Karlsen.

Smitteregion Driva

Gyrodactylus salaris ble påvist i Driva i Møre og Romsdal for første gang i 1980. Smitteregion Driva består av elvene Driva, Litledalselva, Usma, Batnfjordelva, samt Gylselva. Selve Driva har en svært lang og stedvis utilgjengelig lakseførende strekning. For å begrense omfanget av behandlingen, og dermed øke sjansen for å lykkes, ble det bygd en fiskesperre ved Snøvasmælan, ca. 25 km fra elvemunningen. Behandlingsstrategien i Driva har hvilt på vurderingen at laks på oversiden av sperra ville vandre ned og forbi sperra, eller dø ut i løpet av seks år. Behandlingen startet derfor nedenfor fiskesperra etter at området oppstrøms var antatt fri for laks og *G. salaris*. Sperra i Driva ble ferdigstilt våren 2017, og kjemisk behandling med klor som hovedmetode ble gjennomført av NINA og NIVA i august 2022 og 2023 [1]. Hele vassdraget med sidebekker fra laksesperra ved Snøvasmælan ned til fjorden ble behandlet.

Norsk Institutt for Naturforskning påviste imidlertid DNA fra *G. salaris* i miljø-DNA-undersøkelser oppstrøms sperra i 2022, og det ble også innhentet ett seks år gammelt individ av laks, samt to hybrider av laks/ørret oppstrøms Oppdal sentrum med el-fiskebåt i august 2023. Laksungen var moderat infisert med *G. salaris*, mens de to artshybridene ikke var infisert. Det ble derfor gjennomført en supplerende klorbehandling oppstrøms sperra. I september 2023 ble det dosert med klor fra Magalaupet til og med Vikabrua, samt de to største tilløpselvene Vinstra og Ålma [2]. I 2024 ble det dosert med klor fra Magalaupet til munningen ved Sunndalsøra, og det ble i tillegg dosert noe klor fra større sidevassdrag- spesifikke detaljer vil bli rapporter av NIVA. Rotenon ble brukt i mindre bekker hvor det ikke var hensiktsmessig med bruk av klormetoden, og hvor det ble ansett sannsynlig med tilstedeværelse av laksunger. I etterkant av arbeidet i 2023 har det ikke blitt påvist miljø-DNA fra *G. salaris*. Friskmeldingsprogrammet (FM-programmet) for Drivaregionen starter opp i 2025 og vil etter planen pågå til 2030. Det vil i 2025 komme en sluttrapport på bekjempelsen i Drivaregionen.

Bevaringsarbeidet startet i 2024 med å sette ut lakserogn i de rotenonbehandlede elvene Batnfjordselva, Skeisdalselva og Torvikelva.

I tillegg ble det i september, etter supplerende klorbehandling, satt ut fire størrelsesgrupper av lakseyngel nedstrøms fiskesperra i Driva, hvor det trolig forventes at en liten andel kan gå ut som smolt våren 2025. Reetableringsarbeidet for laks i de øvrige elvene, og tilbakeføringen av ørret fra genbankene starter opp i 2025.

Bevaringsarbeidet for ørret i Driva består i å flytte gentestet og saltbehandlet voksen sjøørret til oppstrøms områder av fiskesperra. Tilsvarende vil det også bli et større arbeid med å sette ut lakserogn og lakseyngel over fiskesperrene i Driva og Usma etter friskmelding av vassdragene.

Smitteregion Drammen

Smitteregionen består av de seks elvene; Drammenselva, Ebbestadelva, Bergerelva og Lierelva i Viken fylke og Sandeelva og Selvikelvassdraget i Telemark og Vestfold fylke. En ekspertgruppe oppnevnt av Miljødirektoratet konkluderte i 2018 med at det er sannsynlig at *G. salaris* kan utryddes fra Drammensregionen og at parasitten kan utryddes både med rotenon- og klor/aluminiumsmetoden, men at det er størst sannsynlighet for å lykkes med rotenonmetoden [3]. Samtidig er rotenonmetoden forbundet med de største ulempene for fiskesamfunnene. For klormetoden tilsier erfaringsgrunnlaget at det finnes ulike hydrokjemiske kriterier for graden av hensiktsmessig bruk, men metoden har så vidt vi vet hatt ønsket effekt i Driva og Litledalselva med de hydrokjemiske forholdene som regjerer der. Per desember 2024 er det vurdert at det blir mest hensiktsmessig med rotenonbehandling av elvene/bekkene mellom Sande og Svelvik, samt Lierelva. Dette på grunn av mye organisk innhold, samt summen av mindre bekker hvor man måtte brukt rotenon og dermed erfart dødelighet i hovedelv, samt redusere smittefaren innover i indre del av Drammensvassdraget og elvene rundt Oslofjorden. I Drammensvassdraget blir det mest sannsynlig benyttet klor som hovedkjemikalie, med supplerende av rotenon i avsnørte/stillestående deler av elva. Her vil det testes i mindre skala i 2025 om dette er mulig, mens man i samme periode starter med en fullstendig rotenonbehandling av ytre Drammensfjord (Sandeelva, Selvikelva og periferi).

For detaljer for dette arbeidet vises det til en separat utredning, som kommer våren 2025.

Som forberedelser til fremtidig behandling er det gjort en detaljert kartlegging av oppkommer, bekker og andre vannforekomster mellom Horten i Vestfold og Sagene på Hurumlandet i Viken, samt Lierelva, mens Drammenselva er kartlagt opp til Hellefoss. Et større arbeid med elektrofiske er også gjort i relevante bekker og elver i regionen for å kartlegge laksebestander og eventuell *G. salaris* forekomst. Dette arbeidet resulterte i en ekstra forekomst av *G. salaris* ved Bergerelva, mellom påvisningene i Ebbestadelva og Selvikelva. Trappa ved Hellefossen har vært stengt siden 2019 med mål om å hindre oppgang av laks, og lakse- og *G. salaris*-populasjonen ovenfor Hellefossen overvåkes i et eget overvåkingsprogram i regi av Mattilsynet. For perioden 2020-2022 viste overvåkingsprogrammet at stengningen av laksetrappa i Hellefossen så langt hadde hatt ønsket effekt. Hverken i 2021 eller i 2022 ble det fanget laks ved elektrofiske ovenfor Hellefossen, men miljø-DNA-analyser indikerte at det fortsatt var noe laks tilstede i 2022. Miljø-DNA fra *G. salaris* ble imidlertid ikke påvist i de samme prøvene hverken i 2021 eller i 2022. En faggruppe for fiskesperrer har argumentert for at laks med overveiende sannsynlighet kan passere Hellefoss og

Døvikfoss. Eksempelvis var fisketrappa ved Hellefoss oversvømt under hundreårsflommen «Hans» i 2023. Dette gjør at også strekningen opp til Embrets foss inkluderes i klorbehandlingen, uten at det kompliserer prosessen utover arbeidsmengden, da sidegreinene er relativt korte på grunn av lokal topografi på dette strekket.

Siden 2016 har Veterinærinstituttet samlet inn laks fra Lierelva og Drammenselva til Genbanken for villaks for å bevare laksestammene i Drammensregionen. I 2020 ble innsamlingen utvidet til å omfatte laks og sjøørret fra Sandeelva og Selvikvassdraget, og i 2021 ble også sjøørret fra Lierelva inkludert. For å ivareta sjøørreten i Drammenselva, ble all sjøørret som kom til trappa ved Hellefossen flyttet over dammen etter genetiske tester og saltbehandling i perioden 2020-2022. Dette for å hindre oppflytting av hybrider og for å fjerne eventuelle parasitter. I 2023 ble tiltaket avsluttet siden det årlige antallet sjøørret som kom til trappa har vært lavt. Koordineringsgruppa for bekjempelses- og bevaringsarbeidet i regionen har vært ledet av Statsforvalteren i Oslo og Viken og består ellers av representanter fra Mattilsynet, Miljødirektoratet og Veterinærinstituttet.

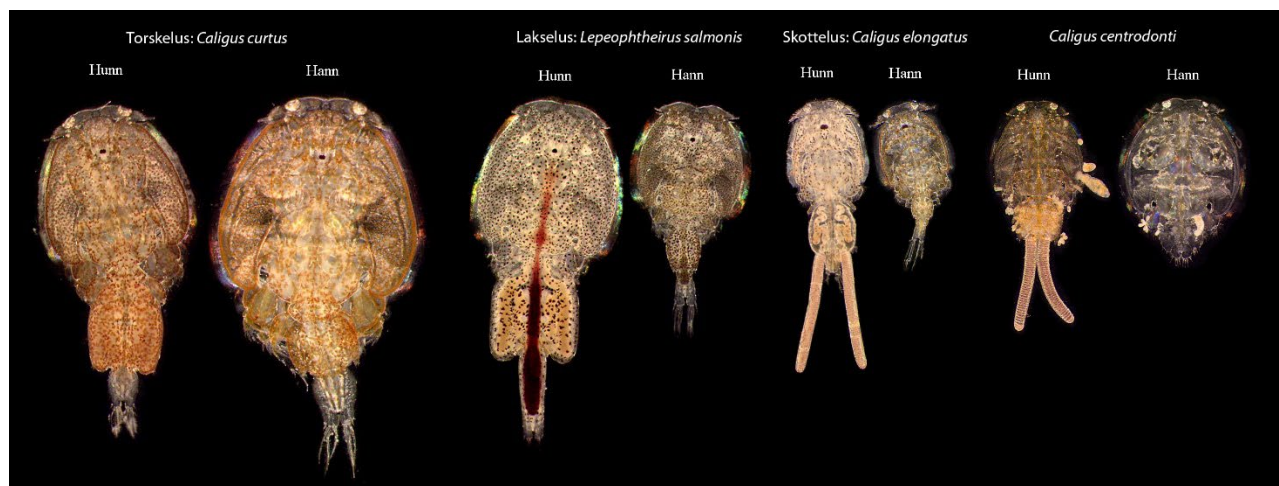
Referanser

1. Olstad, K., Hagen, A. G., Holter, T., Garvik, E. G., Bærum, K. M., Hansen, P. S., . . . Nimvik, B. F. (2024). *Klorbehandling i Driva og Litldalselva 2023 – Andre behandlingsår*. Norsk institutt for vannforskning, NIVA Rapport. s. 1-40.
2. Holter, T., Hagen, A. G., Garvik, E. G., Olstad, K., Ribeiro, A. L., Amundsen, M. M., . . . Bærum, K. M. (2024). *Klorbehandling i øvre Driva 2023 – Supplerende tiltak i hovedelv og utvalgte sidevassdrag oppstrøms fiskesperra i Driva*. Norsk institutt for vannforskning, NIVA Rapport. s. 1-22.
3. Hindar, K., Mo, T. A., Eken, M., Hagen, A. G., Hytterød, S., Sandodden, R., . . . Aamot, K. A. (2018). *Kan Gyrodactylus salaris utryddes fra Drammensregionen? - Sluttrapport fra arbeidsgruppen for Drammensregionen*. Norsk Institutt for Naturforskning, NINA Rapport (1456). s. 1-92.

4.2 Lakselus og andre parasittiske krepsdyr (*Crustacea*)

Det finnes flere arter krepsdyr som parasitterer fisk, blant annet i gruppene hoppekreps (*Copepoda*), fiskelus (*Branchiura*), tanglus (*Isopoda*), Amphipoda og Cirripedia. Familien Caligidae, som tilhører gruppen Copepoda, består av om lag 30 slekter og over 500 arter, hvor av slektene *Lepeophtheirus* og *Caligus* er blant de mest artsrike. De fleste caligider

har en direkte livssyklus med kun en art og totalt åtte utviklingsstadier. Arter som blant annet lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*), kveitelus (*L. hippoglossi*), piggvarlus (*L. thompson*) og torskelus (*Caligus curtus*) er spesialister og parasitterer kun noen få arter. Mens skottelus (*Caligus elongatus*) er en generalist og er funnet på mer enn 80 ulike fiskearter.



Figur 4.2.1 Bilde montasje av torskelus (hunn og hann), lakselus (hunn og hann), skottelus (hunn med eggstrenger og hann). Arter i Caligus-slekten kan enkelt skilles fra lakselus ved at de har to lunuler lengst fremme på hode. Alle lusene er avbildet i samme skala, som viser deres korrekte størrelsesforhold. Foto: Lars Hamre.

4.2.1 Lakselus

Av Ewa Harasimczuk, Eirik Biering og Lisa Furnesvik

Lakselus er en obligat ektoparasitt som finnes naturlig på den nordlige halvkule, hvor den infiserer både vill og oppdrettet laksefisk i det marine miljøet. Den beiter på fiskens hud, slim og blod og kan påføre stor skade på vill laksesmolt, sjøørret og sjørøye. Lakselus har en direkte livssyklus med kun en vert, og kan dels inn i to faser, en frittlevende og en parasittisk fase. Livssyklusen består av åtte utviklingsstadier: to planktoniske nauplius-stadier, ett infektivt copepoditt-stadium, to fastsittende chalimus-stadier, to bevegelige preadult-stadier og ett bevegelige voksent-stadium (figur 4.2.1.1). Hvert stadium er separert av et skallskifte. Utviklingshastigheten er temperatur- og salinitetsavhengig. Utviklingen fra egg til voksne hunnlus tar om lag 52 dager ved 10 °C. Hannlus utvikler seg raskere og bruker om lag 40 dager ved 10 °C.

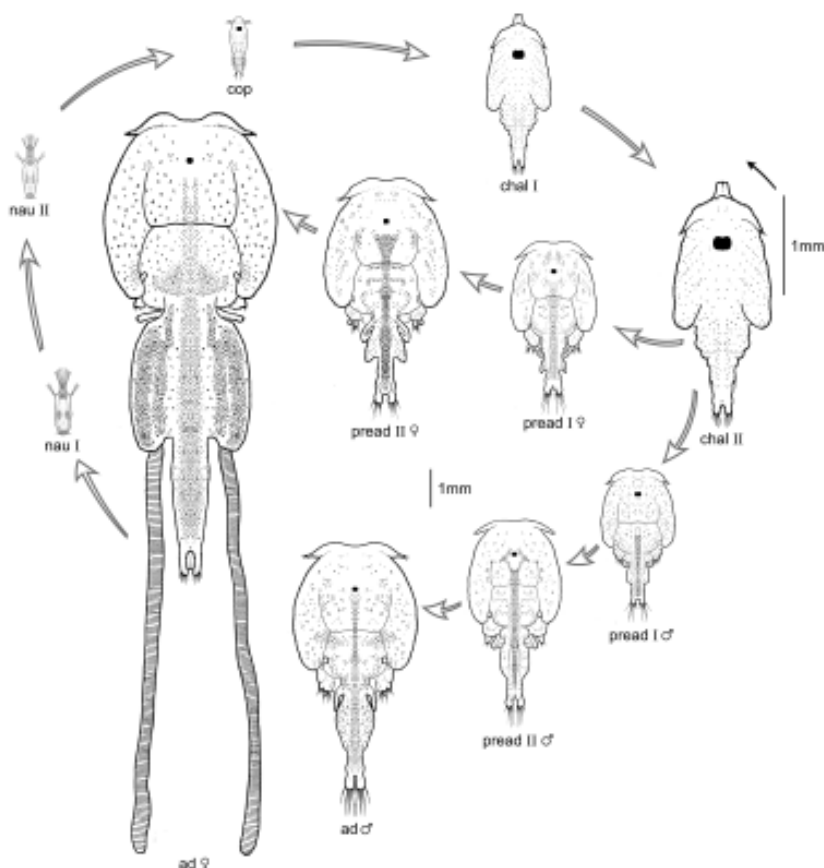
Livssyklus

Naupilus I, klekkes direkte fra eggstrengene som er festet til en voksen hunnlus. I de tre første stadiene (naupilus I-II, samt copepoditt) er lusen frittlevende og kan spres over store avstander ved hjelp av havstrømmene. Copepoditten er det infektive stadiet som må finne seg en vert. Når den fester seg til fisken blir den fastsittende og forblir det gjennom de to neste chalimus stadiene.

I chalimus II-stadiet er det mulig å skille mellom hann- og hunnlus ved hjelp av morfologiske trekk. Når lakselusen skifter skall til å bli «preadult I» øker den i størrelse og blir bevegelig. En egenskap den har resten av livet. Lakselusen blir kjønnsmoden i det adulte stadiet. Adulte hunnlus har høy reproduksjonskapasitet.

Ved 10°C tar det omtrent 10 dager å produsere nye eggstrenger. Et par eggstrenger kan inneholde opptil 1000 egg. Ved 10°C tar det omtrent 10 dager å produsere nye eggstrenger.

Øker sjøtemperaturen med fem grader, halveres tiden hunnlusen bruker på danne eggstrenger.



Figur 4.2.1.1 Illustrasjon av livssyklusen til lakselus som består av åtte utviklingsstadier, separert av skallskifte. Nauplius I-II og kopepoditt er frittlevende stadier, mens stadiene chalimus I-II, preadult I-II og det voksne stadiet er parasittiske.: Illustrasjon: Sea Lice Research Centre, 2020 "SLRC - Life cycle of the salmon louse (*Lepeophtheirus salmonis*). <https://doi.org/10.18710/GQTYYL>

Sykdomstegn/skade

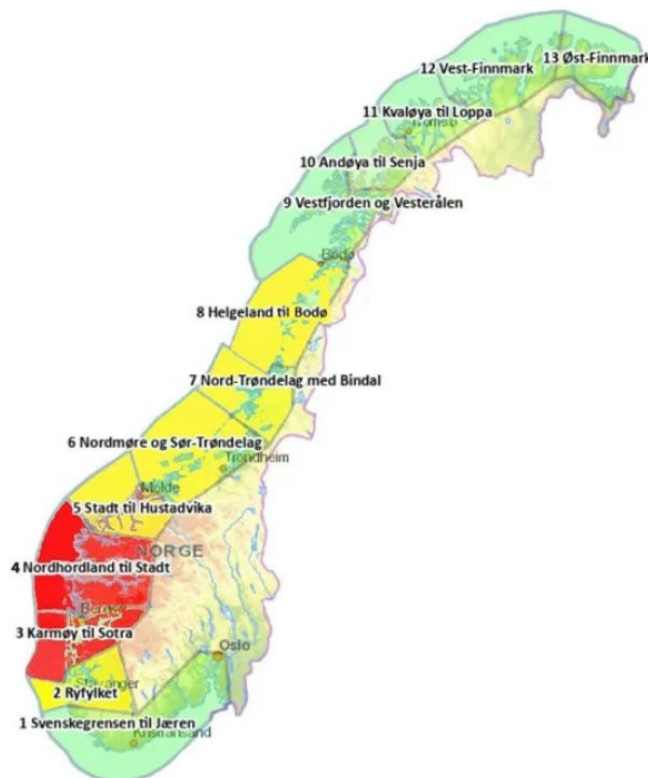
Beiteskader fra lus reduserer hudens funksjon som beskyttende barriere mot infeksjon, og kan også redusere fiskens evne til å regulere salt- og vannbalanse. Skadeomfanget avhenger av utviklingsstadium, antall lus, samt størrelsen på verten. Det er når lakselusen kan bevege seg fritt på fisken og beite på et større område at den forårsaker størst skade. Det er også da den begynner å spise blod. Desto mindre fisken er, desto mer sårbar er den. Store lusepåslag kan føre til dødelige utfall.

Høsten 2024 ble det registrert en økning på om lag 4-5°C varmer sjøtemperaturer i Midt og Nord-Norge. Det førte til en kraftig økning av lakselus, og det ble registrert 0.3 voksne hunnlus per oppdrettsfisk i september og oktober. Så høye lusetall har ikke vært registrert siden 2014. Sjørøret og sjørøye oppholder seg lenger langs kysten og fjordsystemene, og har derfor vært utsatt for høyere lusepåslag i 2024. Den markante økningen i antall lus kan ha påvirket sjørøret og sjørøya negativt.

Trafikklyssystemet

Vekst i oppdrettsnæringen skal være bærekraftig og reguleres gjennom Trafikklyssystemet for havbruk (<https://trafikklyssystemet.no/>).

Per i dag er lakselusindusert dødelighet på utvandrende vill laksesmolt den eneste bærekraftsindikatoren i systemet. Gjeldende fargelegging er vist i figur 4.2.1.2.



Figur 4.2.1.2 Viser kart over Norge med gjeldende fargelegging i de 13 produksjonsområdene for perioden 2024-2025. Kilde: Nærings- og fiskeridepartementet.

Styringsgruppen for Trafikklyssystemet består av én representant fra hver av institusjonene Norsk institutt for naturforskning (NINA), Havforskningsinstituttet og Veterinærinstituttet, og Styringsgruppen har oppnevnt en ekspertgruppe som årlig gjennomgår vitenskapelig dokumentasjon og gir en vurdering av risiko for dødelighet på vill laksesmolt. Lav risiko tilsvarer under 10 prosent dødelighet, moderat risiko tilsvarer 10-30 prosent dødelighet, og høy risiko tilsvarer over 30 prosent lakselusindusert dødelighet på utvandrende vill laksesmolt.

På bakgrunn av Ekspertgruppens vurderinger, gir Styringsgruppen sin oppsummering til Nærings- og fiskeridepartementet (NFD). I NFD sitt endelige vedtak om farge for et produksjonsområde, vektlegges både de faglige uttalelsene fra

Styringsgruppen og departementets vurdering av samfunnsøkonomiske konsekvenser. Resultatet kan dermed avvike fra Styringsgruppens og Ekspertgruppens vurderinger, men har i liten grad gjort det så langt. Hovedregelen i Trafikklyssystemet er at i produksjonsområder som får rødt trafikklys pålegges oppdrettere å redusere produksjonen med inntil seks prosent, i gule områder gis hverken vekst eller reduksjon, mens oppdrettere i grønne områder kan øke produksjonen med opptil seks prosent. Fargene settes annet hvert år, og neste fargesetting blir i 2026 basert på vurderingene fra 2024 og 2025.

I Ekspertgruppens rapport fra 2024 er PO3 i kategorien høy risiko (rød), PO2,4,5,6,7,8,10 og 11 ligger i kategorien moderat risiko (gult), mens PO1,12 og 13 er vurdert å ha lav risiko for dødelighet (grønn).

PO9 havnet midt mellom kategoriene lav og moderat (tabell 4.2.1.1).

I 2024 opplevde vi høyere sjøtemperaturer fra spesielt Midt-Norge og nordover. Konsekvensene av dette ble en sterk økning i lakselusproduksjonen, og flere produksjonsområder havnet i moderat kategori. Gitt klimaprediksjonene kan dette bli den nye normalen.

I 2024 ble det levert en rapport som belyser hvordan Trafikklyssystemet påvirker arbeidet med å oppnå målene satt i Kvalitetsnorm for villaks (<https://trafikklyssystemet.no/>). Ett av hovedfunnene fra arbeid var at grensen for høy påvirkning i Trafikklyssystemet bør endres fra 30 til 20 % lakselusindusert dødelighet for i tilstrekkelig grad å beskytte villaksen. Det er sannsynlig at den kommende Havbruksmeldingen vil foreslå endringer i Trafikklyssystemet.

Sjøørret og sjørøye

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning har vurdert de menneskeskapte truslene mot sjøørret ut ifra påvirkningen de har på bestandene, samt sannsynlighet for ytterligere skade i framtida. I vurderingen som ble publisert i 2023, vurderes lakselus som den største trusselen og som en faktor som alene kan drive sjøørretbestandene inn i en krise. Det vil være nødvendig at nye tiltak gjennomføres for å redusere smittepresset fra oppdrettsanlegg, ellers vil lakselus

være utslagsgivende for utviklingen i tilstanden for sjøørreten.

Stortingsmelding 16 (2014-2015) «Forutsigbar og miljømessig bærekraftig vekst i norsk lakse- og ørretoppdrett», og etterfølgende dokumenter, forutsetter at Trafikklyssystemet også skal inkludere effekter av lakselus på sjøørret og sjørøye. Ekspertgruppen har funnet at smittepresset av lakselus øker i PO1-PO10 etter perioden som defineres som kritisk for utvandrende laksesmolt, det vil si i perioden sjøørret og sjørøye oppholder seg i marint leveområde. Sjøørretens og sjørøyas livshistorie og adferd er forskjellig fra laksens, men det er ikke gjennomført en ny vurdering av lakselusindusert dødelighet for hverken sjørøye eller sjøørret. Styringsgruppen har anbefalt at det snarest utarbeides kriterier for å inkludere sjøørret og sjørøye i Trafikklyssystemet, og at det utarbeides indikatorer og grenseverdier tilpasset disse artene. I Stortingsforliket om grunnrenteskatt står det et krav om at det skal utredes og vurderes indikatorer, som bl.a. påvirkning på sjøørret, utslipp og dødelighet. NINA har nå utviklet en modell for lakseluspåvirkning på sjøørret, og modellen vil bli brukt i Trafikklyssystemet fom. 2024. Det er ennå ikke bestemt hvordan, eller på hvilket nivå, modellresultatene skal inkluderes i systemet.

Tabell 4.2.1.1 Ekspertgruppens vurdering i perioden 2016-2024. Lav tilsvarer under 10 % lakselusindusert dødelighet hos vill laksesmolt, moderat (mod) tilsvarer 10-30 % dødelighet, og høy tilsvarer over 30 % lakselusindusert dødelighet hos vill laksesmolt.

Produksjonsområde	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
1. Svenskegrensa - Jæren	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
2. Ryfylke	Mod	Lav	Mod	Lav	Høy	Lav	Mod	Mod	Mod
3. Område Karmøy til Sotra	Høy	Høy	Høy	Mod	Høy	Høy	Høy	Høy	Høy
4. Nord-Hordaland til Stadt	Mod	Høy	Mod	Høy	Mod	Høy	Høy	Mod	Mod
5. Stadt til Hustadvika	Mod	Mod	Mod	Høy	Lav	Mod	Mod	Mod	Mod
6 Nordmøre – Sør Trøndelag	Mod	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod	Mod	Mod
7 Nord-Trøndelag med Bindal	Mod	Lav	Mod	Lav	Mod	Mod	Mod	Mod	Mod
8 Helgeland – Bodø	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod	Lav	Mod
9 Vestfjorden og Vesterålen	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav/Mod
10 Andøya – Senja	Lav	Lav	Lav	Mod	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod
11 Kvaløya – Loppa	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Mod
12 Vest-Finnmark	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav
13 Øst-Finnmark	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

4.2.2 Skottelus og torskelus

Av Ewa Harasimczuk, Eirik Biering og Lisa Furnesvik

Skottelus (*Caligus elongatus*) lever i hovedsak på huden til fisken, i likhet som sin slektning lakselus. Der beiter den på hud, slim og blod som kan gi skader på huden til vertfisk som igjen kan føre til sekundære infeksjoner. Generelt fører skottelus til mindre skader på verten sammenlignet med lakselus. Men i motsetning til lakselus, er skottelus en generalist som er funnet på over 80 ulike fiskearter, fra de fleste verdenshav. Den er blant annet funnet på laksefisk, torskfisk, sild, flyndrefisker, kutlinger og rognkjeks. Rognkjeks er en av hovedverte for parasitten. Livssyklusen til skottelus har flere likhetstrekk med lakselus. Blant annet en direkte livssyklus fordelt på åtte utviklingsstadier, men det er fravær av preadulte stadier.

Skottelus har to planktoniske nauplius-stadier, ett infektivt copepoditt-stadium, fire fastsittende chalimus-stadier og ett bevegelige adult-stadium. De voksne stadiene er mer bevegelige enn hos lakselus og svært svømmedyktige.

Skottelus kan enkelt skilles morfologisk fra lakselus ved at de har lunuler på undersiden helt fremst på hodedelen (cefalotorax). Andre kjennetrekke som kan nevnes er at skottelus er mer gjennomskinnelige og har mindre farge samt at de er mindre enn lakselus.

En annen *Caligus*-art som finnes langs norskekysten er torskelus (*Caligus curtus*), hvor den parasitterer torskfisk. Livssyklusen består av åtte utviklingsstadier: to nauplius stadier, en copepoditt, tre chalimus-stadier, ett preadult og et voksent stadium.

Aktuelle referanser

Bjorn, P. A., Finstad, B., & Kristoffersen, R. (2001). Salmon lice infection of wild sea trout and Arctic char in marine and freshwaters: the effects of salmon farms. *Aquaculture Research*, 32(12), 947-962. [https://doi.org/DOI 10.1046/j.1365-2109.2001.00627.x](https://doi.org/DOI%2010.1046/j.1365-2109.2001.00627.x)

Bjørn, P. A., & Finstad, B. (1998). The development of salmon lice (*Lepeophtheirus salmonis*) on artificially infected post smolts of sea trout (*Salmo trutta*). *Canadian Journal of Zoology*, 76(5), 970-977. <https://doi.org/10.1139/z98-003>

Brandal, P., Egidins, E., & Romslo, I. (1976). Host blood: a major food component for the parasitic copepod *Lepeophtheirus salmonis* Kroyeri, 1838 (Crustacea: Caligidae).

Brooker, A. J., Skern-Mauritzen, R., & Bron, J. E. (2018). Production, mortality, and infectivity of planktonic larval sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837): current knowledge and implications for epidemiological modelling. *ICES Journal of Marine Science*, 75(4), 1214-1234. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsy015>

Eichner, C., Hamre, L. A., & Nilsen, F. (2015). Instar growth and molt increments in *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) chalimus larvae. *Parasitology International*, 64(1), 86-96. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.parint.2014.10.006>

Grimnes, A., & Jakobsen, P. J. (1996). The physiological effects of salmon lice infection on post-smolt of Atlantic salmon. *Journal of Fish Biology*, 48(6), 1179-1194. [https://doi.org/DOI 10.1006/jfbi.1996.0119](https://doi.org/DOI%2010.1006/jfbi.1996.0119)

Hamre, L. A., Bui, S., Oppedal, F., Skern-Mauritzen, R., & Dalvin, S. (2019). Development of the salmon louse parasitic stages in temperatures ranging from 3 to 24°C. *Aquaculture Environment Interactions*, 11, 429-443. <https://doi.org/10.3354/aei00320>

Hamre, L. A., Eichner, C., Caipang, C. M., Dalvin, S. T., Bron, J. E., Nilsen, F., Boxshall, G., & Skern-Mauritzen, R. (2013). The Salmon Louse

Lepeophtheirus salmonis (Copepoda: Caligidae) life cycle has only two Chalimus stages. *PLoS One*, 8(9), e73539. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0073539>

Johnson, S., & Albright, L. (1991). Development, growth, and survival of *Lepeophtheirus salmonis* (Copepoda: Caligidae) under laboratory conditions. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 71(2), 425-436.

Johnson, S. C., & Albright, L. J. (1991). The developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae). *Canadian Journal of Zoology*, 69(4), 929-950. <https://doi.org/10.1139/z91-138>

Jones, M. W., Sommerville, C., & Bron, J. (1990). The histopathology associated with the juvenile stages of *Lepeophtheirus salmonis* on the Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 13(4), 303-310. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1990.tb00786.x>

JÓNSDÓTTIR, H., BRON, J. E., WOOTTEN, R., & TURNBULL, J. F. (1992). The histopathology associated with the pre-adult and adult stages of *Lepeophtheirus salmonis* on the Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 15(6), 521-527. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1992.tb00684.x>

Kabata, Z. (1979). *Parasitic copepoda of British fishes*. Ray Society.

Piasecki, W., & MacKinnon, B. (1995). Life cycle of a sea louse, *Caligus elongatus* von Nordmann, 1832 (Copepoda, Siphonostomatoida, Caligidae). *Canadian Journal of Zoology*, 73(1), 74-82.

Schram, T. A. (1993). Supplementary descriptions of the developmental stages of *Lepeophtheirus salmonis* (Krøyer, 1837) (Copepoda: Caligidae). *Pathogens of wild and farmed fish: sea lice*, 1, 30-47.

4.2.3 Fiskelus (*Argulus*)

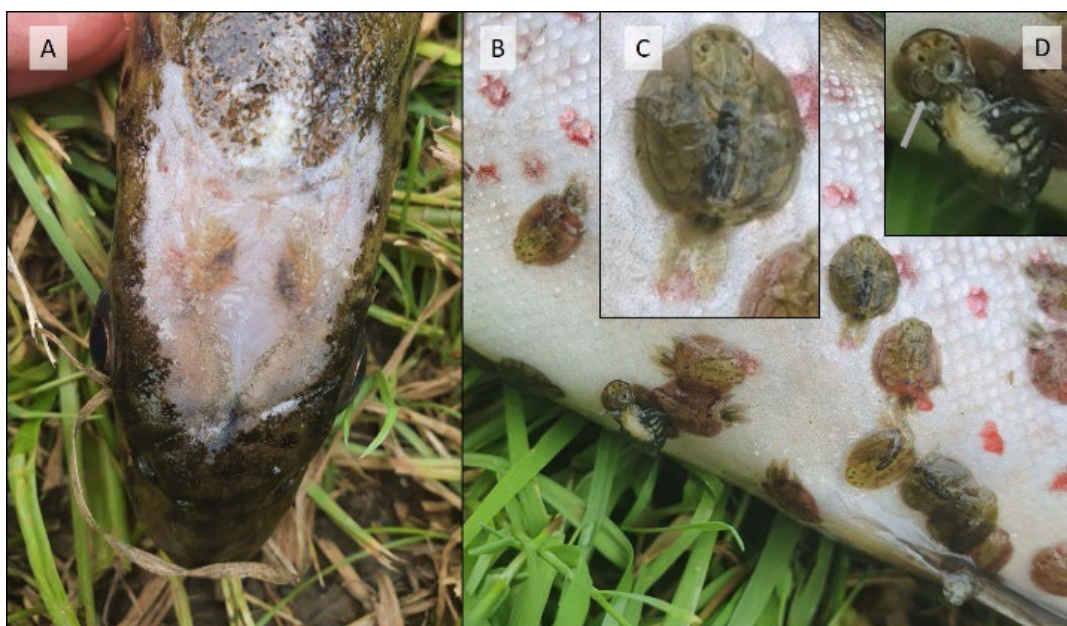
Av Haakon Hansen og Lisa Furnesvik

Fiskelus i slekten *Argulus* (Branchiura) er parasittiske krepsdyr som har vært kjent som skadedyr i oppdrett siden 1700-tallet, men de kan forårsake dødelighet både i oppdrett og hos villfisk. Det finnes mange arter i slekten og de fleste er parasitter på fisk i ferskvann. Fra fisk i Norge kjenner vi stor fiskelus (*Argulus coregoni*), som er en vanlig parasitt på laksefisk som ørret (*Salmo trutta*) og sik (*Coregonus lavaretus*), og liten fiskelus (*A. foliaceus*), som infiserer en lang rekke fiskearter inkludert blant annet abbor (*Perca fluviatilis*), ørret, gjedde (*Esox lucius*) og trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*). Stor fiskelus er kjent fra de sørlige deler av Norge og nord til Trøndelag. Liten fiskelus derimot, ser ut til å ha mer begrenset utbredelse i de sørlige deler av Norge.

Fiskelus er mobile på fisken og de hopper av og på og mellom verter for å spise og legge egg. De kan også overleve flere dager uten verten. Fiskelus er runde og flate i formen og kjennetegnes blant annet ved at første par av maxiller (munndeler) er modifisert og fungerer som sugekopper (figur 4.2.3.1). *Argulus* har ikke egg i eggstrenger, slik som vi kjenner fra lakselus, men har eggene i eggstokker (ovarium) og legger eggene i rader på et egnet substrat.

Egg som blir lagt på sensommeren, klekker i løpet av høsten (september), mens egg som legges senere på høsten, kan overvintre og klekke på våren. På den måten kan man ha to generasjoner per år, men populasjonstettheten av fiskelus er ofte høyest på høsten.

Fisk kan være infisert av fiskelus uten at det tilsynelatende gir problemer, og for at de skal gi problemer, eller i verste fall ta livet av fisken, må det være mange individer på samme fisk. Ofte observeres imidlertid kun et fåtall lus på fisken. I tillegg hopper parasittene ofte av verten når den blir fanget. Generelt har *Argulus* sjelden stor økologisk betydning for villfiskbestander, men dette er som alltid vanskelig å observere og studere i naturen. Veterinærinstituttet har ved to anledninger de senere år blitt varslet om forekomst av fiskelus i vannforekomster tilknyttet Snåsavatnet og her var fisken infisert av et større antall parasitter (figur 4.2.3.1). Fisken var tydelig påkjent og hadde store skader i huden forenlig med et større angrep av fiskelus.



Figur 4.2.3.1 Infeksjon med stor fiskelus (*Argulus coregoni*) på ørret (*Salmo trutta*) fra Snåsavassdraget, Trøndelag fylke. A: skader på hodet forårsaket av fiskelus, B: en rekke fiskelus på buken, C: førstørret bilde av den ene parasitten som viser morfologien mer i detalj, og D: førstørret fiskelus sett fra undersiden som viser en av de mest karakteristiske morfologiske karakterene til parasitten, de sugekoppformede første maxillene (pil) som brukes til å feste seg til fisken. Foto: Kjersti Hansen, Statsforvalteren i Trøndelag.

Aktuelle referanser

Hakalahti, T., & Valtonen, E. T. (2003). Population structure and recruitment of the ectoparasite *Argulus coregoni* Thorell (Crustacea:Branchiura) on a fish farm. *Parasitology*, 127(Pt 1), 79-85. <https://doi.org/10.1017/s0031182003003196>

Sterud, E. (1999). *Parasitter hos norske ferskvannsfisk*. Norsk Zoologisk Forening (7).

Walker, P. D. (2008). *The biology of parasites from the genus Argulus and review of the interaction with its host* Radboud University Nijmegen]. Nijmegen. <https://hdl.handle.net/2066/45173>

Økland, K. A. (1985). Om fiskelus *Argulus* – bygning og levevis, samt registrerte funn i Norge. *Fauna*, 38, 53–59. Retrieved from: http://filer.zoologi.no/dokumenter/fauna/Fauna_1985_nr_2.pdf

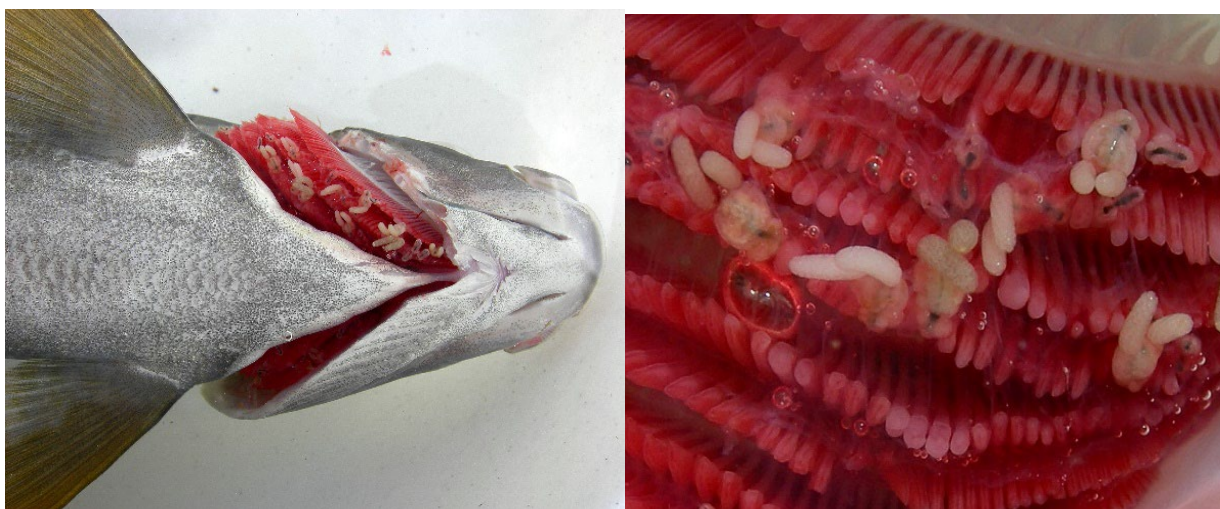
4.2.4 Gjellelus (*Salmincola*)

Av Haakon Hansen

På gjeller hos ville laksefisk ser man ofte parasittiske krepsdyr som er kjent under navnet gjellelus. Taksonomisk finner vi også disse i gruppen kopepoder, som lakselus og skottelus, men de tilhører en annen familie. På laksefisk i Norge er fem arter påvist til nå; *S. salmoneus* på laks og ørret, *S. extumescens* på sik (*Coregonus lavaretus*), *S. edwardsii* på røye (*Salvelinus alpinus*), *S. thymalli* på harr (*Thymallus thymallus*), og i tillegg finnes en art på lagesild (*Coregonus albula*) som ikke er beskrevet. *Salmincola salmoneus* har også blitt observert på pukkellaks i Norge. I tillegg finnes flere arter av disse parasittene hos en rekke ferskvannsfisk verden over.

Gjellelus (figur 4.2.4.1) sitter festet til gjellen vha. to "armer" med en festeskive og kroppen kan

karakteriseres som gulhvit og "pølseformet". Hos de gravide hunnene er det 2 eggsekker på bakkroppen, på samme måte som man ser hos andre parasittiske krepsdyr som for eksempel lakselus. Artene varierer i størrelse, men *S. salmoneus* er ca 7-8 mm uten eggstrenger. Selv om *S. salmoneus* sies å være en ferskvannsparasitt, som overlever når fiskene vandrer ut i saltvann. Det er beskrevet at laks sannsynligvis ikke blir infisert før de returnerer for å gyte første gang og at observeres på gytefisk kan indikere at fisken er en flergangsgyter. Ved obduksjon av stamfisk til Genbank for vill laks og kultivering er Veterinærinstituttets erfaringen er imidlertid at vill stamfisk til kultivering og genbank er bærere av gjellelus uavhengig av om de er førstegangsgytere eller flergangsgytere.



Figur 4.2.4.1 Høy infeksjon med *Salmincola thymalli* på gjellene hos harr, *Thymallus thymallus*. Foto: Trygve Poppe.

Gjellelus kan være et problem for fisken da de spiser av huden på gjellefilamentene og lager sår, og i disse sårene kan bli sekundærinfeksjoner med sopp og bakterier.

Aktuelle referanser

Amundsen, P.-A., Kristoffersen, R., Knudsen, R., & Klemetsen, A. (1997). Infection of *Salmincola edwardsii* (Copepoda: Lernaepodidae) in an age-structured population of Arctic charr—a long-term study. *Journal of Fish Biology*, 51(5), 1033-1046. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1997.tb01542.x>

Fjær, M. A. (2019). Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) tatt på Vestlandet. - *Hvilke parasitter og infeksjoner bærer de på? Masteroppgave Universitetet i Bergen.*

Kusterle, S., Kristoffersen, R., & Rikardsen, A. H. (2012). Population dynamics of *Salmincola salmoneus* on Atlantic salmon in a northern

Gjellelus er lette å få øye på hvis man løfter på gjellelokket på fisken og Veterinærinstituttet ønsker melding om, og gjerne prøver av, disse

Norwegian river. *Diseases of Aquatic Organisms*, 100(1), 59-70. <https://doi.org/10.3354/dao02489>

Mo, T. A., Appleby, C., & Sterud, E. (1998). Parasites of grayling (*Thymallus thymallus*) from the Glomma river system, south-eastern Norway. *Bulletin of the Scandinavian Society for Parasitology*, 8(1), 6–11.

Rullestad, I. (2021). *Parasites found in Pink salmon (Oncorhynchus gorbuscha) caught in the feeding areas in the Norwegian Sea. M.Sc-thesis.* University of Bergen. <https://bora.uib.no/bora-xmlui/handle/11250/2759440>

4.2.5 Gjelleorm (*Lernaeocera branchialis*)

Av Lisa Furnesvik og Haakon Hansen

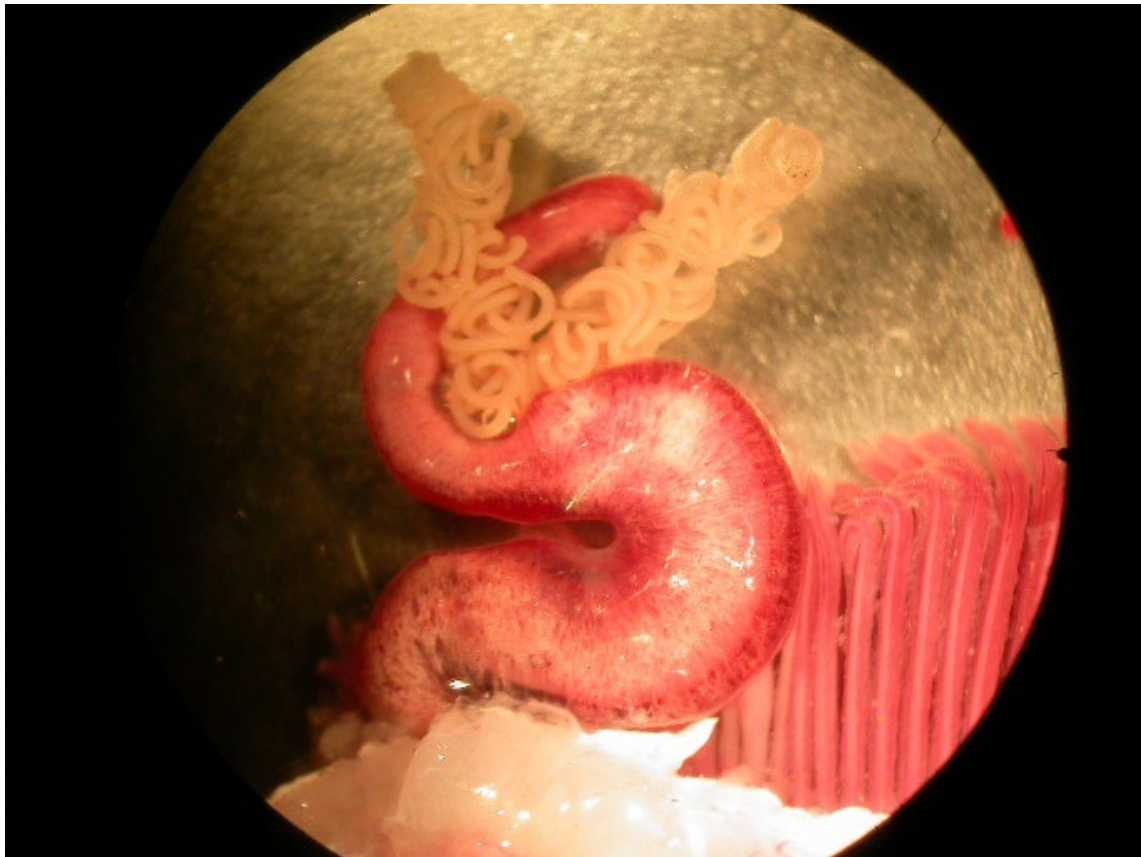
Gjelleorm (*Lernaeocera branchialis*), også kalt torskens gjelleorm eller gjellemark, er en parasitt som ofte har torskefisker som sluttverter. Dette er også en hoppekreps, slik som for eksempel lakselus, men den voksne hunnen (figur 4.2.5.1), som er den som observeres fiskens gjeller, har et veldig karakteristisk utseende som ikke minner om lakselusa. Vi finner gjelleorm i Nord-Atlanteren og tilgrensende havområder da det er her parasittens mellomverter og sluttverter har sin utbredelse. Utbredelsen er også begrenset av temperaturen og saltholdigheten i vannet.

Gjelleormen, har en komplisert livssyklus som involverer to forskjellige verter, noe som er unikt blant parasittiske kopepoder og kun finnes i familien som gjelleorm tilhører, familien Pennellidae. I sin livssyklus gjennomgår parasitten to frittsvømmende stadier (naupliusstadier), som klekkes fra hunnens egg. Deretter følger et infektivt stadium (kopepodittstadium) som infiserer mellomverten. På mellomverten utvikler parasitten seg videre gjennom fire såkalte chalimusstadier og før den når det voksne stadiet på sluttverten. Parringen skjer på mellomverten, som kan være en rognkjeks eller flyndrefisk, men også andre arter er kjent som

mellomverter. Etter befruktning dør hannen og hunnen forlater mellomverten for å finne en sluttvert, hvor hunnen utvikler seg til det ferdige voksne individet med sitt karakteristiske utseende. Denne voksne hunnen er 2-5 cm lang og har en S-formet, mørkerød kropp med eggstrenger og sitter oftest festet på den tredje gjellebuen. Parasitten har en sylindrisk hals som vokser langs arterien og ventral aorta inntil den når en del av fisken hjerte som kalles *bulbus arteriosus*. Når den har funnet sitt endelige feste her starter den å suge blod.

En rekke arter er registrert som sluttvert for gjelleorm, men vanligvis er det altså en torskefisk som torsk (*Gadus morhua*), hvitting (*Merlangius merlangus*), lyr (*Pollachius pollachius*), sei (*Pollachius virens*) eller hyse (*Melanogrammus aeglefinus*).

Studier tyder på at ung fisk som oppholder seg langs kysten, har større sannsynlighet for å bli infisert med gjelleorm. Høye parasitnivåer hos mindre fisk ser ut til å redusere veksten, men noen ganger kan selv få parasitter være en stor påkjenning for fisken. Infeksjon med gjelleorm kan føre til anemi (blodmangel), vektta, redusert fettreserver, tap av reproduksjonsevne, sårdannelse og økt dødelighet.



Figur 4.2.5.1 Gjelleorm (*Lernaeocera branchialis*) på gjelle hos torsk (*Gadus morhua*). Foto: Ken MacKenzie.

Aktuelle referanser

Anstensrud, M., 1989. Experimental Studies of the Reproductive Behaviour of the Parasitic Copepod *Lernaeocera branchialis* (Pennellidae). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom 69, 465-476.

Anstensrud, M., 1990. Effects of Mating On Female Behaviour and Allometric Growth in the Two Parasitic Copepods *Lernaeocera branchialis* (L., 1767) (Pennellidae) and *Lepeophtheirus pectoralis* (Müller, 1776) (Caligidae). Crustaceana 59, 245-258.

Brooker, A.J., 2007. Aspects of the biology and behaviour of *Lernaeocera branchialis* (Linnaeus, 1767) (Copepoda: Pennellidae). University of Stirling,

Brooker, A.J., Shinn, A.P., Bron, J.E., 2007. A Review of the Biology of the Parasitic Copepod *Lernaeocera branchialis* (L., 1767) (Copepoda: Pennellidae), In: Advances in Parasitology. Academic Press, pp. 297-341.

Heuch, P.A., Schram, T.A., 1996. Male Mate Choice in a Natural Population of the Parasitic Copepod *Lernaeocera branchialis* (Copepoda: Pennellidae). Behaviour 133, 221-239.

Kabata, Z., 1979. Parasitic Copepoda of British Fishes. Ray Society, 468 p.

4.2.6 Fiskebjørn (*Isopoda*)

Av Haakon Hansen

Veterinærinstituttet har de senere år fått sporadiske rapporteringer om funn av parasitter som kalles fiskebjørn, blant annet fra Ringvassøy i Troms (figur 4.2.6.1). Fiskebjørn er parasittiske krepsdyr i gruppen isopoder (*Isopoda*). Mange isopoder, men ikke alle, er parasittiske. Arten som vi fikk melding om fra Ringvassøy kan være arten *Aega stroemi* som ikke er uvanlig på torsk. Arter i slekten *Aega* er blant de største kjente isopodene og kan bli opptil 60 mm lange. Fiskebjørn forekommer på en rekke fiskearter globalt, inkludert haier og skater.



Figur 4.2.6.1 Fiskebjørn, *Aega* sp. (Krepsdyr Crustacea, Isopoder Isopoda) funnet på torsk i Dåfjord, Karlsøy kommune. Foto: Kevin Kristiansen.

Fiskebjørn har to store øyne som er lett synlige med det blotte øyet (se bildet) og de har spisse mandibler (overkjever) og maxiller (underkjever), som de bruker til å penetrere fiskehuden. Disse parasittene fester seg til en fisk for å suge blod, men slipper seg fra verten etter å ha tatt til seg næring. Fiskebjørn har blitt omtalt som fakultative snyltere, noe som betyr at de normalt lever fritt, men kan opptre som snyltere når muligheten byr seg.

I en annen familie isopoder, Cymothoidae, finner vi de bemerkelsesverdige såkalte tungespisende lusene (eng. «tongue-eating louse»). De har fått sitt navn fordi de ødelegger fiskens tunge og erstatter den med seg selv, slik at parasitten blir fiskens tunge. Disse må, i motsetning til for eksempel *Aega stroemi*, være på fisken hele tiden for å overleve (obligate parasitter).

Aktuell litteratur

Brusca, R. C. (1981). A monograph on the Isopoda Cymothoidae (Crustacea) of the eastern Pacific. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 73(2), 117-199. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1981.tb01592.x>

Hemmingsen, W., & MacKenzie, K. (1993). A checklist of the protozoan and metazoan parasites reported from the Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 4, 134-137.

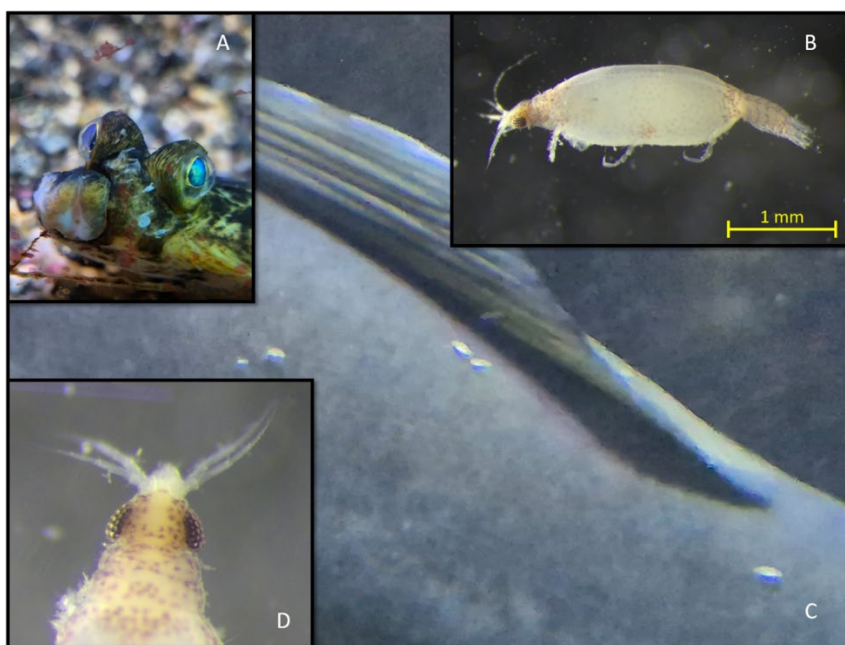
Sars, G. O. (1895). *An account of the Crustacea of Norway, with short descriptions and figures of all the species*. A. Cammermeyer. <https://doi.org/https://doi.org/10.5962/bhl.title.1164>

4.2.7 *Gnathia* (Isopoda)

Av Haakon Hansen

Veterinærinstituttet ble i 2024 kontaktet av Drøbak akvarium etter observasjon av parasitter på en lyr (*Pollachius pollachius*) i en av tankene sine. Basert på bildene vi fikk tilsendt var det mistanke om et parasittisk krepsdyr. Det ble foretatt et besøk på akvariet og det viste seg fort at det ikke bare vare lyren som hadde synlige parasitter på huden. Flere av fiskene i samme kar var infisert, blant annet havabbor (*Dicentrarchus labrax*) og kveite (*Hippoglossus hippoglossus*).

Lyren ble bedøvet, men da den ble undersøkt hadde alle parasittene blitt borte. Tydeligvis var dette noe som ikke satt permanent festet til fisken og som hoppet av med en gang fisken ble håndtert. Vi fikk til slutt tak i én eneste parasitt etter en jobb med håving og siling i planktonnett (figur 4.2.7.1). Dyret ble undersøkt i lupe og med litt søk på internett og i den vitenskapelige litteraturen så ble den bestemt til å være en isopode og at den tilhørte slekten *Gnathia*.



Figur 4.2.7.1 Parasitten *Gnathia* sp. (Isopoda) fra Drøbak akvarium. A) kveite, *Hippoglossus hippoglossus*, med parasitter (hvite på huden), B) den parasittiske isopoden *Gnathia* sp. fotografert under forstørrelse i lupe, C) parasitter på huden til lyr, *Pollachius pollachius*, og D) ytterligere detaljer av hodet til parasitten.

Parasittene i slekten *Gnathia* er det som kalles protelianske parasitter (protelian eller protean parasites), det vil de at de har parasittiske larvestadier, mens de reproduktive voksne er frittlevende. Disse parasittiske larvestadiene kalles

praniza-larvene og de spiser blod på fisken og kan skape problemer for mindre fisk og yngel hvis de blir mange. De er ikke verts-spesifikke, noe som passer godt med at alle fiskeartene i karet var infisert.

Aktuelle referanser

Hispano, C., Bulto, P., & Blanch, A. R. (2014). Life cycle of the fish parasite *Gnathia maxillaris* (Crustacea: Isopoda: Gnathiidae). *Folia Parasitol (Praha)*, 61(3), 277-284. <https://doi.org/10.14411/fp.2014.026>

Hispano, C., Méndez, J., Bultó, P., & Blanch, A. R. (2016). Evaluation of chemical treatments to mitigate or eradicate *Gnathia maxillaris* infestations. *Journal of Applied Ichthyology*, 32(6), 1142-1147. <https://doi.org/10.1111/jai.13145>

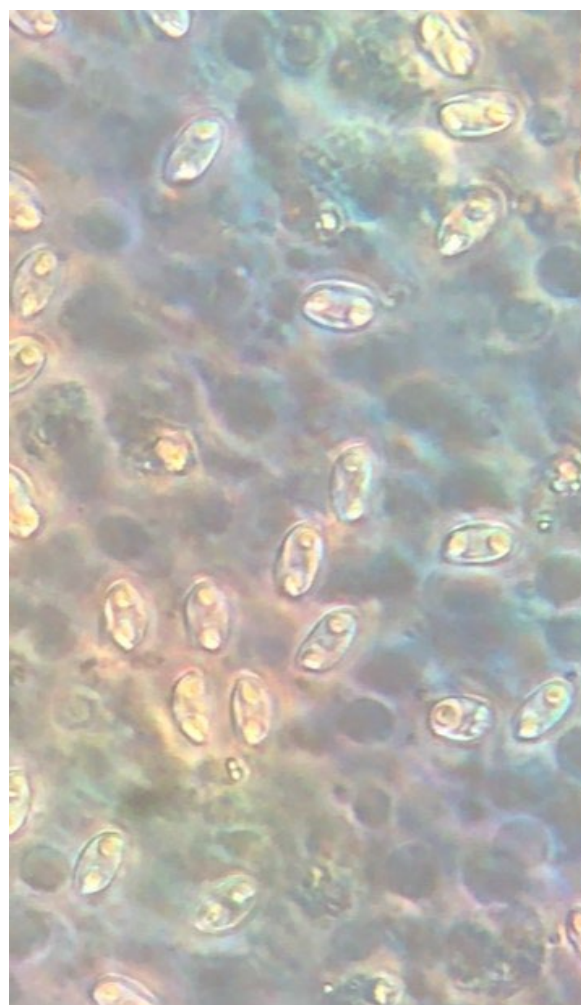
4.3 Dreiesyke, proliferativ nyresyke og andre infeksjoner med Myxozoa

Parasitten *Myxobolus cerebralis* som forårsaker dreiesyke (se Kapittel 4.3.1) og *Tetracapsuloides bryosalmonae*, som forårsaker proliferativ nyresyke, PKD, (se Kapittel 4.3.2) er begge i gruppen Myxozoa eller slimsporedyr på norsk. Dette er flercellede, men mikroskopiske parasitter, som er i slekt med nesledyrene (Cnidaria). De har kompliserte livssykluser hvor fisk er mellomverter og hvor sluttverten kan være fler- eller fåbørstemark (leddormer, Annelida) eller mosdyr (Bryozoa). I tillegg til de to artene og sykdommene som omtaler i denne rapporten finnes en rekke arter som infiserer fisk og som kan forårsake sykdom i disse. Spesielt kan nevnes *Parvicapsula pseudobranchicola* og arter i

slekten *Kudoa*. *Parvicapsula pseudobranchicola*, som finnes hos vill laksefisk langs hele kysten, men er mest kjent for å forårsake til dels høy dødelighet i oppdrett av laks i de nordlige deler av landet (Les faktaark: [Parvicapsulose - Veterinærinstituttet](#))

Arter i slekten *Kudoa* infiserer blant annet makrell og fører til at kjøttet til fisken brytes ned av enzymer etter at fisken er død, noe som gjør fisken uappetittlig og uspiselig [Kudoa | Havforskningsinstituttet](#).

Ved obduksjon av en vill laks, for eksempel stamfisk til kultivering og genbank er det ikke uvanlig å observere leverforandringer forårsaket av parasitter i slekten *Myxidium* (figur 4.3.1)



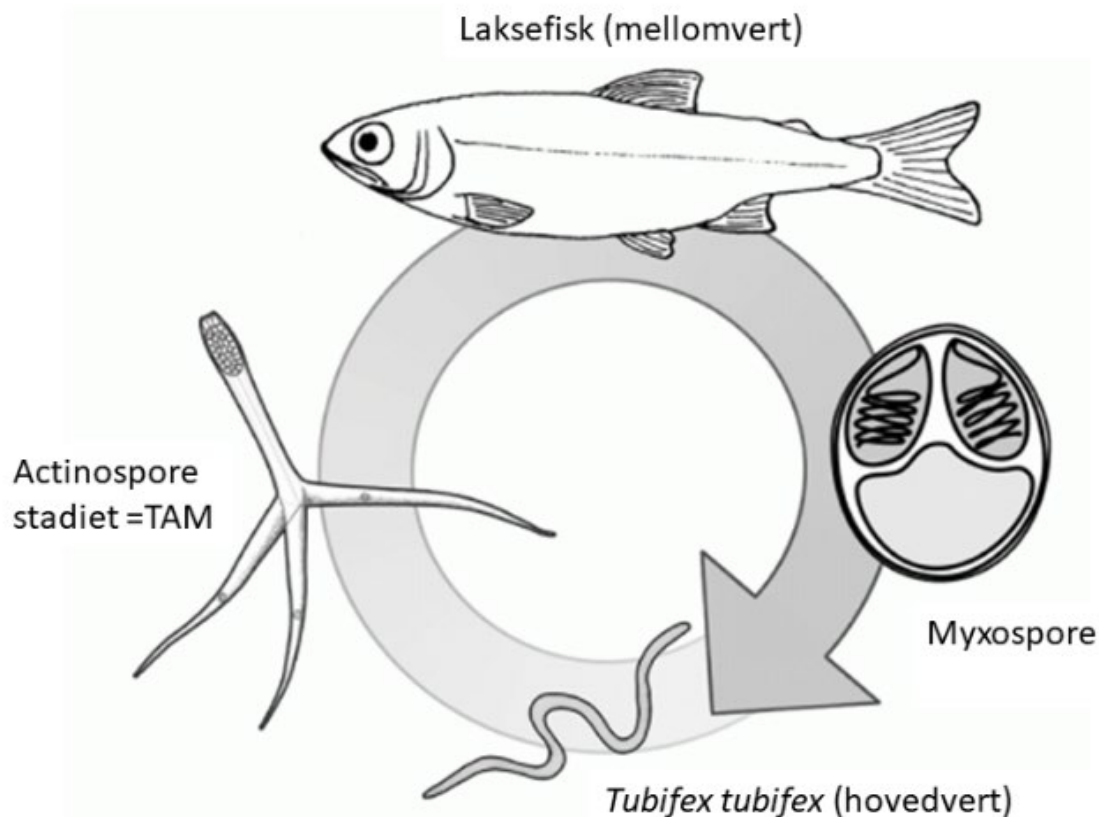
Figur 4.3.1 Øverst til venstre sees lever infisert med en art slimsporedyr i slekten *Myxidium* i sterkt omdannet lever fra villaks fanget i Nidelva, Trondheim. Nederst til venstre og til høyre, Sporer av *Myxidium* sp. fra samme laks sett i mikroskop. Foto: Åse Helen Garseth, Veterinærinstituttet.

4.3.1 Dreiesyke - *Myxobolus cerebralis*

Av Åse Helen Garseth, Toni Erkinharju, Arve Nilsen, Bjørn Spilsberg, Siri Gåsnes Sollien, Håvard Lo, Eirik Biering og Haakon Hansen

Dreiesyke forårsakes av parasitten *Myxobolus cerebralis* (Myxozoa). Parasitten har en to-verts livssyklus med fåbørstemarken *Tubifex tubifex* som sluttvert, og laksefisk som mellomvert. Historisk har dreiesyke i Norge vært knyttet til produksjon av regnbueørret i jorddammer der sameksistens av *T. tubifex* og mottakelig fisk medførte at parasitten kunne fullføre livssyklusen innenfor jorddammen. *Tubifex tubifex* er utbredt i Sør-Norge mens det er færre funn av denne arten nord i landet. [1,2].

Parasitten gir skader i nervevev og skjelett, og navnet dreiesyke henger sammen med endret svømmemønster hos regnbueørret med skader i lillehjerne og spinalnerve. Ryggdeformiteter og svartpigmentering av haleparti er også sentrale funn hos denne arten. I norsk sammenheng blir ofte ryggdeformiteter hos vill laksefisk omtalt som dreiesyke. Nylig kartlegging av parasitten hos vill laks og ørret i Norge har imidlertid ikke kunnet knytte forekomst av *M. cerebralis* til ryggdeformiteter.



Figur 4.3.1.1 Livssyklusen til *Myxobolus cerebralis*. Kjønnert formering i tarmen til fåbørstemark (*Tubifex tubifex*). Actinosporer frisettes til Vann og føres passivt med vannmassene inntil de sedimenterer eller fester seg til en fiskevert. Etter at sporen fester seg til fiskeverten skytes sporoplasma ut og dette parasittstadiet oppsøker brusk hos fisken, for eksempel brusk rundt hjernen (regnbueørret) eller i ribben (laks og ørret). Når fisken dør eller spises og fordøyes, så frigjøres myxosporene som infiserer fåbørstemark. Illustrasjon: Stephen Atkinson, Fishpathogens.net (modifisert til norsk).

Parasittens livssyklus

Parasitten har en to-verts livssyklus med fåbørstemarken *Tubifex tubifex* (*T. tubifex*) som sluttvert, og laksefisk som mellomvert (figur 4.3.1.1). Parasittens kjønnede formering med produksjon av aktinosporer foregår i markens tarm [3] med utskillelse av aktinosporene til vann. Aktinosporene følger vannstrømmen inntil de sedimenteres eller fester seg på hud eller gjeller hos mottakelig laksefisk [4]. Når aktinosporen fester seg til laksefisk skytes smittestoff i form av sporoplasma inn i fisken. I fisken vil parasitten oppsøke bruskvev i hodet (regnbueørret) eller andre deler av skjelettet der det skjer en utvikling av myxosporer som infiserer *T. tubifex* [5]. Myxosporene vil imidlertid først frigjøres når fisken dør og brytes ned, eller blir spist og fordøyd [6]. Myxosporer har større evne til å sedimentere og har vesentlig lengre levetid i miljøet (månedene og år) enn aktinosporene (dager til få uker) [4].

Livssyklusen med to verter innebærer at smittebærende fisk ikke utgjør en direkte risiko for andre fisk i anlegg eller vassdrag, fordi smitte til ny fisk skjer etter kjønnet formering hos sluttverten. Flytting av fisk til vassdrag kan likevel bidra til å spre smitte til nye lokaliteter.

Mottakelige arter

Laksefisk har varierende mottakelighet for parasitten og ulik grad av sykdomsutvikling. Regnbueørret har høy mottakelighet med kraftige sykdomstegn og høy sporeproduksjon, mens atlantisk laks oppgis å ha moderat mottakelighet og viser mindre sykdomstegn

enn regnbueørret. Brunørret er angitt å være delvis resistent. Etter det nye funnet av *M. cerebralis* i ribben hos atlantisk laks er det behov for å revurdere kunnskapen knyttet til denne arten.

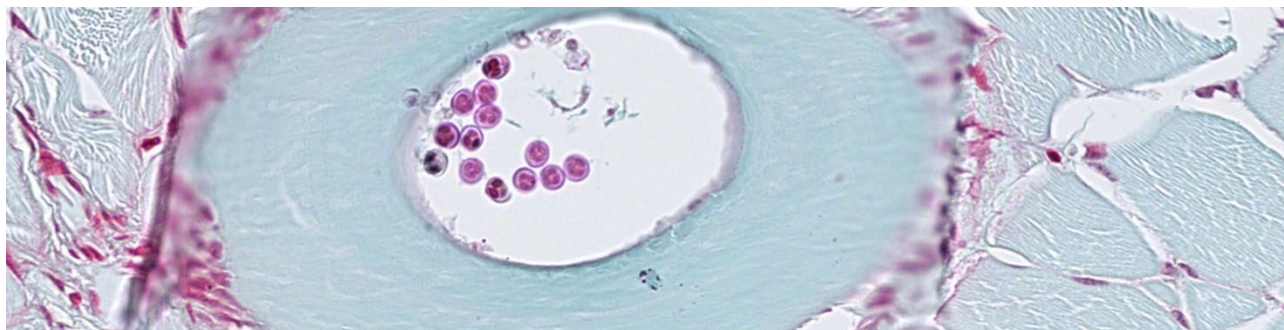
Diagnostikk

Ved histopatologisk undersøkelse kan *Myxobolus cerebralis* påvises inne i ribben (laks og ørret) (figur 4.3.1.2). Til PCR-analyser anbefales derfor ribben fra disse artene. Veterinærinstituttet PCR-metode for deteksjon av *M. cerebralis* er basert på Barry et al. (2021) [8].

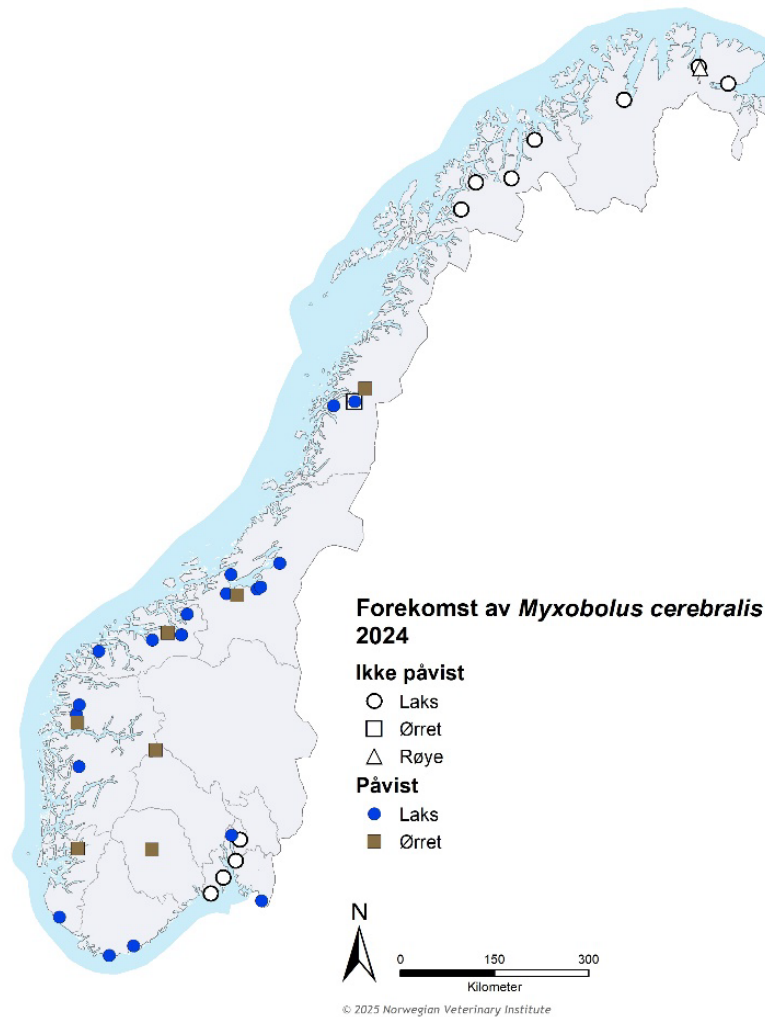
Forekomst

Første påvisning i Norge var hos regnbueørret i jorrdammer i nærheten av Oslo i 1970 [9]. I slike jorrdammer sameksisterer som beskrevet *T. tubifex*, regnbueørret og parasitt slik at livssyklusen kan fullføres i enheten. I 2024 ble så *M. cerebralis* påvist i et kultiveringsanlegg. Dette utløste en rekke tiltak, deriblant utarbeidelse av risikovurderinger og kartlegging av parasittforekomst hos villfisk. Kartleggingen hos villfisk viste at, med noen unntak, er vidt *M. cerebralis* utbredt i Norge og ofte er en høy andel de undersøkte fiskene smittet der parasitten forekommer.

Kartleggingen påviste imidlertid ikke parasitten i Finnmark og Troms, og det var i tillegg færre påvisninger i sør-øst, rundt Oslofjorden enn i de øvrige delene av Sør- og Midt-Norge. Mønsteret i utbredelse kan ha flere årsaker, men samsvarer godt med den beskrevne utbredelsen av *T. tubifex* [2].



Figur 4.3.1.2 GRAM-farget histologisnitt av ribben fra parr i Mandalselva. *Myxobolus cerebralis* observeres i hulrommet i ribbenet. Foto: Toni Erkinharju, Veterinærinstituttet.



Figur 4.3.1.3 Viser kart over Norge med angivelse av hvor laks, ørret og røye som ble undersøkt for *Myxobolus cerebralis* ble fanget, og hvor parasitten ble påvist. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Aktuelle referanser

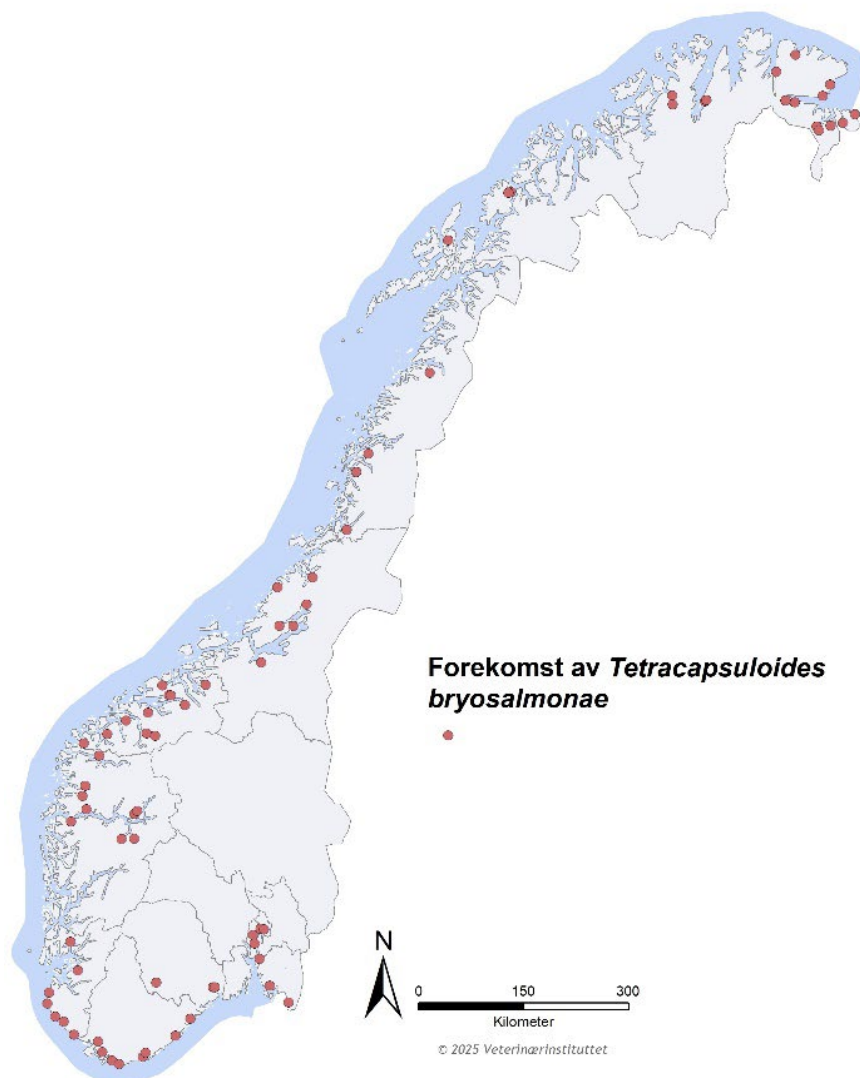
1. Bremnes, T., Sloreid, S.E. (1994). Fåbørstemark i ferskvann, utbredelse i Sør-Norge. NINA utredning 56, 1994. <https://www.nina.no/archive/nina/pppbasepdf/Utdredning/056.pdf>
2. Artsdatabanken T. tubifex <https://artsdatabanken.no/taxon/Tubifextubifex/4977>
3. Wolf, K., & Markiw, M. E. (1984). Biology contravenes taxonomy in the Myxozoa: new discoveries show alternation of invertebrate and vertebrate hosts. Science, 225(4669), 1449-1452.
4. Bartholomew, J. L., Kerans, B. L., Hedrick, R. P., Macdiarmid, S. C., & Winton, J. R. (2005). A risk assessment based approach for the management of whirling disease. Reviews in Fisheries Science, 13(4), 205-230.
5. Sarker, S., Kallert, D. M., Hedrick, R. P., & El-Matbouli, M. (2015). Whirling disease revisited: pathogenesis, parasite biology and disease intervention. Diseases of aquatic organisms, 114(2), 155-175.
6. El-Matbouli, M., & Hoffmann, R. W. (1991). Effects of freezing, aging, and passage through the alimentary canal of predatory animals on the viability of *Myxobolus cerebralis* spores. Journal of Aquatic Animal Health, 3(4), 260-262.
7. Blazer et al., 2004). Håstein, T. (1971). The occurrence of whirling disease (Myxosomiasis) in Norway. Acta Veterinaria Scandinavica, 12, 297-299.
8. Barry, D. E., Veillard, M., James, C. T., Brummelhuis, L., Pila, E. A., Turnbull, A., Hanington, P. C. (2021). qPCR-based environmental monitoring of *Myxobolus cerebralis* and phylogenetic analysis of its tubificid hosts in Alberta, Canada. Diseases of Aquatic Organisms, 145, 119-137. doi:10.3354/dao03608
9. Håstein, T. (1971). The occurrence of whirling disease (Myxosomiasis) in Norway. Acta Veterinaria Scandinavica, 12, 297-299.

4.3.2 Proliferativ nyresyke (PKD) - *Tetracapsuloides bryosalmonae*

Av Lisa Furnesvik og Åse Helen Garseth

Proliferativ nyresyke (PKD - Proliferative Kidney Disease) er en alvorlig sykdom hos laksefisk forårsaket av parasitten *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Selve sykdommen ble først beskrevet i 1924, og senere knyttet til parasitten.

Utvikling av sykdom er temperaturavhengig, og det forventes at klimaendringer vil gi økt forekomst av sykdom med påfølgende bestandsreduserende effekter, slik en har erfart i Europa og Nord-Amerika. *Tetracapsuloides bryosalmonae* er svært utbredt i Norge (figur 4.3.2.1).



Figur 4.3.2.1 Kart over Norge med røde punkter som angir hvor parasitten *T. bryosalmonae* er påvist i norske vassdrag og innsjøer. Kartet er basert på studier oppført under aktuell litteratur. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Parasittens livssyklus

Tetracapsuloides bryosalmonae er en flercellet parasitt i gruppen slimsporedyr (Myxozoa). Den kan ha en to-verts livssyklus med ferskvannslevende mosdyr som hovedvert (kjønnet formering) og laksefisk som mellomvert. Alternativt kan parasitten fullføre livssyklusen ved direkte smitte mellom mosdyr, det vil si uten laksefisk som mellomvert.

Sporene (aktinosporene) som produseres i mosdyr sprer seg i vannet og infiserer laksefisk hvor parasitten formerer seg ukjønnet, hovedsakelig i nyrene. Parasittsporer fra fisken (myxosporer) skilles ut via urinen, og kan deretter infisere nye mosdyr.

Sykdomstegn og diagnostikk

Av våre stedeagne laksefisk er laks, røye, brunørret/sjørret, harr og sik mottakelig for infeksjon med *T. bryosalmonae*. I tillegg er parasitten funnet i gjedde.

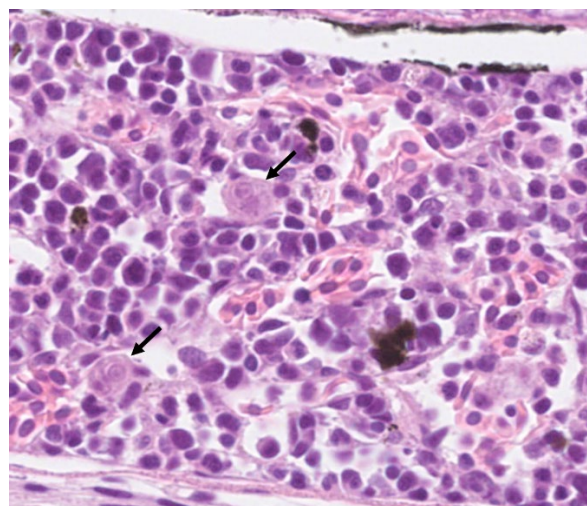
Det må skilles mellom funn av parasitten og utvikling av sykdom. Sykdommen PKD kjennetegnes ved bleke gjeller, mørkfarget hud, utstående øyne og oppsvulmet nyre. Ved obduksjon fremstår nyren forstørret og grålig i stedet for den normale mørkerøde fargen (figur 4.3.2.2). Histologisk analyse viser kraftige betennelsesforandringer i nyrevevet, inkludert celleproliferasjon, granulomatøs nefritt, degenerasjon, vevsdød (nekrose) og sklerose av nyretubuli (figur 4.3.2.3).

Histologisk kan parasitten påvises i vevssnitt i et stadium omtalt som «PKX-celler». Parasitten kan også påvises med PCR eller immunologiske fargemetoder (immunhistokjemi) ved histologiske undersøkelser, inkludert immunhistokjemi og in situ-hybridisering. For å bekrefte diagnosen PKD kreves både påvisning av parasitten og sykdomsspesifikke patologiske funn.

Infeksjon med *T. bryosalmonae* kan i seg selv være dødelig, men fisk med PKD kan også være mer mottakelig for sekundære infeksjoner.



Figur 4.3.2.2 Bildet viser brunørret med PKD. Kroppsform gjenspeiler økt volum i nyre, gjellene er bleke og i nukkule sees lyse, oppsvulmede nyrer. Foto: Hanna Sæterås Bjerke, Åkerblå.



Figur 4.3.2.3 Bildet viser histopatologisk snitt av nyre fra laks med PKD. Det sees såkalte PKX celler. Foto: Lisa Furnesvik, Veterinærinstituttet.

Forekomst og betydning

Laksefisk kan være infisert med *T. bryosalmonae* uten å utvikle sykdom. Som en tommelfingerregel utvikles PKD når temperatur i vann er over 15 °C i mer enn 14 dager. Ved lavere temperaturer tar utviklingen lengre tid. Sykdomsutbrudd sees derfor ofte på sensommeren, og problemet kan forsterkes i regulerte vassdrag med liten vannføring hvor temperaturen kan bli høy. Parasitten er utbredt blant både ville og oppdrettede laksefisk på den nordlige halvkule, og har bidratt til betydelig bestandsreduksjoner både i Europa og Nord-Amerika.

I Norge ble PKD påvist i Åbjøra og Jølstra i 2006, og utbrudd i Åbjørvassdraget mellom 2002 og 2006 kan ha redusert smoltproduksjonen med 50–75 %.

Flere studier har vist at infeksjon med *T. bryosalmonae* er utbredt i Norske elver og innsjøer (figur 4.3.2.1) (se også Aktuelle referanser).

Aktuelle referanser

Eriksson-Kallio, A.M. & Jøranlid, A.K. 2008. Proliferative kidney disease in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in the River Jølstra – Histopathology and occurrence of the causative agent *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Master thesis, Norwegian School of Veterinary Sciences, Oslo, 66 s.

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.

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(5), 621-627.

Mo, T. A., Kaada, I., Jøranlid, A. K., & Poppe, T. T. (2011). Occurrence of *Tetracapsuloides bryosalmonae* in the kidney of smolts of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and sea trout (*S. trutta*). *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 31(4), 151-1

På grunn av klimaendringer forventes PKD å få økende betydning for bestander av laksefisk, ettersom stigende vanntemperaturer gir økt risiko for sykdomsutvikling.

Tiltak

Som et generelt smitteforebyggende tiltak er det forbudt å flytte fisk mellom vassdrag. Tilstedeværelse av *T. bryosalmonae* i et regulerte vassdrag bør utløse overvåking av temperatur og tiltak for å hindre utvikling av PKD. For kultiveringsanlegg som henter inntaksvann fra vassdrag med laksefisk, anbefales filtrering og desinfeksjon for å forhindre at parasittsporer kommer inn i anlegget.

Les mer:

[Proliferativ nyresjuke \(PKD\) - Veterinærinstituttet](#)

Oredalen, T. J., Sæbø, M., & Mo, T. A. (2022). Patterns of *Tetracapsuloides bryosalmonae* infection of three salmonid species in large, deep Norwegian lakes. *Journal of Fish Diseases*, 45(1), 185-202.

Sterud, E., Forseth, T., Ugedal, O., Poppe, T. T., Jørgensen, A., Bruheim, T., ... & 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(3), 191-198.

4.4 Hvitprikksyke (*Ichthyophthirius multifiliis*)

Av Haakon Hansen og Lisa Furnesvik

Den encellede ciliaten *Ichthyophthirius multifiliis* (Ciliophora), forårsaker hvitprikksyke («Ich» på engelsk) hos forskjellige fiskearter på de fleste kontinenter. Dette er en av de mest patogene/sykdomsfremkallende fiskeparasittene som finnes. Hvite prikker i huden på fisk (figur 4.4.1) er en klar indikasjon på hvitprikksyke, derav navnet, og ved mikroskopisk undersøkelse sees en karakteristisk hesteskoformet cellekjerne (figur 4.4.2).

Denne parasitten har en livssyklus som består av tre stadier som kalles trofontstadiet, tomontstadiet og therontstadiet. Trofonten er det stadiet av parasitten som lever i huden (epidermis) på fisken og som vi observerer som hvite prikker. Når trofonten er i huden, lever og vokser den og kan bli 1 mm. Fra huden slipper trofonten seg fri i vannmassene og

danner en cyste, tomont, som fester seg til bunnssubstratet. Inne i denne cysten dannes det tusenvis av nye parasittceller som kalles tomitter. Tomittene utvikler seg videre til et stadiet vi kaller theronter og disse frigis fra cysten og er klare for å infisere en ny fiskevert. Livssyklusen er veldig temperaturavhengig, så mens det tar omtrent 9 dager for parasitten til utvikle seg fra theront til trofont ved 5°C, kan det ta så lite som 18 timer ved 25 °C.

Det er vist at utbrudd er avhengig av temperatur og vertstetthet, og fra Finland er det vist at over 14 grader er nødvendig for større utbrudd. I og med at livssyklusen går raskere ved høyere temperaturer, er hvitprikksyke kanskje en av de sykdommene som bli mer problematiske i Norge når temperaturen øker som følge av klimaendringer



Figur 4.4.1 Laksunge med hvitprikksyke fra elva Ferja, Trøndelag. Parasitten vises som hvite prikker på skinnet til fisken. Foto: Eva M. Ulvan, NINA.

Ichthyophthirius multifiliis ser ikke ut til å være vertsspesifikk, og kan sannsynligvis infisere de fleste fiskearter i ferskvann. Parasitten har for en stor del blitt spredt til nye områder via utsetninger av fisk eller fiskeoppdrett. Den er veldig vanlig i områder hvor det oppdrettes fisk i ferskvann og kan gi store tap i oppdrett. Parasitten er et kjent patogen fra laksefisk

og har blant annet gitt høy dødelighet under gyteperioden hos vill rødlaks (sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*). Det har vært utbrudd av hvitprikksyke i ål på den svenske vestkysten og i Norge er parasitten dokumentert fra flere forskjellige arter villfisk på Østlandet, fra settefiskanlegg på Vestlandet, og fra Tanaelva og Altaelva i Finnmark.

Siste rapport om parasitten i Norge var fra elva Ferga i Trøndelag.

Parasitten *Ichthyophthirius multifiliis* er potensielt alvorlig for villfisk. Meld ifra ved mistanke om hvitprikksyke
www.vetinst.no/syk-villfisk



Figur 4.4.2 Mikroskopibilde av *Ichthyophthirius multifiliis*, hvor den karakteristiske hesteskoformede cellekjernen vises. Foto: Haakon Hansen, Veterinærinstituttet

Aktuelle referanser

Aihua, L., & Buchmann, K. (2001). Temperature- and salinity-dependent development of a Nordic strain of *Ichthyophthirius multifiliis* from rainbow trout. *Journal of Applied Ichthyology*, 17(6), 273-276. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0426.2001.00279.x>

Bornø, G., & Linaker, M. (2014). Fiskehelserapporten 2014.

Dickerson, H. W. (2012). *Ichthyophthirius multifiliis*. In P. T. K. Woo & K. Buchmann (Eds.), *Fish parasites: pathobiology and protection* (pp. 55-72). CABI publishing group. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1079/9781845938062.0055>

Elser, H. J. (1955). An Epizootic of Ichthyophthiriasis Among Fishes in a Large Reservoir. *The Progressive Fish-Culturist*, 17(3), 132-133. [https://doi.org/10.1577/1548-8659\(1955\)17\[132:Aeoiaf\]2.0.Co;2](https://doi.org/10.1577/1548-8659(1955)17[132:Aeoiaf]2.0.Co;2)

Ieshko, E., & Shul'man, B. (2001). Peculiarities of the parasite fauna of the Atlantic salmon parr (*Salmo salar* L.) in the Teno River system (North Finland). *Parazitologiya*, 35, 351-352.

Larsen, T., & Lund, F. (2000). Parasites of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr from the regulated Alta river, northern Norway. *Bulletin of Scandinavian Society for Parasitology*, 10(1), 5-13.

Marcos-Lopez, M., Gale, P., Oidtmann, B. C., & Peeler, E. J. (2010). Assessing the impact of climate change on disease emergence in freshwater fish in the United Kingdom. *Transbound Emerg Dis*, 57(5), 293-304. <https://doi.org/10.1111/j.1865-1682.2010.01150.x>

Nigrelli, R. F., Pokorny, K. S., & Ruggieri, G. D. (1976). Notes on *Ichthyophthirius multifiliis*, a Ciliate Parasitic on Fresh-Water Fishes, with Some Remarks on Possible Physiological Races and Species. *Transactions of the American Microscopical Society*, 95(4), 607-613. <https://doi.org/https://doi.org/10.2307/3225383>

Sterud, E. (1999). *Parasitter hos norske ferskvannsfisk*. Norsk Zoologisk Forening. Rapport 7. 22pp.

Thorstad, E. B., Garseth, Å. H., Gjølén, T., Gulla, S., Lo, H., Malmstrøm, M., Mo, T. A., Velle, G., Boer, H. d., Eldegard, K., Hindar, K., Hole, L. R., Järnegren, J., Kausrud, K., Kirkendall, L., Måren, I., Nilsen, E. B., Olsen, R. E., Rimstad, E., . . . Nielsen, A. (2021). *Assessment of the risk of negative impact on biodiversity from import and release of eggs or live fish from landlocked Atlantic salmon from Klarälven in Sweden to Trysilälva in Norway*.

Traxler, G. S., Richard, J., & McDonald, T. E. (1998). *Ichthyophthirius multifiliis* (Ich) Epizootics in Spawning Sockeye Salmon in British Columbia, Canada. *Journal of Aquatic Animal Health*, 10, 143-151.

Ulván, E. M., Havn, T. B., Bergan, M. A., Hansen, H., & Solem, Ø. (2022). *Ungfiskundersøkelser i Ferja* (Årgårdsvassdraget) og to tilhørende sidevassdrag (NINA Rapport, Issue).

Valtonen, E. T., & Keränen, A. L. (1981). Ichthyophthiriasis of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., at the Montta Hatchery in northern Finland in 1978-1979. *Journal of Fish Diseases*, 4(5), 405-411. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/j.1365-2761.1981.tb01150.x>

4.5 Flatormer – Bendelorm, ikter og haptormark (rekken Platyhelminthes)

Flatormene, som har fått sitt navn etter sin flatttrykte kroppsform, er en stor gruppe organismer hvorav de fleste er parasitter. I denne store gruppen finner vi bendelorm eller bendelmark (Cestoda), ikter (Trematoda) og haptormark (Monogenea), parasitter som er vanlig forekommende på våre fiskearter, både i ferskvann og saltvann. Alle disse tre gruppene er veldig artsrike og dette gjelder kanskje spesielt haptormarkene. Det er i gruppen haptormark vi

finner den parasitten som er mest «berømt» fra ferskvannsfisk i Norge, nemlig *Gyrodactylus salaris* (omtalt kapittel 4.1). Flere av parasittene i disse gruppene, blant annet bendelorm, er store og derfor noe vi ofte får melding om i meldingssystemet for syk villfisk. Dette gjelder spesielt bendelormene fiskandmark (*Dibothriocephalus ditremus*), måkemark (*Dibothriocephalus dendriticus*) og arter i slekten *Eubothrium*.

4.5.1 Bendelorm – Cestoda

Av Haakon Hansen

Bandelorm (bendelmark), lever som voksne parasitter i mage-tarmkanalen hos virveldyr hvor de fester seg til tarmveggen med sugeskåler og/eller kroker (haker). De har en komplisert livssyklus som involverer en eller flere mellomverter og larvene forekommer i forskjellige organer eller i kroppshulen hos virvelløse dyr og virveldyr. Forskjellige arter bendelorm kan ha fisk som sluttvert (det vil si den verten hvor vi finner de voksne kjønnsmodne individene) eller som mellomvert. En typisk livssyklus for en bendelorm med fisk som mellomvert inkluderer et såkalt proceroid stadium i en hoppekreps (kopepode), som er første mellomvert, et plerocercoid stadium i en fisk som er andre mellomvert, og det voksne stadiet i en fiskepisende fugl, som er sluttvert. For bendelorm som har fisk som sluttvert er en hoppekreps eneste mellomvert. Livssyklus kan imidlertid inkludere transportverter, det vil si en mindre fisk som får i seg bendelormen ved å spise hoppekrepsen, men hvor parasitten ikke utvikler seg til en voksen i tarmen. I dette tilfellet må denne mindre fisken spises av en større fisk for at livssyklus skal fullføres.

Det er beskrevet nesten 5000 arter bendelorm og nesten 500 av disse finnes som voksne i beinfisk (teleoster) i ferskvann og i havet. En voksen bendelorm består av et hode (scolex), en nakke fulgt av en rekke segmenter kalt proglottider. Utseendet på scolex varierer enormt mellom forskjellige arter og kan være utstyrt med sugeskåler, kroker, tentakler, riller og/eller pigger, som de fester seg i verten med

(se to eksempler i figur 4.5.1.1 og 4.5.1.2). Bendelorm er hermafroditter (tvekjønnede), noe som betyr at den har både hannlige og hunnlige kjønnsorganer og de produserer en stor mengde egg.



Figur 4.5.1.1 Bendelormen *Eubothrium crassum* fra laks (*Salmo salar*) som viser detaljer av scolex (brunfarget). Fargelagt scanning elektronmikroskopibilde. Foto: Jannicke Wiik-Nielsen.



Figur 4.5.1.2 Bendelormen *Grillotia* sp. fra torsk (*Gadus morhua*). Foto: Ken MacKenzie.

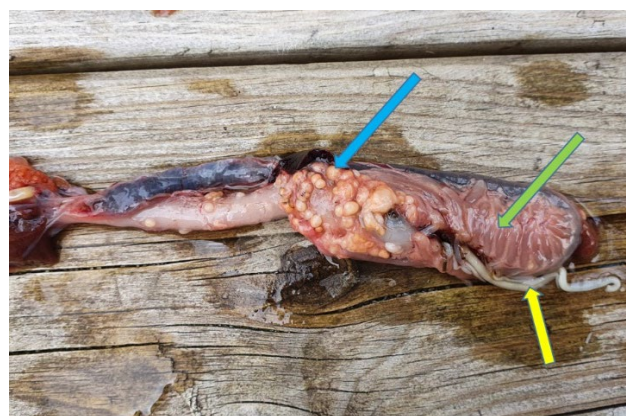
Laksefisk i ferskvann i Norge er ofte infisert av forskjellige arter av bendelorm. Dette er parasitter som ofte er synlige ved sløying av fisk og Veterinærinstituttet mottar derfor jevnlig henvendelser fra fiskere som observerer slike parasitter i fisk. Et veldig vanlig funn i laks og ørret i Norge er voksne stadier av bendelormen *Eubothrium crassum*. Denne finnes inne i tarmen og sitter festet med festeorganet inne i blindsekkene. Den blir synlig hvis man kutter opp tarmen eller blindsekkene (figur 4.5.1.3). Denne parasitten gir også store problemer i oppdrettet laks i saltvann og er derfor omtalt i mer detalj i Veterinærinstituttets Fiskehelse rapport. I røye (*Salvelinus alpinus*), finner vi en egen art i samme slekt som heter *E. salvelini*. På innvoller og noen ganger fastvokst i kjøttet på laksefisk i Norge, observeres ofte larver av fiskeandmark (*Dibothriocephalus ditremus*) og måkemark (*Dibothriocephalus dendriticus*) (figur 4.5.1.4).



Figur 4.5.1.3 Innvoller hos sjørøtt (*Salmo trutta*) fra Sandebukta, Vestfold, infisert med bendelormen *Eubothrium crassum*. Foto: Haakon Hansen.

De sistnevnte artene har, som navnene tilsier, fugl som sluttvert, det vil si at de blir kjønnsmodne i fuglens tarm og fisken er en mellomvert for disse. Fisken har da blitt infisert ved å spise små planktoniske krepsdyr som er første mellomvert i den kompliserte livssyklusen. Fisk kan på samme tid være infisert av bendelorm i tarm og på innvollene og ørreten på bildet (figur 4.5.1.4) er infisert av to eller tre arter av bendelorm; måkemark og/eller fiskeandmark (*Eubothrium* sp.).

På bildet ser vi larver av fiskeandmark eller måkemark som ligger innkapslet i knuter og blærer på utsiden av organene i bukhalen (blå pil) og *Eubothrium crassum* i tarmen (gul pil). Det kan se uappetittlig ut med slike infeksjoner, men dersom parasitten ikke sitter i kjøttet, så er det ikke noe i veien for at fisken spises etter koking eller steking.



Figur 4.5.1.4 Ørret (*Salmo trutta*) fra Sunnfjord kommune med bendelorminfeksjoner. Blå piler viser innkapslede måke- eller fiskeandmark, gul pil viser *Eubothrium crassum* som kommer ut av fiskens tarm. Grønn pil viser blindsekkene i ørretens tarmsystem. Foto: Innsendt til Veterinærinstituttet.

Av andre arter som er synlige når fisk sløyes er den grovhakete gjeddemarken, *Triaenophorus nodulosus*. Som navnet tilsier har den sin sluttvert i gjedde (*Esox lucius*), men larvene finnes i kjøttet hos blant annet sik (*Coregonus lavaretus*) (figur 4.5.1.5) og ørret (*Salmo trutta*) (figur 4.5.1.6). Som vi ser av bildene kan det være mange larver i fiskefiletene og selv om det sannsynligvis ikke er farlig å spise disse parasittene for mennesker, så er det svært uappetittlig og fisken er mindre egnet som menneskeføde.



Figur 4.5.1.5 Gjeddemarken (*Trianeophorus nodulosus*) i muskel hos sik (*Coregonus lavaretus*). Foto: Femundfisk.



Figur 4.5.1.6 Gjeddemarken (*Trianeophorus nodulosus*) i muskel hos ørret (*Salmo trutta*). Foto: Femundfisk.

Det er heller ikke uvanlig å se stingsild (*Gasterosteus aculeatus*), med oppsvulmet mage som ved nærmere inspeksjon viser seg å inneholde en eller flere larver av en bendelorm som heter *Schistocephalus solidus* (4.5.1.7). En slik infeksjon

med *S. solidus* i stingsild vil føre til at fisken svømmer dårligere og ofte unngår å skjule seg. Dette øker sjansen for at fisken og parasitten skal bli spist av sluttverten, en fiskepisende fugl. Dette siste er et av mange eksempler på at parasitter kan manipulere sin vert for å øke sjansen for å sin fullføre livssyklus. I tillegg til nevnte manipulasjon av atferden til verten, er det sannsynlig at infeksjoner med bendelorm påvirker veksten og kondisjonen til fisken.



Figur 4.5.1.7 Bendelormen *Schistocephalus solidus* i stingsild (*Gasterosteus aculeatus*). Til venstre ser vi stingsilda slik den så ut da den ble fanget med oppsvulmet mage som er karakteristisk ved infeksjoner med *S. solidus*. Til høyre er parasittene tatt ut og vi ser at de til sammen er nesten like store som selve fisken. Foto: Haakon Hansen.

Karpefisk i mange land er infisert med en svært patogen art av bendelorm, nemlig den asiatiske fiskebendelormen (*Schyzocotyle acheilognathi*). Denne er introdusert til mange land verden over som ikke ser ut til å være vertsspesifikk, det vil si at den kan infisere svært mange fiskearter og gjennomføre sin livssyklus så lenge temperaturen er høy nok. Denne parasitten (figur 4.5.1.8) ble for få år siden påvist på koikarpe (*Cyprinus carpio*) i en hagedam. Heldigvis spredte ikke denne parasitten seg videre, men vi har den med i denne rapporten for å vise at det må være fokus på introduksjon og flytting av fisk, inkludert akvariefisk. Med stigende temperaturer som følge av klimaendringer kan vi ikke utelukke at denne parasitten kan etablere seg i Norge hvis den blir introdusert.



Figur 4.5.1.8 Den asiatiske fiskebendelormen (*Schyzocotyle acheilognathi*), i en koi-karpe (*Cyprinus carpio*) fra en fiskedam i Nordland. Foto: Geir Bornø

4.5.2 Haptormark – Monogenea

Av Haakon Hansen

Haptormark eller monogener er veldig vanlig forekommende ektoparasitter hos fisk både i det marine miljø og i ferskvann og det er i denne gruppen vi altså finner *Gyrodactylus salaris* som er beskrevet over. Det finnes også arter av haptormark som infiserer amfibier og til og med en art som infiserer flodhest! De fleste haptormark er små, *Gyrodactylus* er blant annet ikke større enn en halv til én millimeter. Dette er derfor som oftest ikke parasitter som man observerer direkte i naturen og som vi får melding om i meldingssystemet for syk villfisk.

Haptormark fester seg til verten sin med en spesialisert struktur, haptoren, som kan bestå av både kroker og sugekopper, og denne haptoren og dens bestandsdeler varierer mellom grupper og arter. Blant annet er parasitter i slekten *Gyrodactylus* kjennetegnet ved at de har en haptor med to store kroker og 16 mindre, såkalte marginalkroker, som sitter på haptoren. Morfologisk kan arter innen slekten *Gyrodactylus* skilles fra hverandre basert på hvordan disse krokene ser ut.

Haptormark generelt har en direkte livssyklus uten mellomverter, det vil si at de smitter fra en fisk til en annen. De fleste slekter i denne gruppen har en livssyklus som inkluderer et egg, deretter et larvestadie som vi kaller oncomiracidium og det voksne stadiet. Unntaket til dette er Gyrodactylidene, hvor vi finner parasittene i slekten *Gyrodactylus*. Disse er levendefødende og gir liv til et individ som er ferdig utviklet og som inne i seg har enda foster med et nytt foster inne i seg igjen, som russiske dukker. Dette gjør at ett enkelt individ kan etablere en ny populasjon hvis det klarer å smitte over til en ny fisk, noe som igjen øker sjansen for at

de klarer å etablere seg i en ny lokalitet ved for eksempel flytting av fisk. Når reproduksjonen i tillegg kan gå svært raskt når de kommer over på en mottagelig vert, så kan dette bli et stort problem for fisken og fiskepopulasjoner. At disse parasittene kan spres til nye områder og skape problemer er tydelig vist ved den katastrofale effekten vi har sett i mange vassdrag etter at *G. salaris* ble introdusert til Norge på midten av 1970-tallet. Heldigvis ser det ut til at myndighetenes bekjempelsesstrategi nå snart har ført til at parasitten er utryddet fra Norge (se kapittel 4.1). *Gyrodactylus salaris* er ikke den eneste arten i slekten *Gyrodactylus* som vi finner i Norge, og sannsynligvis heller ikke den eneste som er introdusert til landet og/eller flyttet rundt med utsetting av fisk. Det er sagt at kanskje har hver eneste fiskeart sin egen art *Gyrodactylus* eller til og med flere. Om dette stemmer får man kanskje aldri vite, men det er blant annet kjent at både ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) og torsk (*Gadus morhua*) kan være infisert av flere arter *Gyrodactylus*, ofte på samme tid. Per i dag er over 500 arter beskrevet i verden, men med 20 - 30000 fiskearter i verden så er det mange uoppdagede arter igjen der ute.

Av andre kjente arter haptormark som vi ofte finner i Norge har vi parasitter i slekten *Discocotyle*, som infiserer gjellene til laksefisk som laks, ørret, sik, lagesild (*Coregonus albula*) og harr (*Thymallus thymallus*) i ferskvann over hele landet. Muligens er det forskjellige arter vi finner på de forskjellige fiskeartene, men foreløpig er kun én art, *D. sagittata*, beskrevet fra Norge. *Discocotyle* kan forårsake sykdom og dødelighet i både oppdrettet fisk og villfisk. De er forholdsvis store haptormark, opptil 1 centimeter, men de er likevel vanskelig å oppdage

uten lupe da fargen går mer eller mindre i ett med fargen på gjellene.

En rekke arter fra en annen slekt haptormark, *Dactylogyrus*, som ikke må forveksles med *Gyrodactylus*, er påvist på gjellene til norske ferskvannsfisk, spesielt på karpefisk på Østlandet. Dette er også veldig små parasitter (opptil 2 millimeter) som ikke er synlige for det blotte øye. *Dactylogyrus* har gitt store problemer i klekkerier og oppdrettsdammer rundt om i verden, men som for *Discocotyle* og de fleste andre parasitter vet vi lite om deres påvirkning på våre ville populasjoner.

Udonella sp. er en annen marin haptormark som ofte observeres på lakselus og andre beslektede parasittiske krepsdyr. Parasitten er avbildet i figur 4.2.1 hvor den ses som «utvekster» på lusearten *Caligus centrodonti* helt til høyre. Sannsynligvis er ikke *Udonella* en parasitt på det parasittiske krepsdyret (en såkalt hyperparasitt), men den bruker krepsdyret som transportvert for å komme seg til nye fiskeverter hvor den lever av å spise på huden til fisken.

Vi finner også mange arter haptormark i havet, blant annet kan bruskfisk som hai og skater være infisert av haptormark som er synlige på utsiden av fisken. I et prosjekt finansiert av Artsdatabanken påviste forskere fra Veterinærinstituttet og Havforskningsinstituttet 23 arter haptormark på fisk i Oslofjorden, hvorav 15 tilhørte slekten *Gyrodactylus*. Flere av artene som ble funnet er antatt være nye for vitenskapen.

Funn av fisk med haptormark er ikke meldt inn i meldingssystemet for syk villfisk per i dag, sannsynligvis fordi de er vanskelige å se på fisken, men oppdages jevnlig på laks som undersøkes i overvåkingsprogrammet for *G. salaris* og i vitenskapelige studier.

4.5.3 Ikter – Trematoda

Av Haakon Hansen

Trematoder har som voksne en flat og bred kroppsform, og de er ikke segmenterte. De har to sugekopper, en fremre og en ventral sugekopp. Ikter varierer mye i størrelse og kan variere fra å være usynlige for det blotte øye til å arter og individer som

er ganske store. De alle fleste er hermafroditter og de legger egg. Ikter har en komplisert livssyklus som involverer forskjellige utviklingsstadier (sporocyster og redier) i første mellomvert som er et bløtdyr, deretter et frittlevende larvestadium (cercarie), før de infiserer andre mellomvert som kan være fisk. Disse cercariene borer seg ofte inn i huden på fisken hvor de utvikles til såkalte metacercarier som encysteres (kapsles inn) i fisken, i hud og muskel. Når mellomverten spises av sluttverten, som kan være en fisk eller et annet virveldyr, utvikles parasitten seg til sitt voksne stadium. Hos sluttverten produseres egg som frigis i vannet og klekker til det infektive stadiet som kalles miracidier som da infiserer første mellomvert. Det mest vanlige stadiet som finnes og observeres i fisk er metacercariestadiet. Som for haptormark og bendelorm, er også iktene en veldig artsrik gruppe med i alle fall beskrevne 18000 arter. Mange arter ikter er funnet i Norge og vi omtaler bare kort noen av de vanlig forekommende under.



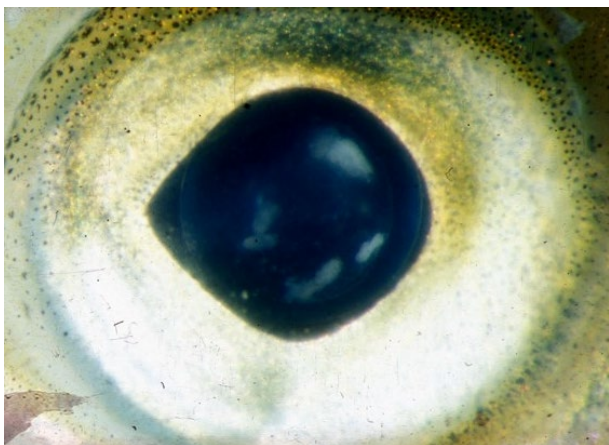
Figur 4.5.3.1 Torsk (*Gadus morhua*) med svartprikkssyke forårsaket av ikten *Cryptocotyle lingua*. Foto: Erik Sterud.

En annen vanlig art, som er spesielt vanlig på fisk som oppholder seg i nærheten av land, er ikten *Cryptocotyle lingua*. Denne gir opphav til de svarte prikkene som vi i mange områder blant annet ser i torskens hud (figur 4.5.3.1). Det svarte er ikke parasitten, men melanin fra fisken som er en del av innkapslingen. Denne arten har strandsnegl, *Littorina*, som mellomvert og fiskepisende fugl som sluttvert. Mellomvertene lever i strandsonen og det er derfor parasitten er vanlig i torsk langs land og ikke for eksempel på skrei, som tilbringer mesteparten av livet langt fra kysten



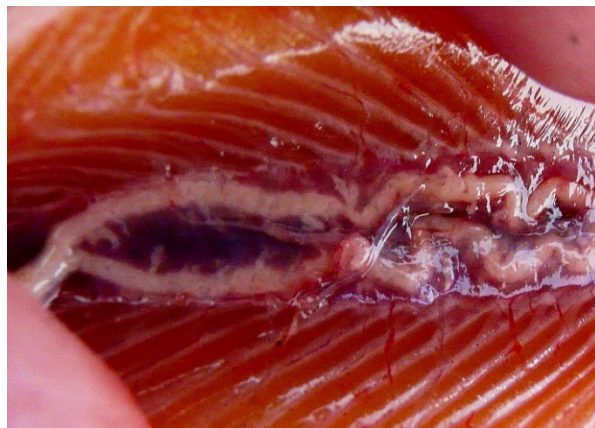
Figur 4.5.3.2 Øyeikter i øye hos villaks. Mikroskopibilde av histologisk snitt. Foto: Lisa Furnesvik.

Flere arter ikter finnes også i øyet til fisk, såkalte øyeikter (figur 4.5.3.2 og figur 4.5.3.3). Disse tilhører slektene *Diplostomum* og *Tylodelphis* og forskjellige arter kan infisere forskjellige deler av øyet. Ved høye infeksjoner av disse iktene kan man se at øyet er blakket (katarakt) og synet kan bli redusert. Dette kan for eksempel føre til at den infiserte fisken har dårligere fluktnespons og blir lettere fanget og spist av en predator og sluttvert, som for disse parasittene er en fiskespisende fugl.



Figur 4.5.3.3 Fiskeøye med synlig infeksjon med øyeikter. Foto: Erik Sterud.

Nyreikte – *Phyllodistomum umblae* – denne ikten har muslinger som mellomvert og finnes som voksen i flere laksefisk i ferskvann. Hos fisken infiserer parasitten urinlederne i nyrene, blodranda. Når det er mange ikter ser urinlederne, som man vanligvis ikke ser med det blotte øye, ut som hvite «streker» langsetter blodranda (Figur 4.5.3.4).



Figur 4.5.3.4 Nyren (blodranda) hos røye (*Salvelinus alpinus*) fra innsjøen Snellingen, Akershus. De hvite strekene er tydelig tegn på infeksjon med nyreikten *Phyllodistomum umblae*. Foto: Trygve T. Poppe.

I 2024 fikk Veterinærinstituttet tilsendt bilder og filét fra rødspette (*Pleuronectes platessa*) fra Vega i Nordland med hvitgule «prikker» (figur 4.5.3.5). Ved nærmere undersøkelser viste det seg at dette var metacercarier av ikter og oppfølgende genetiske undersøkelser viste at dette var metacercarier av arten *Stephanostomum baccatum*. Dette er en art som er vidt utbredt på den nordlige halvkule og finnes som voksen i fisk. Kjente hovedverter er kveite (*Hippoglossus hippoglossus*) vanlig ulke (*Myoxocephalus scorpius*), knurr (*Eutrigla gurnardus*) og rødknurr (*Chelidonichthys lucerna*).

Første mellomvert er blant annet kongsnegl (*Buccinum undatum*) og rødspette, og andre flatfisk, bortsett fra skrubbe (*Platichthys flesus*) og tunge (*Solea solea*) er rapportert å være andre mellomvert. Tilstedeværelsen av så store mengder av metacercarier i fiskefiléten, som vist på bildet, gjør kjøttet uappetittlig for mennesker og kan påvirke markedsverdien til fiskerier.



Figur 4.5.3.5 Filét fra rødspette (*Pleuronectes platessae*) fra Vega i Nordland med gule «prikker». Disse «prikkene» er innkapslede larvestadier (*metacercarier*) av ikten *Stephanostomum baccatum*. Foto: Pål Eilertsen.

Aktuelle referanser

- Appleby, C. (1988). Taksonomiske studier av *Discocotyle sagittata* (Leuckart, 1842) basert på marginalhaker og ankere Universitetet i Oslo, Zoologisk Museum].
- Bakke, T. A., Cable, J., & Harris, P. D. (2007). The biology of gyrodactylid monogeneans: The "Russian-Doll Killers". *Advances in Parasitology*, 64, 161-460.
- Bray, R. A., Gibson, D. I., & Jones, A. (2008). *Keys to the Trematoda*, volume 3. CABI International.
- Bush, A. O., & Fernandez, J. (2001). *Parasitism: The Diversity and Ecology of Animal Parasites*. Cambridge University Press. <https://books.google.no/books?id=bccX7Jez2AUC>
- Caira, J. N., & Jensen, K. (2017). Planetary Biodiversity Inventory (2008–2017): Tapeworms from vertebrate bowels of the earth. University of Kansas, Museum of Natural History.
- Hansen, H., & Alarcón, M. (2019). First record of the Asian fish tapeworm *Schyzocotyle (Bothriocephalus) acheilognathi* (Yamaguti, 1934) in Scandinavia [Vitenskapelig artikkel]. *BioInvasions Records*, 8(2), 437-441. <https://doi.org/10.3391/bir.2019.8.2.26>
- Hansen, H., Jørgensen, A., & Mo, T. A. (2012). Spin-off from routine parasite diagnostics of Atlantic salmon; first report of *Gyrodactylus alexanderi* in Norway. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 32(1), 14-18. <Go to ISI>://WOS:000301808800002
- Hansen, H., Karlsbakk, E., Hahn, C., Qviller, L., Spilsberg, B., Sakariassen, T., Ruud, K., & Sevatdal, S. (2022). Infeksjoner med bendelormen *Eubothrium* sp. i oppdrettsanlegg i Norge: resistens, utbredelse og påvirkning på fiskehelsen (VI-Rapport, Issue. ISSN 1890-3290
- Harris, P.D., Shinn, A.P., Cable, J., Bakke, T.A., 2004. Nominal species of the genus *Gyrodactylus* von Nordmann 1832 (Monogenea: Gyrodactylidae), with a list of principal host species. *Syst Parasitol* 59, 1-27.
- MacKenzie, K., & Liversidge, J. M. (1975). Some aspects of the biology of the cercaria and metacercaria of *Stephanostomum baccatum* (NicoH, 1907) Manter, 1934 (Digenea: Acanthocolpidae) *Journal of Fish Biology*, 7, 247-256.
- Mo, T. A. (2023). Distribution of the gill parasite *Discocotyle sagittata* (Monogenea: Polyopisthocotylea) in parr of Atlantic salmon *Salmo salar* and sea trout *S. trutta* in Norwegian rivers. *Fauna Norvegica*, 42, 31-36. <https://doi.org/10.5324/fn.v42i0.5063>
- Paterson, R. A., Knudsen, R., Blasco-Costa, I., Dunn, A. M., Hytterød, S., & Hansen, H. (2018). Determinants of parasite distribution in Arctic charr populations: catchment structure versus dispersal potential. *Journal of Helminthology*, 1-8(5), 559-566. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S0022149X18000482>
- Rubio-Godoy, M., & Tinsley, R. C. (2008). Recruitment and effects of *Discocotyle sagittata* (Monogenea) infection on farmed trout. *Aquaculture*, 274(1), 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.11.022>
- Scholz, T., Kuchta, R., & Oros, M. (2021). Tapeworms as pathogens of fish: A review. *Journal of Fish Diseases*, 44(12), 1883-1900. <https://doi.org/10.1111/jfd.13526>
- Skjelde, A. (2024). Fiskeparasitter elsker klimaendringene. <https://jaktogfiske.niff.no/klima-parasitt-tema/fiskeparasitter-elsker-klimaendringene/257211>
- Sterud, E. (1999). Parasitter hos norske ferskvannsfisk. Norsk Zoologisk Forening. Rapport nr7. 22 pp.
- Waeschenbach, A., Brabec, J., Scholz, T., Littlewood, D. T. J., & Kuchta, R. (2017). The catholic taste of broad tapeworms - multiple routes to human infection. *International Journal for Parasitology*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2017.06.004>
- Winger, A. C., Hansen, H., Bachmann, L., & Bakke, T. A. (2008). Gyrodactylus species (Monogenea) infecting alpine bullhead (*Cottus poecilopus* Heckel, 1837) in Norway and Slovakia, including the description of *Gyrodactylus mariannae* sp. nov. *Acta Parasitologica*, 53(3), 240-250. https://doi.org/DOI_10.2478/s11686-008-0045-4
- Woo, P. T. K., & Leatherland, J. F. (2006). *Fish Diseases and Disorders*. CABI Pub. <https://books.google.no/books?id=kM08A4qkmeOC>

4.6 Kveis, *Eustrongylides* og andre nematoder

Rundormer (Nematoda) er organismer som er tilpasset de fleste miljøer og kan leve fritt i jord, sjø og ferskvann.

Veldig mange grupper og arter er parasittiske og i både planter, mennesker og dyr.

4.6.1 Kveis og blodgatt

Av Lisa Furnesvik

Kveis er en velkjent parasittisk rundorm (*Nematoda*) hos marin fisk og hos anadrom laksefisk etter opphold i havet. Begrepet «kveis» brukes oftest om arten *Anisakis simplex*, men også arter innen slektene *Contracaecum* og *Phocanema* går under denne betegnelsen. Larvene til disse to parasittene er vanlig å finne på og i innvoller (spesielt lever) og i muskulatur hos mange marine fiskearter (figur 4.6.1). Det finnes også et stort antall andre rundormer som infiserer marine fiskearter, som ikke blir omtalt som kveis. Infeksjon med et stort antall parasitter vil kunne svekke fisken.

Anisakis simplex er vanlig hos mange marine fiskearter i norske farvann. Anadrome laksefisk, spesielt laks med langt sjøopphold, kan også være infisert. En stor villaks kan være infisert med flere hundre parasitter.

Kveis i fiskens innvoller og filet er lite appetittlig og kan påvirke forbrukernes oppfatning av kvalitet. *Anisakis simplex* er en zoonotisk parasitt, som betyr at den kan overføres til mennesker gjennom inntak av rå eller utilstrekkelig frosset eller varmebehandlet sjømat. Sykdommen er en betennelsestilstand i mage-tarmkanalen.

Flere arter innen slektene *Contracaecum* og *Phocanema* kan også smitte mennesker på lignende måte. Infeksjon gir magesmerter kort tid etter inntak. I tillegg kan både levende og døde parasitter forårsake allergiske reaksjoner, med symptomer som kløe og utslett.



Figur 4.6.1 Lyr (*Pollachius pollachius*) med kveis på lever (blå pil). Foto: Innsendt til Veterinærinstituttet.

Status

Kveis er vanlig forekommende hos marin fisk (figur 4.6.1.1) og hos laks tilbakevandret fra havet.

Les også:

<https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/kveis>

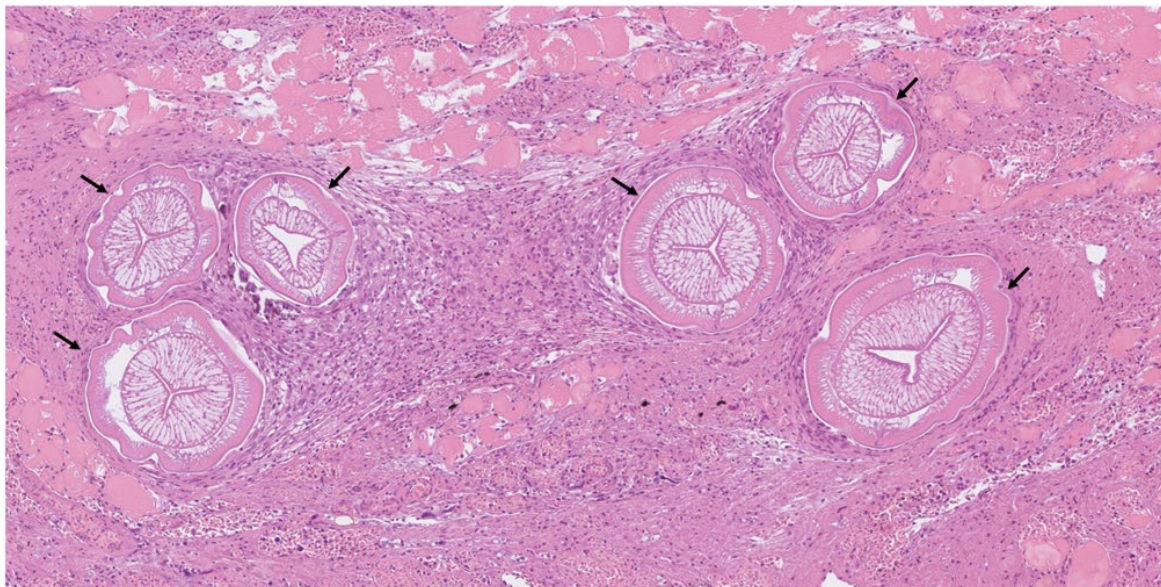
[Kveis | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#)

Blodgatt» eller (red vent syndrom)

Blodgatt, kjent som "red vent syndrome" på engelsk, er en særegen manifestasjon av infeksjon med *Anisakis simplex* hos laks etter opphold i havet. Tilstanden kjennetegnes av betennelse, hevelse og blødninger rundt gattet, som skyldes en lokal betennelsesreaksjon på infeksjon med rundormen. Mikroskopiske undersøkelser viser betennelse i underhuden, sår dannelse i overhuden og innkapslede parasitter (figur 4.6.1.2 og figur 4.6.1.3). Til tross for høy parasittbelastning i et avgrenset område rundt gattet, ser infisert fisk ut til å ha generelt god helsetilstand. Imidlertid er den fulle effekten av parasitten på fiskens helse ennå ikke fullt ut kartlagt.



Figur 4.6.1.2 Bilde av laks med blodgatt. Foto: Innsendt til Veterinærinstituttet



Figur 4.6.1.3 Histologisk bilde av laks (*Salmo salar*) infisert med rundorm (sorte piler) rundt gattet (blodgatt) slik det er vanlig å observere ved blodgatt. Foto: Toni Erkinharju, Veterinærinstituttet.

Livssyklus

Kveis har kompliserte livssykluser, det vil si at de har flere verter. Slekten *Anisakis* og *Skrjabinisakis* har hvaler som sluttvert/hovedvert (der den kjønnede formeringen foregår) og *Phocanema* og *Contracaecum* har seler som hovedvert. Fisk, blekksprut og planktoniske krepsdyr kan fungere som mellomverter. All marin fisk antas å være mottakelig for *A. simplex*, inkludert en rekke pelagiske og bunnlevende marine arter samt anadrome arter som sild (*Clupea harengus*), sei (*Pollachius virens*), laks (*Salmo salar*), ørret (*Salmo trutta*), torsk (*Gadus morhua*), makrell (*Scomber scombrus*) og lysing (*Merluccius merluccius*). Hos marin fisk observerer vi som nevnt ofte parasitten som kveiler på innvollene.

Utbredelse av blodgatt

Blodgatt er hovedsakelig beskrevet hos atlantisk laks i Norge, Skottland, Irland og Island, men i Skottland er tilstanden også rapportert fra sjøørret. Selv om *Anisakis* hovedsakelig er vanlig i kalde marine farvann som Atlanterhavet, Stillehavet og Norskehavet, infiserer marine fiskearter, kan innkapslede larver av *A. simplex* følge med laksefisk opp i elvene. I en studie fra Namsenfjorden ble 90 atlantiske laks undersøkt for *A. simplex*, og samtlige

viste seg å være infisert. Nær 30 prosent av parasittene ble funnet i muskulaturen, hvorav 93 prosent av disse var lokalisert nær gattet. En annen studie dokumenterte forekomst av blodgatt i åtte av elleve undersøkte norske elver, noe som indikerer en betydelig utbredelse av denne tilstanden i Norg

Diagnostikk

Kveis er et svært vanlig funn hos villaks og påvises nesten alltid ved obduksjon av villfanget stamfisk til kultivering. Parasitten observeres primært i tilknytning til leveren og andre indre organer, men kan også forekomme i muskulaturen. Typiske ytre tegn på blodgatt inkluderer et betent, rødt og hovent gattområde. Ved obduksjon kan innkapslede parasitter sees rundt gattåpningen. Diagnosen blodgatt stilles gjennom histologiske undersøkelser av vevssnitt fra gattåpningen. Histopatologiske funn inkluderer innkapslede larver sett i sammenheng med granulomatøs betennelse, bindevevsdannelse, eosinofile granulomatøse celler (EGC) og makrofager i infeksjonsområdet. Andre mikroskopiske funn inkluderer dermatitt, melanomakrofager, epidermal erosjon og blødninger. Arten *A. simplex* kan bekreftes ved molekylærbiologiske metoder som PCR-analyse hos Veterinærinstituttet.

Aktuelle referanser

Audicana, M. T., & Kennedy, M. W. (2008). *Anisakis simplex*: from obscure infectious worm to inducer of immune hypersensitivity. *Clinical microbiology reviews*, 21(2), 360-379.

Beck, M., Evans, R., Feist, S. W., Stebbing, P., Longshaw, M., & Harris, E. (2008). *Anisakis simplex* sensu lato associated with red vent syndrome in wild adult Atlantic salmon *Salmo salar* in England and Wales. *Diseases of Aquatic Organisms*, 82(1), 61-65.

Buchmann, K., & Mehrdana, F. (2016). Effects of *anisakid* nematodes *Anisakis simplex* (sl), *Pseudoterranova decipiens* (sl) and *Contracaecum osculatatum* (sl) on fish and consumer health. *Food and Waterborne Parasitology*, 4, 13-22.

Cipriani, P., Palomba, M., Giulietti, L., Marcer, F., Mazzariol, S., Santoro, M., & Mattiucci, S. (2022). Distribution and genetic diversity of *Anisakis* spp. in cetaceans from the Northeast Atlantic Ocean and the Mediterranean Sea. *Scientific Reports*, 12(1), 13664. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-17710-1>

Cipriani, P., Bao, M., Giulietti, L., Storesund, J. E., Staby, A., & Levsen, A. (2025). Anisakid parasites (Nematoda: Anisakidae) in European hake (*Merluccius merluccius*) from Norwegian waters: Considerations on food safety and host population ecology. *Food Control*, 171. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2024.111097>

EFSA Panel on Biological Hazards (BIOHAZ). (2011). Scientific opinion on assessment of epidemiological data in relation to the health risks resulting from the presence of parasites in wild caught fish from fishing grounds in the Baltic Sea. *EFSA Journal*, 9(7), 2320.

Mattiucci, S., Abaunza, P., Ramadori, L., & Nascetti, G. (2004). Genetic identification of *Anisakis* larvae in European hake from Atlantic and Mediterranean waters for stock recognition. *Journal of Fish Biology*, 65(2), 495-510.

Mo, T. A., Senos, M. R., Hansen, H., & Poppe, T. T. (2010). Red vent syndrome associated with *Anisakis simplex* diagnosed in Norway. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 30(5), 197-201.

Mo, T. A., Gahr, A., Hansen, H., Hoel, E., Oaland, Ø., & Poppe, T. T. (2014). Presence of *Anisakis simplex* (Rudolph i, 1809 det. Krabbe, 1878) and *Hysterothylacium aduncum* (Rudolph i, 1802) (Nematoda: Anisakidae) in runts of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases*, 37(2), 135-140.

Mo, T. A., Fossøy, F., & Poppe, T. T. (2021). Increasing intensities of *Anisakis simplex* (Rudolph i, 1809 det. Krabbe, 1878) larvae with weight and sea age in returning adult Atlantic salmon, *Salmo salar* L., of coastal waters of Norway. *Journal of fish diseases*, 44(8), 1075-1089.

4.6.2 *Eustrongylides*

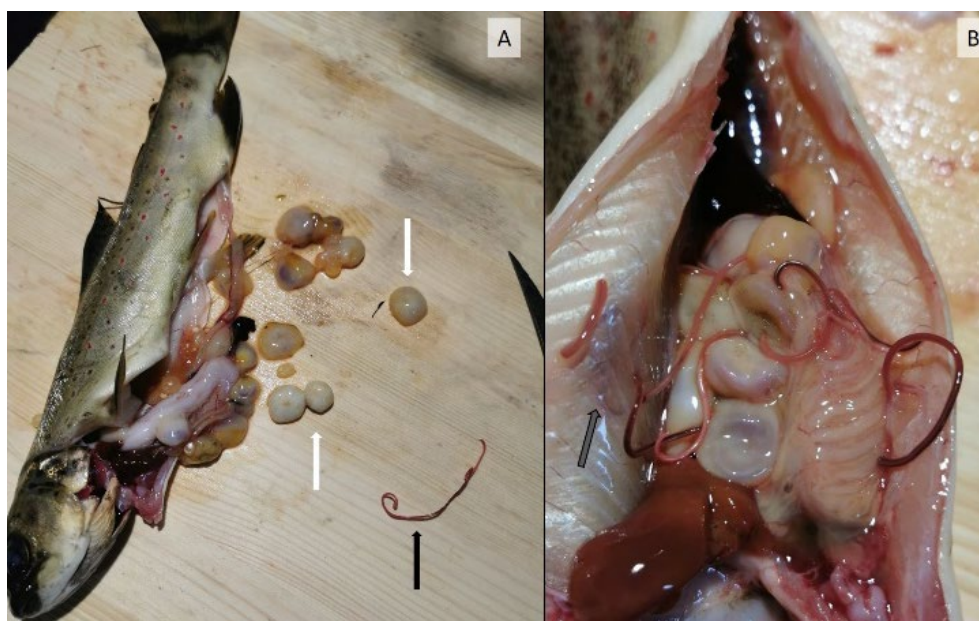
Av Haakon Hansen og Lisa Furnesvik

Rundorm (nematoder) i slekten *Eustrongylides* (figur 4.6.2.1) infiserer fisk og fiskespisende fugler i ferskvann. Dette er vanlig forekommende parasitter i flere områder i Norge, men det ser ut til at utbredelsen er spesielt stor i sør- og vest-Norge, slik som for eksempel i Setesdal. Parasitten finnes som regel i bukhalen, men kan også kapsle seg inn i muskulatur eller indre organer hos fisk, som vist på bildet av ørret (Figur 4.8.1). Både de innkapslede cystene med parasitter og parasitten selv, som er rødfarget, er lett å få øye på når man sløyer fisken. Dette er derfor en parasitt som Veterinærinstituttet har fått flere rapporter om de siste årene.

Det er beskrevet en rekke arter fra denne slekten i den vitenskapelige litteraturen opp gjennom årene, men det knytter seg betydelig usikkerhet til hvor mange arter som faktisk finnes. Disse nematodene er generelt er vanskelige å artsbestemme, spesielt larvestadiene, så derfor blir de ofte referert til som *Eustrongylides* sp. Foreløpig er de genetiske markørene som er tilgjengelige for artsbestemmelse heller ikke god nok til å skille mellom tentativt forskjellige arter.

Parasitten har en komplisert livssyklus med akvatisk fåbørstemark (*Oligochaeta*) som første mellomvert. Forskjellige fiskearter er andre mellomvert og de aller fleste av artene i slekten kjønnsmodnes i fiskespisende fugl. Ørret er en vanlig andre mellomvert i Norge, men parasitten er blant annet også funnet i røye (*Salvelinus alpinus*), laks (*Salmo salar*) og ål (*Anguilla anguilla*). Av de fiskespisende fuglene er skarv (*Phalacrocorax carbo*) kjent som viktig sluttvert. Laksand (*Mergus merganser*), er også kjent som sluttvert i Norge. Noen fisk er kun transportverter, dvs. verter hvor parasitten ikke utvikler seg, og i disse kan parasittene vandre ut i muskulaturen og gi betennelsesreaksjoner.

Hvis infisert fisk skulle bli spist av andre fugler som ikke er sluttvert for parasitten, så kan dette resultere i at parasitten vandrer ut av tarm og inn i indre organer, noe som kan ha dødelig utfall. Dette er kjent fra blant annet fugl i hegrefamilien (Ardeidae) og hos andre vadefugler.



Figur 4.6.2.1 Ørret fra Eksingedalsvassdraget, Vestland fylke, infisert med rundmarken *Eustrongylides*. A: viser sløyet ørret med kapsler som inneholder parasitten (hvit pil) og en frittliggende parasitt (svart pil), og B: frie og innkapslede parasitter på innvollene og parasitter i muskelen (grå pil). Foto: Geir Lasse Kaldestad.

Selv om det er sjelden, så kan disse parasittene være zoonotiske (infisere mennesker) ved inntak av rå eller lite varmebehandlet fisk. Det er per i dag ikke kjent mange slike tilfeller og det er foreløpig ingen tilfeller i Europa. Også i mennesket er det kjent at parasitter i slekten *Eustrongylides* har perforert tarmen og kommet seg ut i bukhulen og gitt skader og smerter.

Hvis cystene kun sitter på indre organer kan de renses bort når fisken sløyes, men hvis parasittene sitter i muskelen gjør de fisken mindre egnet som menneskeføde. Ved steking eller annen varmebehandling av fisken, så vil det ikke være farlig for mennesker, men fisken vil fremstå uappetittlig. Infeksjoner med denne har derfor potensiale til å ødelegger fiskevann og påvirke lokale fiskerier, noe det blant annet har vært fokus på i Italia i de senere år.

Aktuelle referanser

Eberhard, M. L., Hurwitz, H., Sun, A. M., & Coletta, D. (1989). Intestinal perforation caused by larval *Eustrongylides* ((Nematoda: Dioctophymatoidea) in New Jersey. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 40(6), 648-650.

Elnan, S. D. (1995). Aspects of the ecology of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea), parasite of brown trout (*Salmo trutta* L.) and fish-eating birds University of Bergen, Norway].

Guerin, P. F., Marapendi, S., Mc Grail, L., & Mcgrail, S. (1982). Intestinal perforation caused by larval *Eustrongylides* - Maryland. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 31(28), 383-384, 389.

Haugen, P., Hemmingsen, W., & MacKenzie, K. (2008). The distribution of *Eustrongylides* sp. (Nematoda: Dioctophymatoidea) in brown trout *Salmo trutta* L. in the River Otra in southern Norway. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 28(1), 138-143.

Haugslund, S. (2020). Fresh- or seawater eels, or mixed life history strategies: what do the parasites tell? University of Bergen]. <https://bora.uib.no/bora-xmlui/handle/1956/23366>

Hulbak, M. A., Kalås, S., & Brekke, E. (2024). *Fiskeundersøkelser i Lykilsvatnet og Hardelandsvatnet i Etnefjellene i 2023*. 978-82-349-0114-0

Veterinærinstituttet har mottatt flere rapporter om fisk infisert med *Eustrongylides*. I 2021 fikk rapport om infeksjon i ørret fanget i Eksingedalen i Hordaland. I 2024 kom det inn meldinger om *Eustrongylides* fra ørret og røye fra Gjevarvatnet i Telemark, fra ørret i Suldalslågen og fra ørret fra Evje og Hornes. Da denne parasitten både påvirker fisken negativt, har en påvirkning på lokale fiskerier og kan infisere mennesker er Veterinærinstituttet spesielt interessert i rapporter om og gjerne prøver av denne parasitten.

Meld ifra om funn av *Eustrongylides*

www.vetinst.no/syk-villfisk

Measures, L. N. (1988). The Development of *Eustrongylides tubifex* (Nematoda: Dioctophymatoidea) in Oligochaetes. *The Journal of Parasitology*, 74(2), 294-304. <https://doi.org/10.2307/3282459>

Menconi, V., Riina, M. V., Pastorino, P., Mugetti, D., Canola, S., Pizzul, E., Bona, M. C., Dondo, A., Acutis, P. L., & Prearo, M. (2020). First Occurrence of *Eustrongylides* spp. (Nematoda: Dioctophymatidae) in a subalpine lake in Northwest Italy: new data on distribution and host range. *Int J Environ Res Public Health*, 17(11). <https://doi.org/10.3390/ijerph17114171>

Poppe, T. (1999). Fiskehelse og fiskesykdommer (1 ed.). Universitetsforlaget AS.

Sterud, E. (1999). Parasitter hos norske ferskvannsfisk. Norsk Zoologisk Forening (7).

Wittner, M., Turner, J. W., Germain, J., Ash, L. R., Salgo, M. P., & Tanowitz, H. B. (1989). *Eustrongylidiasis* - a parasitic infection acquired by eating sushi. *The New England Journal of Medicine*, 320(17), 1124-1126.

Aarnes, O. M., & Os, I. S. (2023). *Parasittfauna i ørret (Salmo trutta) i innsjøer på og rundt Hardangervidda NMBU*.

4.7 Fiskeigler

Av Haakon Hansen og Lisa Furnesvik

Igler er leddormer (Annelida) i samme gruppe organismer som børstemark og meitemark og de fleste lever i ferskvann eller saltvann. Noen lever som rovdyr, men mange er ektoparasitter på fisk og andre akvatiske dyr. De er som regel store, opptil 5 centimeter lange, og lette å få øye på, og derfor er dette parasitter vi får melding om i meldingssystemet for syk villfisk.



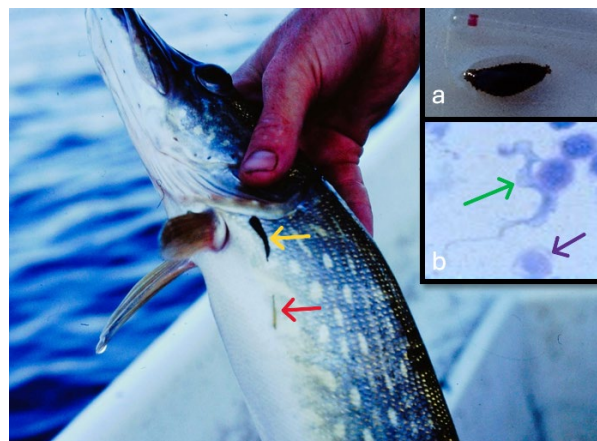
Figur 4.7.1 Ørret fra Dovre med igler, *Piscicola geometra*. Foto: Innsendt til Veterinærinstituttet.

En rekke arter finnes som parasitter på fisk i Norge, både i ferskvann og saltvann, og blant disse er kanskje fiskeigle (*Piscicola geometra*) (figur 4.7.1), som infiserer fisk i ferskvann, den som oftest observeres. Av andre arter som finnes i Norge har vi lakeiglen (*Cystobranchus mamillatus*), som infiserer lake (*Lota lota*), børsteiglen (*Acanthobdella peledina*) som er funnet på flere arter ferskvannsfisk, og arten *Hemiclepsis marginata* (figur 4.7.2a), som blant annet infiserer gjedde (*Esox lucius*) og karuss (*Carassius carassius*). Artsdiversiteten er enda større i havet og i alle fall 12 arter er registrert fra marine fiskearter i Norge.

Kroppen til igler er segmentert (leddelt) og ikke like sylindrisk som for eksempel hos meitemark og kjennetegnes spesielt ved at de har en sugeskål i hver ende. Igler er tvekjønnede (hermafroditter), noe som betyr at kroppen inneholder reproduksjonsorganer for både hann- og hunnkjønn. De har direkte

utvikling, noe som betyr at eggene klekkes til små, fullt utviklede igler. Det dannes kapsler (kokonger) rundt eggene og disse kapslene festes til et substrat som planter eller steiner. Når de fullt utviklede iglene klekkes, finner de en ny vert som de fester seg på.

Igler som lever som parasitter på fisk, livnærer seg hovedsakelig på fiskeblod. Mange igler forblir festet til verten store deler av tiden, men dette varierer. Fiskeiglen *P. geometra* sitter for eksempel stort sett festet til fisken, mens *H. marginata*, kun sitter på fisken mens den suger blod. Resten av tiden lever den i bunnsubstratet. Denne iglen blir derfor ikke observert så ofte som *P. geometra*, og er kun registrert et par ganger i Norge.



Figur 4.7.2 Gjerdde, *Esox lucius*, infisert med både *Piscicola geometra* (rød pil) og *Hemiclepsis marginata* (gul pil). Innfelt bilde a) *H. marginata* etter at den er fjernet fra fisken. Innfelt bilde b) *Trypanosoma* sp. fra blodutstryk (grønn pil). Lilla pil viser blodcelle fra fisk som er ca 10µm. Fra Vansjø, Østfold, 1997. Foto: Haakon Hansen.

Når fisk blir infisert av et stort antall igler, kan den svekkes betydelig da iglen suger blod av fisken. På bildet under ser vi at noen av iglene tydelig røde fordi de er fylt med blod. Vi vet ikke om fisken var svekket fra før, men ørreten på bildet er tydelig både mager og har utstående øyne. Infisert fisk kan også utvikle finneerosjon, hevelser og blødninger rundt områdene der iglen har vært festet. Skadene i huden kan også gjøre at fisken får såkalte sekundære infeksjoner, som sopp- eller bakterielle infeksjoner

Et viktig poeng når det gjelder igler er at de kan overføre blodparasitter til fisken når de suger blod. Spesielt gjelder dette blodparasitter i gruppen blodflagellater (Kinetoplastea). Blodflagellater i slekten *Trypanosoma* er de parasittene som forårsaker den kjente sykdommen sovesyke hos mennesker og dyr på land i varmere strøk. På land overføres disse parasittene av insekter, tsetse-fluer, men i vannet har altså iglene tatt fluenes rolle. Den marine iglen *Johanssonia arctica* kan overføre blodflagellaten *Trypanosoma murmanensis* fra en vert til en annen og en annen art, *Calliobdella nodulifera*, kan overføre en annen art *Trypanosoma* til torsk (*Gadus morhua*). I ferskvann er *P. geometra*

kjent for å overføre blodflagellater både i slekten *Trypanosoma* (figur 4.7.2b), og *Cryptobia*. Man vet at noen arter blodflagellater i disse slektene er sykdomsfremkallende og kan føre til død for fiskeverten.

Siden oppstarten av meldingssystemet for syk villfisk har Veterinærinstituttet kun fått denne ene rapporten om igler fra ørret fra Dovre i 2020 (figur 4.7.1).

Aktuelle referanser

Hansen, H. (2000). *Infection of haemoflagellates (Protozoa, Kinetoplastida) in freshwater fish from the lake Vannsjø, Norway* [Cand. scient. thesis, University of Oslo]. Oslo.

Karlsbakk, E. (2004). A trypanosome of Atlantic cod, *Gadus morhua* L., transmitted by the marine leech *Calliobdella nodulifera* (Malm, 1863) (Piscicolidae). *Parasitol Res*, 93(2), 155-158. <https://doi.org/10.1007/s00436-004-1119-3>

Karlsbakk, E. (2005). Occurrence of leeches (*Hirudinea, Piscicolidae*) on some marine fishes in Norway. *Marine Biology Research*, 1(2), 140-148. <https://doi.org/10.1080/17451000510019105>

Karlsbakk, E. (2010). Prevalence of trypanosome infections in marine fishes from western Norway. *Sarsia*, 89(6), 459-466. <https://doi.org/10.1080/00364820410002686>

Khan, R. A. (1991). Trypanosome occurrence and prevalence in the marine leech *Johanssonia arctica* and its host

preferences in the northwestern Atlantic Ocean. *Canadian Journal of Zoology*, 69, 2374-2380.

Sawyer, R. T. (1986). *Leech Biology and Behaviour* (1 ed.). Clarendon Press.

Sterud, E. (1999). *Parasitter hos norske ferskvannsfisk*. Norsk Zoologisk Forening. Rapport nr. 7. 22 pp.

Woo, P. T. (2006). Diplomonadida (phylum Parabasalia) and Kinetoplastea (phylum Euglenozoa). In *Fish diseases and disorders. Volume 1: protozoan and metazoan infections* (pp. 46-115). Wallingford UK: CABI.

Y. Utevsky, S., & Trontelj, P. (2004). Phylogenetic relationships of fish leeches (*Hirudinea, Piscicolidae*) based on mitochondrial DNA sequences and morphological data. *Zoologica Scripta*, 33(4), 375-385. <https://doi.org/10.1111/j.0300-3256.2004.00156.x>

4.8 Infeksjon med muslinglarver, glochidier

Av: Åse Helen Garseth og Haakon Hansen

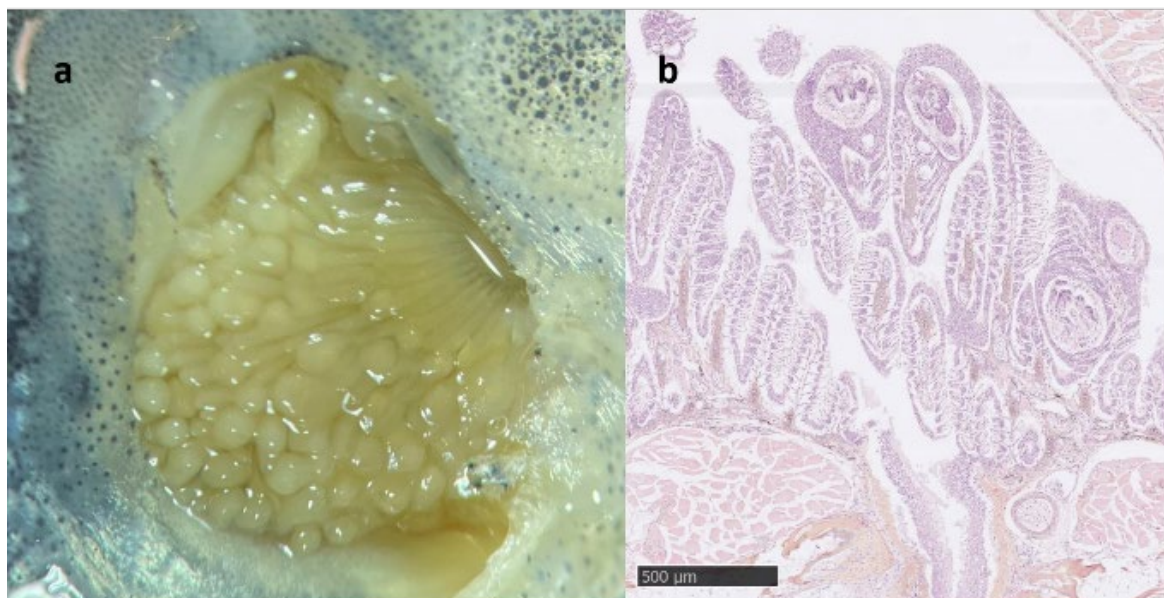
Elvemuslinger (*Margaritifera margaritifera*) er ikke parasitter som voksne individer, men denne muslingen har et larvestadie, glochidien, som er parasittisk på gjeller hos ørret eller laks.

Hunnene til elvemusling produserer et stort antall egg som befruktes av spermier fra hannene. Eggene er festet til hunnens gjeller hvor utvikling til larver skjer. Larvestadiet, kalt glochidier, slippes fri til vannmassene sensommer og tidlig høst og transporteres passivt med vannmassene inntil de finner sin fiskevert. Glochidiene fester seg til sekundærlamellene i gjellene, noe som utløser en kraftig betennelsesreaksjon hvor det kan observeres en fortykning av det respiratoriske epitelet (figur 4.8.1). Sekundærlamellene kan også vokse sammen, noe som resulterer i en lengre avstand for overføring av oksygenet fra vannet til blodet.

På gjellene utvikler glochidiene seg til små muslinger som etter hvert forlater gjellene og faller til bunnen av elva. Ved høyt antall parasitter har infeksjonen negativ effekt på helse og velferd hos fisken, og dødeligheten kan bli høy, særlig når glochidiene er forlater gjellene.

Ved å feste seg på gjellene til en fisk har elvemuslingen utviklet en spredningsmekanisme som gjør at demme ellers lite mobil arter kan spre seg effektivt både innad i vassdraget og mellom vassdrag.

Også på fisk i sjøen (saltvann) kan man observere larver av muslinger på fiskegjeller. Her er det antatt at det er larver av blåskjell (*Mytilus edulis*) som er festet til fiskens gjeller (figur 4.8.2). Disse muslinglarvene kan forårsake lignende skader som beskrevet for glochidier over. Slike larver kan også observeres hos laks som vandrer tilbake fra havet.



Figur 4.8.1 Gjeller av 1+ laks (*Salmo salar*) fra Numedalslågen med glochidielarver av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*). Gjellelokket er klippet av. Legg merke til den kraftige fortykningen av gjelleepitelet. Den lyse fargen på gjellen kommer av at fisken var fiksert i etanol før undersøkelse. Til høyre sees glochidielarver i et histologisk snitt fra samme gjelle. Foto av makroskopisk bilde av gjelle: Marit Måsøy Amundsen og histologisk snitt: Åse Helen Garseth.



Figur 4.8.2 Gjelle fra laks (*Salmo salar*) fra oppdrett i sjø i 2018. De svarte strukturene på gjellene er muslinglarver, sannsynligvis larver av blåskjell (*Mytilus edulis*) Foto: Ann Christin Johansen, Marin Helse.

Aktuelle referanser

Bruno David, W. (1987). The risk to farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., from marine mussels growing on net cages. Bulletin of the European Association of Fish Pathologists, 7(5), 121-123.

Mejdell-Larsen, B. (1997). Elvemusling (*Margaritifera margaritifera* L.). Litteraturstudie med oppsummering av nasjonal og internasjonal kunnskapsstatus. NINA Fagrapport, 28, 1-51.

Les mer:
[Elvemusling](#)
[Faktaark: Elvemusling](#)

5 Sopp og eggsporesopp

Av Åse Helen Garseth

Sykdom forårsaket av sopp og eggsporesopp (mykoser) opptrer som overflatiske soppinfeksjon, knyttet til hud og gjeller, og systemisk infeksjon i indre organer. I dette kapittelet omtales tre varianter av sykdom som skyldes sopp eller eggsporesopp hos vill og kultivert fisk. Overfladiske mykoser hos villfisk forårsakes i Norge oftest av arter innen *Saprolegnia*.

Systemiske mykoser kan forårsakes av flere ulike sopparter, her omtales infeksjon med *Exophiala* sp. og *Phoma herbarum*. I tillegg til disse tilstandene påvises en lang rekke arter av sopp i forbindelse med sykdomsoppklaring hos villfisk. Noen av disse har tidligere vært knyttet til sykdom hos planter, pattedyr eller fisk.



Figur 5.1 Saprolegniose slik sykdommen det observeres hos laksefisk i elver og vannforekomster.
Foto: Innsendt til Veterinærinstituttet.

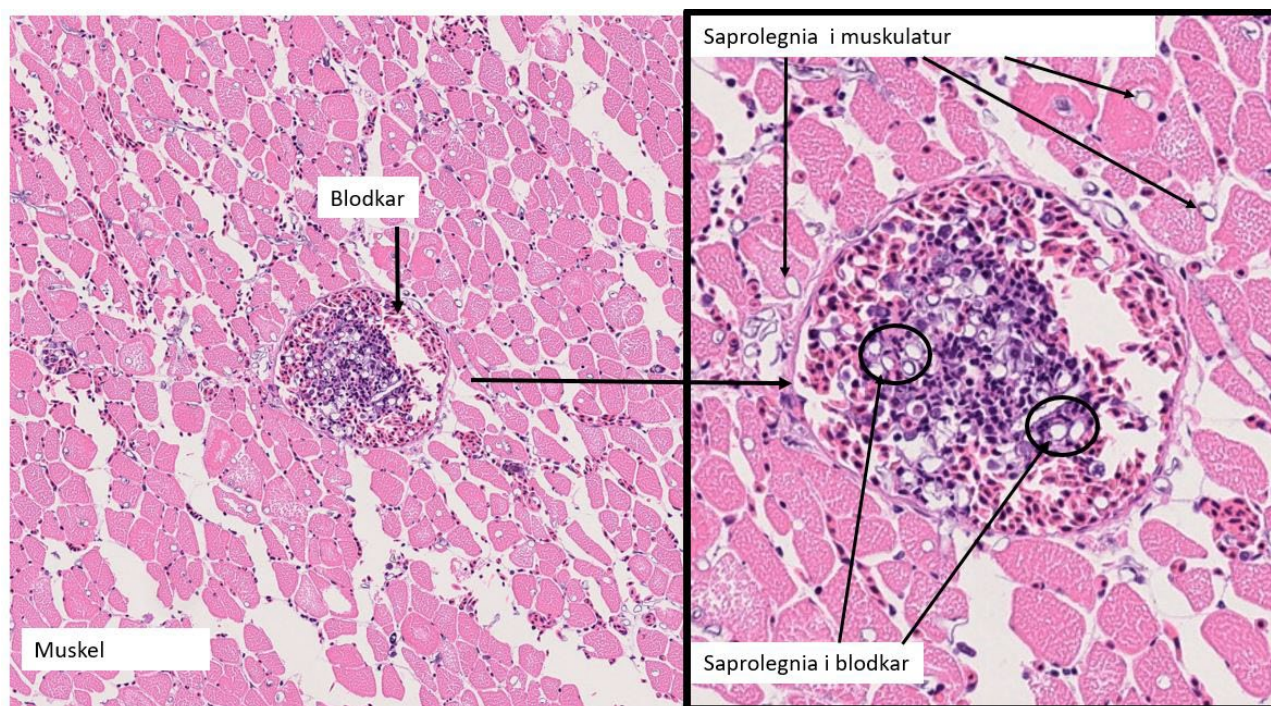
5.1 Saprolegniose

Saprolegniose forårsaket av eggsporesopp i familien *Saprolegnia* er den vanligst observerte fiske sykdommen i denne gruppen. Eggsporesopp har likhetstrekk med sopp, men er nærmere beslektet med brunalger (tang og tare) enn med ekte sopp.

Saprolegnia spp. forekommer i ferskvann, og sykdom oppstår hovedsakelig hos fisk som har skader på slimlag og hud, eller som er utsatt for forskjellige former for stress. Saprolegniose kan forårsakes av ulike *Saprolegnia*-arter, med ulik evne til å gi sykdom. I Norge har saprolegniose hos fisk i særlig grad vært forårsaket av de to artene *Saprolegnia parasitica* og vill laksefisk i *Saprolegnia diclina*. De alvorlige tilfellene observert i flere elver i perioden 2021-2024 er alle knyttet til arten *Saprolegnia parasitica*. Dette regnes som den mest sykdomsfremkallende arten. I smitteforsøk ved Veterinærinstituttet har ulike isolat av *S. parasitica* gitt fra 0 prosent til 89 prosent dødelighet hos laks.

I forbindelse med utbruddene hos vill laksefisk er både sykdomsfremkallende evne hos *S. parasitica*, mottakelighet hos villfisk og miljøforhold diskutert. Bakgrunnen er både den høye dødeligheten som observeres i berørte bestander, men også de patologiske forandringen som observeres ved obduksjon og histopatologiske undersøkelser. Ved obduksjon sees tydelige blødninger under sopplesjonene, og ved histopatologisk undersøkelse sees innvekst av eggsporesopp i underhud, muskulatur og blodkar sammen med bakterieinfeksjoner som antas å ha fått innpass som følge av saprolegniainfeksjonen (figur 5.1.1).

Når saprolegnia infiserer huden, starter endringene som oftest i områder med lite skjell på hode, rygg og finner. Dersom de berørte områdene blir store, kan fisken dø som følge av svikt i salt- og vannbalansen (osmoreguleringen). Soppen kan også gi infeksjon i gjellene slik at fisken kveles. Sekundære infeksjoner som oppstår kan spille en rolle i sykdomsforløpet.



Figur 5.1.1 Vekst av *Saprolegnia parasitica* i muskulatur og blodkar hos vill laks. Foto: Mona C. Gjessing, Veterinærinstituttet.

Diagnose

Diagnosen er lett å stille i felt ettersom infeksjonen sees som et hvitt eller bomullsaktig belegg som brer seg utover (figur 5.1). Siden det finnes ulike arter innen saprolegnia-familien, og disse har ulik evne til å gi sykdom, bør soppen artsbestemmes når det er utbrudd med høy dødelighet. Artsbestemmelsen skjer ved dyrking av saprolegnia med påfølgende PCR-analyse og sekvensering (figur 5.1.2). I tillegg til stedefgen laksefisk, observeres også saprolegnialignende infeksjoner hos pukkellaks, særlig etter gyting. Veterinærinstituttet har imidlertid ikke mottatt saprolegniaisolater for artsbestemmelse fra pukkellaks.



Figur 5.1.2 Vekst av *Saprolegnia parasitica* på saboraaud medium tilsatt gentamycin og kloramfenicol.
Foto: Ellen Christensen, Veterinærinstituttet.

Aktuelle referanser

Baldauf, S. L., Roger, A. J., Wenk-Siefert, I., & Doolittle, W. F. (2000). A kingdom-level phylogeny of eukaryotes based on combined protein data. *Science*, 290(5493), 972-977.

Status i 2024

Veterinærinstituttet mottok flere meldinger om utbrudd av saprolegniose i 2024. Det er særlig fra elver som renner ut i området fra svenskegrensen (Enningdalselva) og langs kysten til og med Trøndelag at Veterinærinstituttet har mottatt rapporter om saprolegniose.

Sykdommen er trolig underreportert siden den regnes som et normalfunn i enkelte elver. Det er ofte få muligheter for gjennomføring av tiltak.

Det er flere vassdrag som melder om at utbruddene av saprolegniose er dramatiske. I de fleste elver rapporteres det også om ulike former for miljøpåvirkning som kan ha spilt en medvirkende rolle. Oversikt over slike risikofaktorer, som habitatinngrep, utslipp, landbrukspåvirkning og øvrige ugunstige miljøforhold er mangelfull. Det er behov for mer kunnskap om risikofaktorer, mulige tiltak og om hvordan sykdommen påvirker rekruttering. Dersom dødelighet oppstår før gyting, kan oppnåelsen av gytebestandsmålet påvirkes, og dersom utbrudd i elv gir vedvarende høyt smittepress vil yngel være utsatt. Det er imidlertid ikke rapportert om observasjoner som tilsier at unge livsstadier er rammet, men dette er også vanskeligere å registrere.

Johnsen, B. O., & Ugedal, O. (2001). Soppinfeksjoner (*Saprolegnia* spp.) på laksefisk i Norge. Statusrapport. NINA oppdragsmelding, 716, 34.

5.2 Sykdom forårsaket av *Exophiala* sp

Smittet fisk kan være friske smittebærere, det vil si uten tegn til sykdom. Infeksjonen med *Exophiala* kan også gi en systemisk soppinfeksjon med knuter (granulomer) i nyre og andre indre organer (figur 5.2.1). *Exophiala* kan også gi soppinfeksjon hos andre dyregrupper og mennesker.

Sykdomstegn hos fisk er unormalt svømmemønster, som for eksempel spiralsvømming, utstående øyne, sår i hoderegionen og svullen buk. Ved obduksjon observeres svullen nyre (blodrand) med store hvit/grå knuter bestående av sopphyfer. Lignende forandringer kan sees i lever og milt, og infeksjon er også påvist i hjerne.

Exophiala kan påvises i histologiske snitt, typisk med brune hyfer med skillevegger. Spesialfarginger kan brukes for å lettere kunne se sopphyfer i vevet. Molekylærbiologiske metoder eller dyrkning på spesialmedium kan også benyttes.

Exophiala er klassifisert som polymorfe, svarte gjærlignende sopp som tilhører en slekt i familien *Herpotrichiellaceae* (figur 5.2.2). Slekten inneholder over 60 kjente arter. *Exophiala* har global utbredelse.

Flere arter av *Exophiala* er knyttet til infeksjon hos fisk deriblant *Exophiala aquamarina*, *E. pisciphila*, *E. psychrophila* og *E. salmonis*. Arten *E. salmonis* var den første om ble beskrevet hos fisk.



Figur 5.2.2 Viser vekst av *E. psychrophila* på saboraud vekstmedium med gentamycin. Foto: Ellen Christensen, Veterinærinstituttet.

Forekomst og betydning for villfisk

Infeksjoner med *E. salmonis* forekommer vanligvis sporadisk i oppdrett, og dødeligheten er vanligvis lav.

Soppinfeksjon i nyre (mykotisk nefritt) med soppartene *Exophiala salmonis* og *Phialophora intermedia* ble påvist i tre villfanget laks av kultivert opprinnelse fra en elv i Rogaland i 2022. Fra samme elv ble det i 2023 påvist soppinfeksjon i nyre fra fem individer. Begge funnene ble gjort i forbindelse med undersøkelser av stamfisk til kultivering. Infeksjoner med *Exophiala* blant villfisk er trolig underrapportert. Det ble ikke rapportert funn av *Exophiala* i 2024.



Figur 5.2.1 Viser vekst av *Exophiala* i nyre hos vill laks. Foto: Siri Giskegjerde.

5.3 *Phoma herbarum*

Sopparten *Phoma herbarum* er mest kjent som årsak til soppinfeksjon på planter. Arten kan imidlertid også gi soppinfeksjon hos yngel og parr der primært svømmeblære, fordøyelsessystem og bukhinne er berørt. Betegnelsen «svømmeblæresopp» benyttes ofte om denne tilstanden. *Phoma herbarum* er også påvist hos laks i sjøfasen.

Sykdomstegn hos infisert fisk vil variere avhengig av hvilke organer som er infisert. Smittet fisk kan vise unormal svømmeadferd og bli liggende på siden. De har ofte utstående, oppsvulmet og blodig gatt. Det regnes som sannsynlig at fisk smittes gjennom inntak av fôr eller ved inntak av luft for å regulere svømmeblærevolum.

Forekomst og betydning

Svømmeblæresopp sees sporadisk som et problem hos enkeltfisk i kultiverings-anlegg, men er også observert som et årvisst besetningsproblem med større omfang. Infiserte individer vil dø. Det er ukjent om denne infeksjonen også har betydning for vill ungfisk. Veterinærinstituttet ble ikke varslet om *Phoma herbarum* på villfisk i 2024.



Figur 5.3.1 Kultivert parr av laks med *Phoma herbarum* infeksjon. Gattet er utstående og ofte rødt som følge av infeksjonen. Foto: Innsendt til Veterinærinstituttet.

6 Andre helseutfordringer

6.1 Red skin disease

Av Åse Helen Garseth

Sykdomsforandringer i hud er en av de vanligste årsakene til henvendelser om syk villfisk til Veterinærinstituttet. Sykdommer i hud utgjør en stor og sammensatt gruppe og ofte er det ukjent hva som er de bakenforliggende faktorene.

«Red skin disease» er betegnelsen på et sykdomsbildet observert i forbindelse med dødelighet hos villaks i Enningdalselva sommeren 2019. Sykdom brøt ut på nygått laks, det vil si laks som nylig var gått opp i elva fra sjø. Syk laks var typisk i godt hold, men hadde karakteristiske hudblødninger i røde ringer på buk, men også på finner. Laksen hadde nedsatt bevissthet, den svimte, og lot seg relativt lett fange. Tilsvarende rapporter kom fra andre Nordeuropeiske land, og «red skin disease» (RSD) ble etablert som felles betegnelse på sykdomsbildet.

Diagnostiske kriterier

Den primære årsaken til RSD er fortsatt ukjent. I tillegg er det ikke gjort funn, for eksempel ved histopatologiske undersøkelser, som klart skiller denne tilstanden fra andre lignende tilstander. Dermed er det ikke etablert såkalte diagnostiske kriterier for sykdommen.

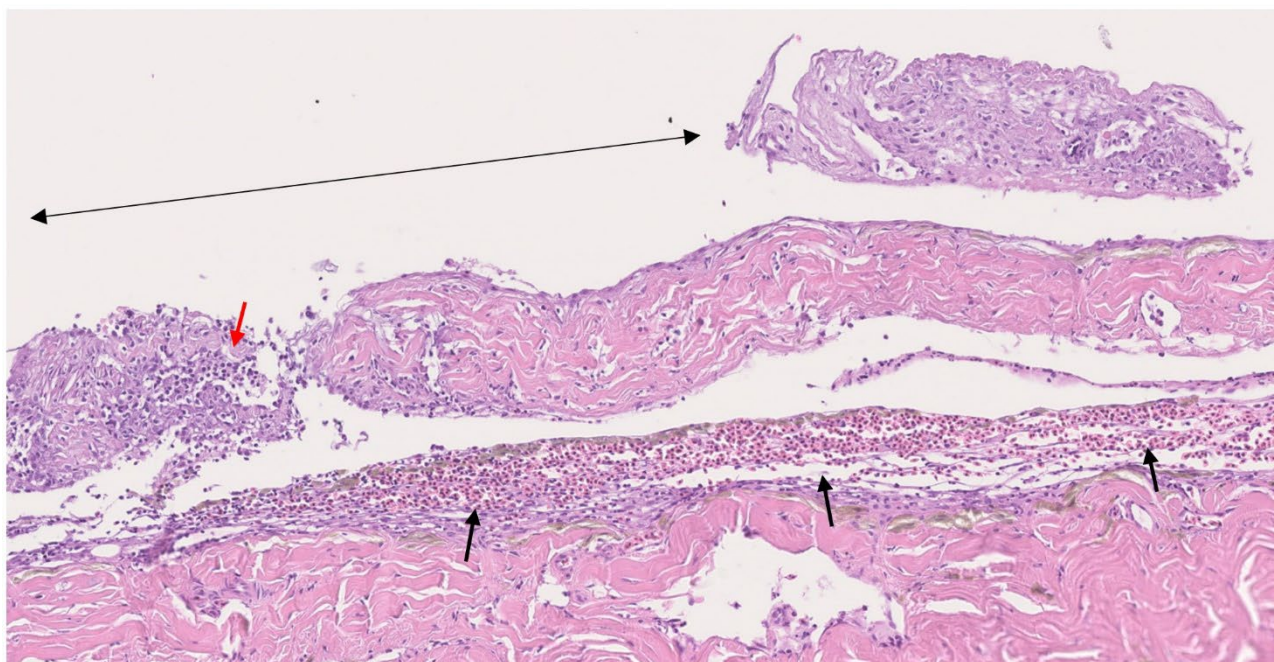
Diagnostiske kriterier er en omforent beskrivelse av forandringer og testfunn som må være tilstede for at individet skal få diagnosen red skin disease.

I oppklaring av årsaken til red skin disease vil presise diagnostiske kriterier være avgjørende for å inkludere individer med red skin disease og ekskludere individer med andre lignende sykdommer. I arbeid med sykdomsoppklaring spiller også tidsfaktoren og potensielle smittestoffer i økosystemet en viktig rolle siden skader i hud som følge av RSD raskt vil gi etablering av sekundære bakterier, sopp og eggsporesopp som finnes i det omkringliggende miljø. Dette betyr at syk fisk vil endre seg over tid og at denne endringen er påvirket av hvilke andre mikroorganismer som er tilstede i miljøet.

I andre land er det gjort forsøk på å utarbeide såkalt «field guides» for red skin disease. Utfordringen med disse er at de illustrerer laksefisk med sykdomstegn som er til forveksling lik alvorlige infeksjonssykdommer, deriblant klassisk furunkulose som er en listeført og dermed meldepliktig sykdom i Norge. Ved funn av eller mistanke om red skin disease i vassdrag bør Veterinærinstituttet varsles.



Figur 6.1.1 Bilde av syk fisk fra Enningdalselva, med typiske hudlesjoner (sirkulære blødninger i hud) for red skindisease. Foto: Brit Tørud, Veterinærinstituttet.



Figur 6.1.2 Histologisk bilde av hudlesjon fra en laks med red skin disease. Blødninger (sorte piler) og betennelsesreaksjon (rød pil) kan sees i underhud i området rundt skjellommen. Sort lang pil viser område hvor overhud er fraværende. Det sees også noe degenerasjon/vevssdød i øverste overhud og lærhud. Foto: Lisa Furnesvik, Veterinærinstituttet..

Kjennetegn ved red skin disease

Hos Veterinærinstituttet baseres diagnosen red skin disease på funn av røde, ofte ringformede hudforandringer som primært, men ikke utelukkende, er lokalisert til buken hos Atlantisk laks som nylig har gått fra sjø til elv (figur 6.1.1). I tillegg oppfattes det som et kjennetegn at laks med red skin disease ofte har nedsatt bevissthet, er sløvere, svakere, eller lettere fangbar enn forventet. Ved histopatologisk undersøkelse påvises blødninger under overhuden (epidermis) og mikrovæsikler (små blærer) i overhuden. I tillegg er det observert tegn til tromboser i underhuden (figur 6.1.2).

Geografisk utbredelse

Siden omforente diagnostiske kriterier ikke er etablert, vil det både innenfor og mellom land kunne legges ulike kriterier til grunn når betegnelsen red skin disease benyttes. Som beskrevet vil tilstanden red skin disease også endre seg etter hvert som sekundære infeksjoner, som for eksempel bevegelige *Aeromonas* sp., *Saprolegnia* sp. etablerer og utvikler seg. Sykdomsbildet vil derfor være noe forskjellig avhengig av hvilke smitte- og miljøforhold berørt laks er eksponert for. Det må da tas forbehold om at det kan være ulike bakenforliggende årsaker og tilstander som rapporteres. Veterinærinstituttet mener likevel det er god grunn til å tro at samme

sykdomstilstand har vært eller er registrert hos vill laks i andre europeiske land, deriblant Danmark, Sverige, Irland og Skottland. I norsk sammenheng knytter Veterinærinstituttet så langt red skin disease til laks i Enningdalselva. Samtidig mottar Veterinærinstituttet henvendelser, bildemateriale og diagnostisk materiale av fisk fra andre vassdrag der laksens tilstand har likhetstrekk med red skin disease. Den geografiske utbredelsen er dermed usikker.

Årsaken til RSD er fortsatt ukjent.

Årsaken til red skin disease er foreløpig ukjent. Veterinærinstituttet gjennomførte omfattende undersøkelser i 2019, 2020, og 2023.

Hovedfokus for undersøkelsene har vært å benytte både generelle og spesifikke metoder for å avdekke om tilstanden skyldtes kjente eller hittil ukjente smittestoffer. Undersøkelsene har ikke gitt støtte til at sykdommen primært forårsakes av et smittsomt agens. Viktige sykdommer kjent fra norsk fiskeoppdrett ikke ser ut til å være involvert i sykdomsutviklingen. Veterinærinstituttet vil likevel ikke utelukke infeksjon som primærårsak.

Måten sykdommen opptrer på tyder på at laks påvirkes av en eller flere faktorer i miljøet den har befunnet seg i. Det å definere hvor laksen påvirkes, og hva som kjennetegner laks som blir syk

sammenlignet med laks som forblir frisk under et sykdomsutbrudd, vil være viktig for oppklaring av sykdommen. Syk laks som ble undersøkt hos Veterinærinstituttet var av vill opprinnelse (dvs. ikke rømt oppdrettslaks eller avkom av rømt oppdrettslaks). For å kunne avdekke årsaken til red skin disease, er det behov for et dedikert, tverrfaglig forskningssamarbeid.

Status og nytt fra 2024

Det ble ikke meldt om utbrudd av red skin disease i Enningdalselva i 2024. Veterinærinstituttet mottok likevel en melding fra denne elva, men materialet var ikke tilgjengelig for undersøkelse. Også i 2024 ble det rapportert om funn fra andre elver med likhetstrekk til red skin disease, men undersøkelser av fisk kunne ikke ekskludere andre primære årsaker.

Aktuelle referanser

Red skin disease er tidligere omtalt i Fiskehelserapporten 2019, 2020 og i et eget faktaark: <https://www.vetinst.no/sykdom-og-agens/red-skin-disease-hos-vill-laks-en-ny-tilstand>.

Andersen, L, Lagadec E, Nylund A, Moore L, Wiik Brekke S, Trösse C. Smitteforsøk med *Aeromonas sobria* og *A. piscicola* for å gjenskape Red Skin Disease hos laks. Stiftelsen Industrielaboratoriet (ILAB) FoU-rapport 2024-1. Bergen, 28.11.202

Basert på funn av tre ulike arter innen bevegelige *Aeromonas* hos laks med langt fremskreden hudsykdom er det fremsatt en teori om at red skin disease skyldes infeksjon med bevegelige *Aeromonas* (Lagadec et al 2024). I 2024 gjennomført ILAB smitteforsøk med to av de aktuelle artene av bevegelige *Aeromonas* uten at dette medførte utvikling av sykdommen.

Lagadec E, Mjølnerød EB, Jensen ØM, Plarre H, Nylund A. Multiple *Aeromonas* strains isolated from Atlantic salmon (*Salmo salar*) displaying red skin disease signs in Scandinavian rivers. J Fish Dis. 2024 Jan;47(1):e13870. doi: 10.1111/jfd.13870. Epub 2023 Oct 6. PMID: 37800856.

6.2 Ungfiskhelse

Av Lisa Furnesvik

Antall villaks som vender tilbake fra havet har blitt sterkt redusert siden 1980-tallet [1]. Klimaendringer, lakselus, rømt oppdrettslaks, kraftregulering, infeksjoner, endring i leveområder og redusert vannkvalitet er sentrale utfordringer [1]. Ved oppdrett av laks er «smoltkvalitet» et viktig begrep. Det kan på den ene siden si noe om hvor fisken er i smoltfiseringsprosessen på det tidspunktet den settes ut i sjø.

I mer utvidet forstand handler smoltkvalitet også om fiskens helse og forutsetning for å tilpasse seg og overleve etter utsett i sjø. Dette har overføringsverdi også til villfisk. Hvor godt skikket er egentlig den ville smolten til å møte utfordringene når den går ut i sjø? Vår hypotese er at ulike laksebestander (og sjøørretbestander) har ulike «bestandshelse» og at dette kan medvirke til ulike overlevelse både i elva og i sjøfasen. Med dette som bakgrunn har Veterinærinstituttet undersøkt helse hos parr av vill laksefisk i flere bestander. Her presenteres funn i ungfisk i Vossovassdraget og Mandalselva. Arbeidet er foreløpig på pilotstadiet, men det er ønskelig å utvide undersøkelsene til flere vassdrag og over lengre tid, både for å utvikle metodikk og for å få et mer helhetlig bilde av ungfiskens helse.

Vossovassdraget

Bakgrunn

Vosso var før 1980 en av Norges best kjente storlakselver. Mot slutten av 1980 tallet fikk vassdraget et bestandssammenbrudd. For å bevare bestanden igangsatte miljøforvaltningen et omfattende prosjekt (2010–2020) i samarbeid med forskningsmiljøer, næringsaktører og lokale interessenter. Blant tiltakene var utsetting av smolt for å styrke bestanden, men målet om økt naturlig rekruttering ble ikke nådd. En stor utfordring er den lave sjøoverlevelsen, som er estimert til ca. 1 % (mot nødvendige 3 %) [2].

I 2023 mottok Veterinærinstituttet meldinger fra NORCE om ungfisk av både laks og ørret med finneerosjon i Vosso. Dette utløste en rekke undersøkelser for å kartlegge ungfiskens

helsetilstand og mulige årsaker til den lave overlevelsen i elva.

Materiale og metoder 2023 og 2024

I samarbeid med NORCE og Mattilsynet ble observasjonene av lakseparr med finneskader fulgt opp med prøveuttak både i 2023 og 2024. Prøvematerialet ble analysert ved Veterinærinstituttets laboratorium, hvor det ble utført histologiske, parasittologiske, bakteriologiske og PCR-analyser på både laks og ørret. Analyser fra prøveuttak i 2024 pågår fremdeles. Her trekkes spesielt frem resultater fra et omfattende prøveuttak som ble utført i 2023.

Hovedfunn og betydning for helsestatus på ungfisken fra Vosso i 2023

Det ble gjort funn av bakterier (*Pseudomonas fluorescens*) og eggsporesopp (*Saprolegnia torulosa*) hos enkelte individer. Dette regnes som normalfunn hos villfisk, bakterien *Pseudomonas fluorescens* er et opportunistisk patogen, noe som betyr at den kan føre til sykdom under spesielle miljøforhold. Det ble ikke påvist andre alvorlige bakteriesykdommer eller sykdomsfremkallende sopp/eggsporesopp. Det ble heller ikke påvist sykdomsfremkallende virus.

Histopatologiske undersøkelser viste høy parasittbelastning med funn av både bendelmarklarver og en rekke andre mikroparasitter og bakterielle mikrocyster i gjeller (figur 6.2.1, 6.2.3 og 6.2.4). Innkapslede bendelmarklarvene ga opphav til de mest alvorlige forandringer i indre organer, og til en redusert helsestatus hos fisken. Det ble også gjort funn av flere andre arter mikroparasitter, både i indre organer og på gjeller. Disse parasittene så ikke ut til å føre til store vevsreaksjoner/forandringer på indre organer. I gjeller kunne man se noe gjellebetennelse, som trolig kan sees i sammenheng med gjelleparasitter og/eller bakterielle mikrocyster. Det er uvisst hvilke betydning disse funnene har for fiskens helsestatus.

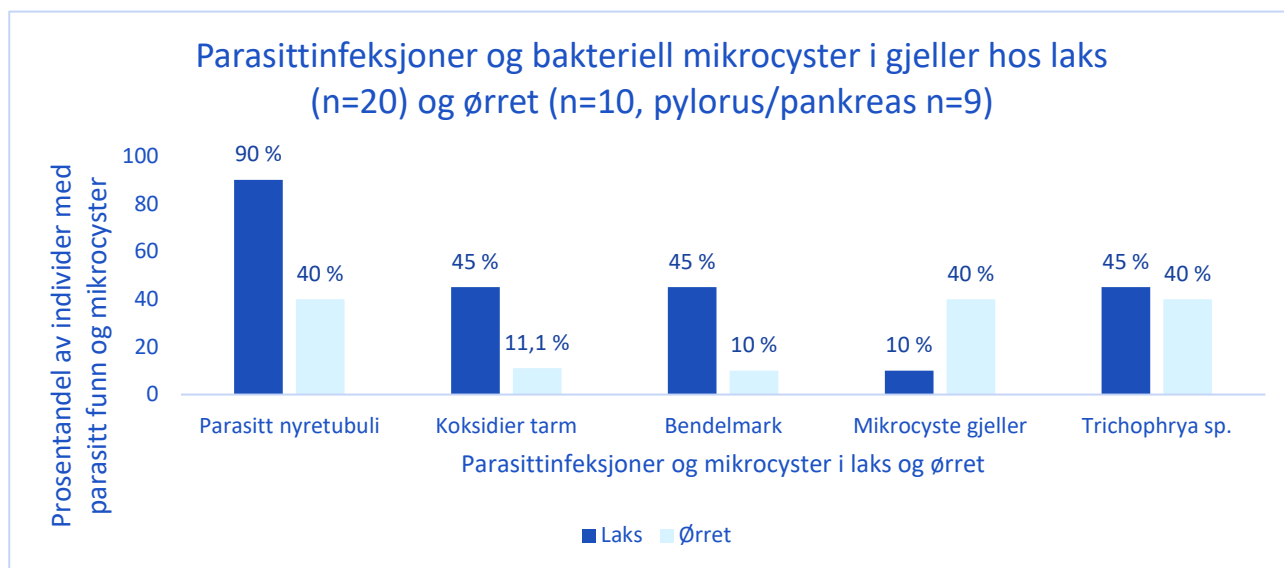
Det ble også påvist en rekke betennelsesforandringer i indre organer (figur 6.2.2). Flere av betennelsesforandringene ble gradert til å være

moderate til uttalte. Det er viktig å merke seg at betennelsesforandringer ble registrert som påvist/ikke påvist og at man ikke kan lese av grafen hvilke grad de forskjellige betennelsesforandringene forekommer i. Det er uvisst hva som forårsaker betennelsesforandringene, og andre agens/tilstander kan ikke utelukkes. Det er også uvisst hva disse betennelsesforandringene har å si for fiskens helsestatus.

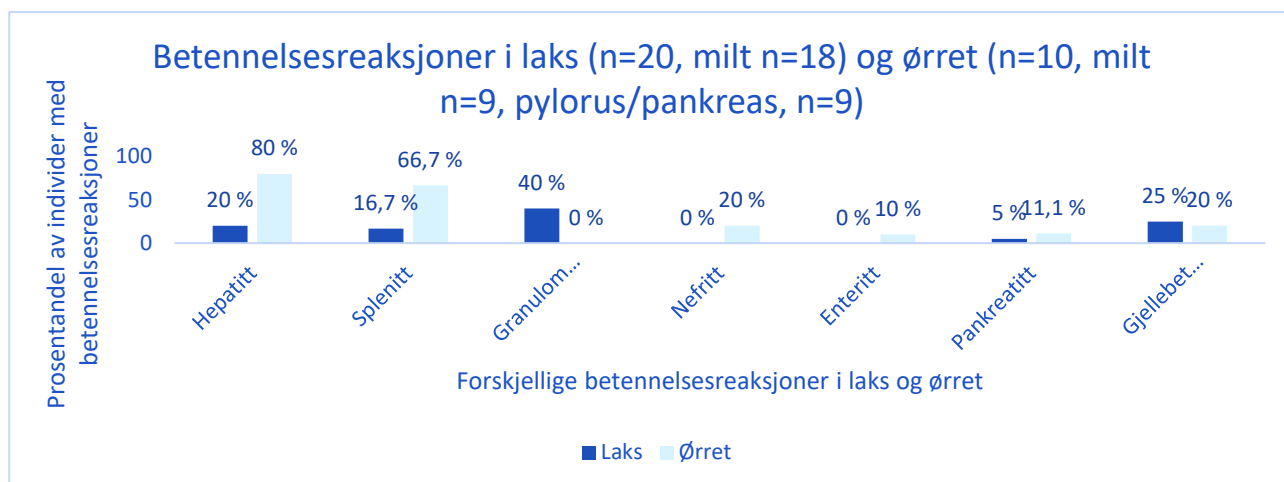
Det var en forskjell i forekomsten av parasitter, mikrocyster og betennelsesforandringer mellom laks og ørret (figur 6.2.1 og 6.2.2). Et eksempel er granulomatøs betennelses forandringer som forekom hyppigere hos laks enn hos ørret (figur 6.2.2). Dette skyldes sannsynligvis at laks hadde

størst forekomst av bendelmark som førte til disse betennelsesforandringene.

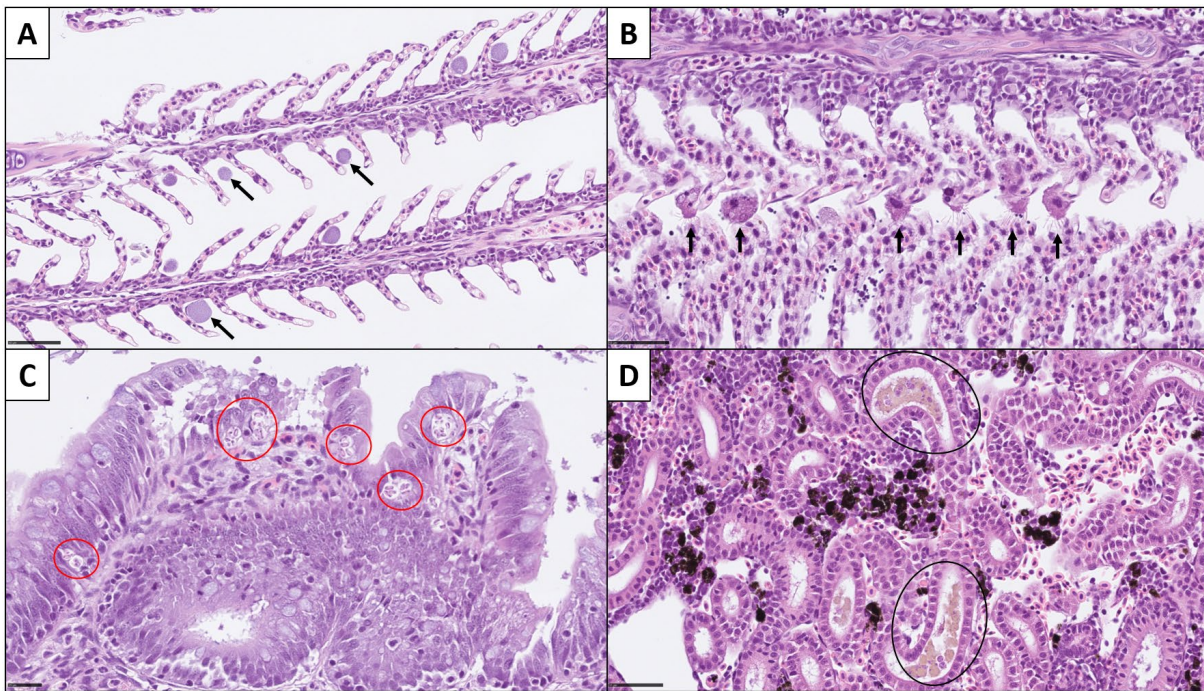
Det er vanskelig å skulle konkludere noe med hva disse funnene har å si for helsetilstanden til ungfisken i Vossovassdraget. Men man kan gjøre noen antakelser. Individene som har en alvorlig infeksjon med bendelmarklarver, som gir store forandringer på indre organer vil nok ha en nedsatt helsetilstand og være dårligere rustet for utvandringen til sjø. Funn av andre parasitter og betennelsesforandringer er av en mer uvisst betydning. Sannsynligvis vil en ungfisk uten parasitter og betennelse vil være forventet å ha et bedre utgangspunkt for utvandring og overlevelse i sjø.



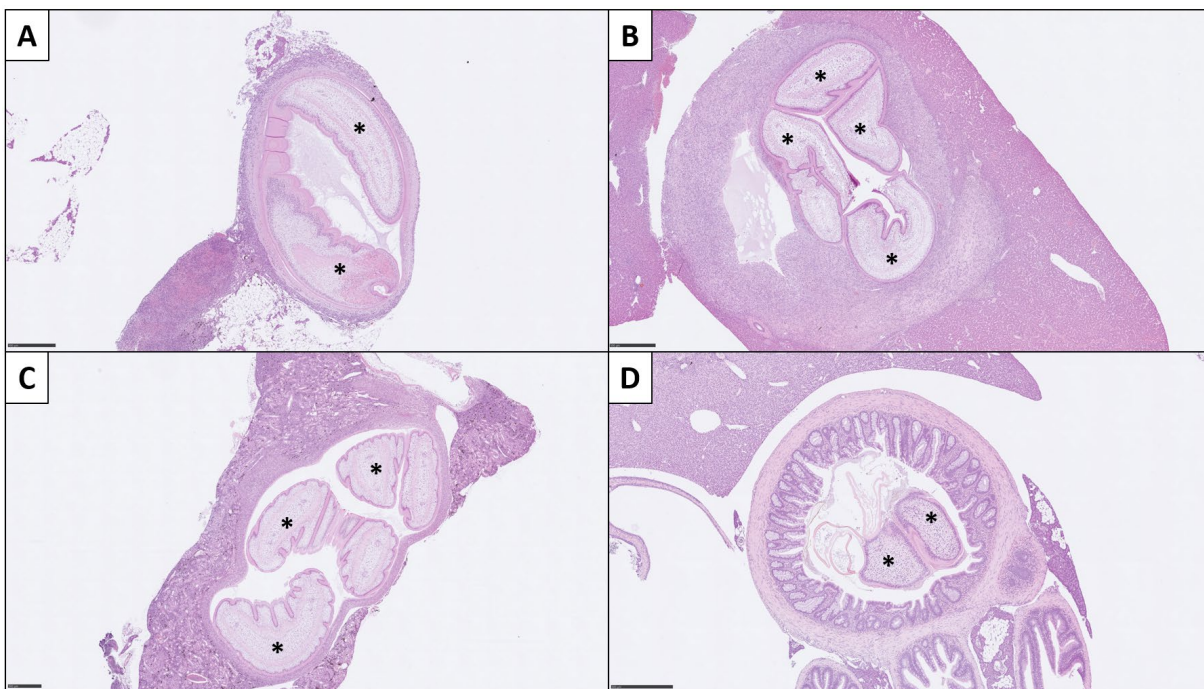
Figur 6.2.1 Figur viser hvor mange prosent av de undersøkte individene hvor det ble påvist ulike parasitter og bakterielle mikrocyster.



Figur 6.2.2 Figur viser hvor mange prosent av de undersøkte individene hvor det ble påvist ulike betennelsesreaksjoner.



Figur 6.2.3 A) Epitheliocyster i gjeller (sorte piler). B) Parasitter (*Trichophrya* sp.) i gjeller (sorte piler). C) Koksidier i tarm (rød sirkel). D) Parasitter (mistanke om myxozoa) i nyretubuli (sort sirkel). Foto: Lisa Furnesvik, Veterinærinstituttet.

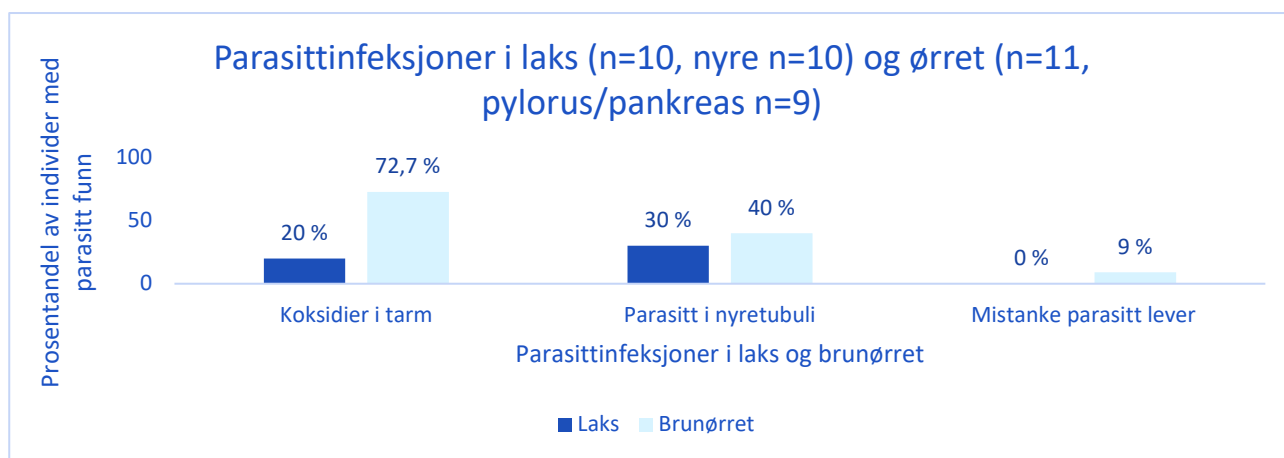


Figur 6.2.4 A) Innkapslede bendelmarklarver (*) i kant av milt. B) Innkapslede bendelmarklarver (*) i lever. C) Innkapslede bendelmarklarver (*) i nyre. D) Bendelmark (*) i lumen av pylorusblindsekker. Foto: Lisa Furnesvik, Veterinærinstituttet.

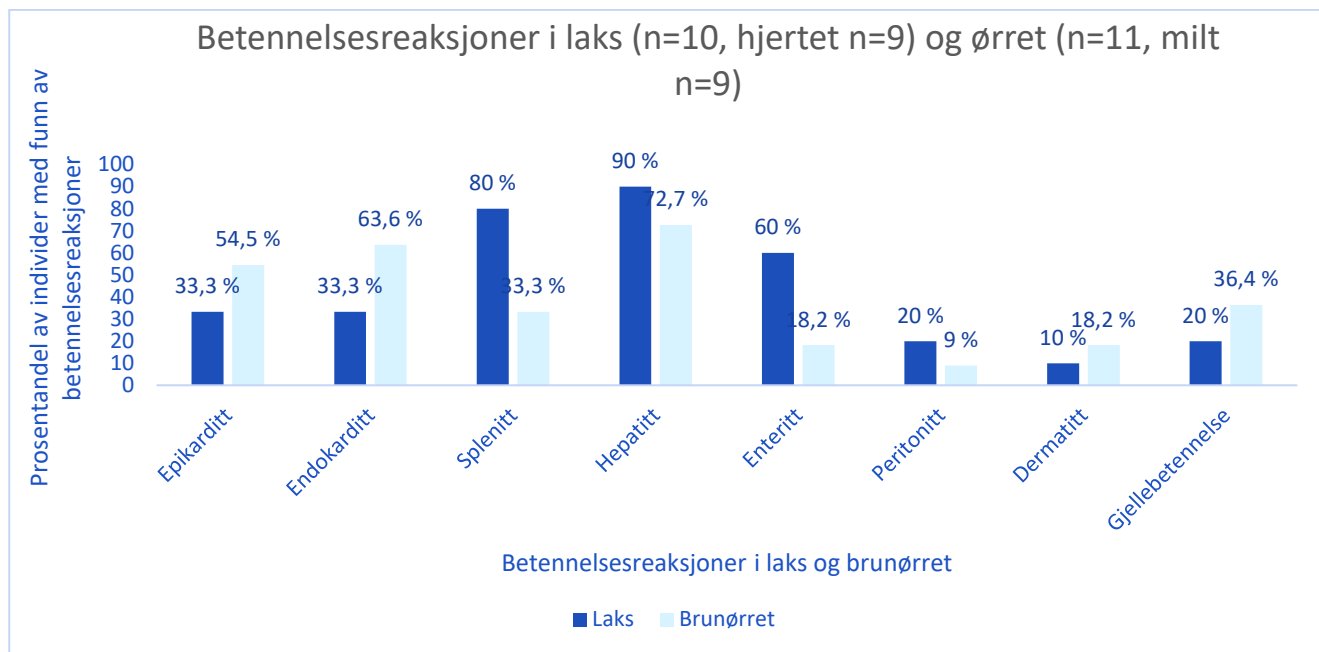
Hovedfunn Vosso i 2024

Funn av parasitter/mistanke om parasitt og betennelsesreaksjoner er oppsummert i figur 6.2.5 og 6.2.6. Undersøkelsene i 2024 viste funn av et mindre antall parasitter enn i 2023. Det er viktig å understreke at det ble undersøkt et mindre antall individer i 2024. En markant forskjell er at det ikke påvist bendelmark eller mikrocyster og parasitter i gjeller. Koksidier i tarm var fremdeles til stede, sammen med funn av parasittinfeksjon i nyretubuli og mistanke om en ukjent parasitt i lever. Pågående analyser viser i tillegg funn av *Myxobolus* lignende

sporer i nervevev. Det er uvisst hvor utbredt denne parasitten er hos ungfisk i elva og hvilke art dette dreier seg om. Betennelsesforandringer i indre organer og gjeller ble påvist hos en stor andel individer, men betennelsesforandringene var i en mer sparsommelig grad enn i 2023. Det er uvisst hva disse funnene av parasitter og betennelsesreaksjoner har å si for ungfiskhelsen. Men samlet sett er funnene av en mildere karakter enn de funn som ble gjort i 2023.



Figur 6.2.5 Figur viser hvor mange prosent av de undersøkte individene hvor det ble påvist/mistanke om ulike parasitter.



Figur 6.2.6 Figur viser hvor mange prosent av de undersøkte individene hvor det ble påvist ulike betennelsesreaksjoner.

Betydning av funn hos ungfisk fra Vossovassdraget

Selv om parasitter er en naturlig del av økosystemet og forventet å finne hos villfisk, kan høy prevalens svekke ungfiskens helse. Det ble gjort funn av mange ulike parasitter på et høyt antall individer i 2023. Spesielt funn av innkapslede bendelmarklarver er ansett som et alvorlig funn. Funn av andre parasitter og betennelsesreaksjoner i indre organer og i gjeller er av en uvisst betydning, men vil trolig påvirke ungfiskhelsen i negativ forstand.

Funnene som ble gjort på ungfisk i 2024 var en mer sparsom karakter.

Det ble påvist et mindre antall parasitter og mildere betennelsesforandringer. Det er mulig at parasittinfeksjoner og andre infeksjoner varierer fra år til år og/eller sesongmessig i Vossovassdraget. Dette kan potensielt kartlegges med flere undersøkelser over flere år. Helsetilstanden til ungfisken i Vossovassdraget være en medvirkende faktor for at tilbakevandringen av voksen laks og ørret er lav. Videre undersøkelser og kartlegging av ungfisk i Vossovassdraget er ønskelig for å innhente mer kunnskap om ungfiskhelsen.

Mandalselva

Bakgrunn

Mandalselva (140 km) er Sørlandets nest største vassdrag og var en av Norges beste lakseelver frem til slutten av 1800-tallet. Sur nedbør førte til at laksebestanden døde ut, mens sjøørreten overlevde i sidevassdrag. I 1997 startet verdens største elvekalkingsprosjekt for å gjenopprette miljøet og laksestammen. Kalkmengden er senere redusert fra 13.000 til 7.000 tonn grunnet bedre metoder og mindre forsuring.

Sykdomshistorikk

Ut i fra tidligere undersøkelser har det vært flere tilfeller med funn av *Saprolegnia* sp. hos flere individer, hvorav en prøve ble artsbestemt til *Saprolegnia parasitica*. Denne eggsporesoppen forekommer i ferskvann og kan forårsake sykdom hos fisk som hovedsakelig har svekket hudbarriere eller sår. *S. parasitica* regnes som den mest sykdomsfremkallende arten, og ulike isolater fra *S. parasitica* har under smitteforsøk utført av Veterinærinstituttet forårsaket dødelighet mellom 0-89 %.

Det har også blitt påvist forskjellige bakteriearter, inkludert bevegelige *Aeromonas* (vanlige miljøbakterier), og *Yersinia ruckeri* som kan være sykdomsfremkallende. Det ble ikke påvist noen virussykdommer, inkludert PRV-1 for laks eller PRV-3 for ørret. Histopatologiske undersøkelser avdekket

Finså klekkeri produserte settefisk frem til 2013, da laksebestanden ble vurdert som god. Elva har nå en lakseførende strekning på 50 km, med årlige fangster mellom 5.700 og 12.600 tonn. Mandalselva er regulert for vannkraft, noe som har ført til fredede fiskeområder. I 2006 fikk den status som nasjonalt laksevassdrag, med forbud mot oppdrettsanlegg i den tilhørende nasjonale laksefjorden [6].

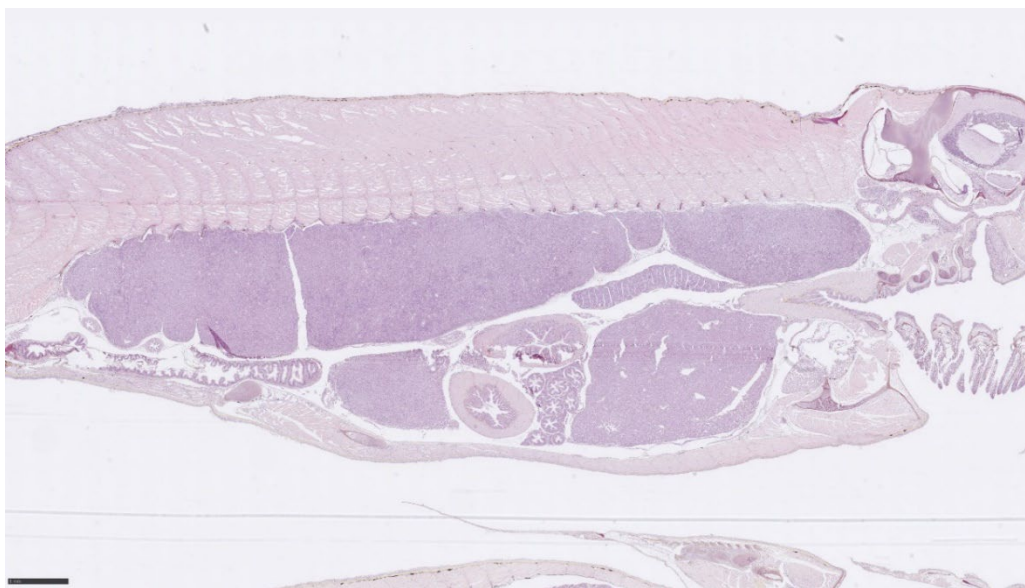
forekomst av parasitter som bendelmark, nematoder og mistanke om Myxozoa. Parasittbyrden ble vurdert som lav og innenfor normalen for villfisk. En tidligere studie har også påvist forekomst av *Tetracapsuloides bryosalmonae* i Mandalselva, parasitten som forårsaker sykdommen proliferativ nyresyke (PKD) [3].

Veterinærinstituttet undersøkte helsetilstanden til ung laks fra Mandalselva i 2023. Bakgrunnen for undersøkelsene var at ungfisktallene i deler av elva har blitt redusert. På grunn av tidligere funn av *T. bryosalmonae* ble undersøkelsene spesielt rettet mot forekomsten av sykdommen PKD. Det var tenkelig at PKD potensielt kunne være en faktor som påvirket den lave rekrutteringa av ungfisk i Mandalselva.

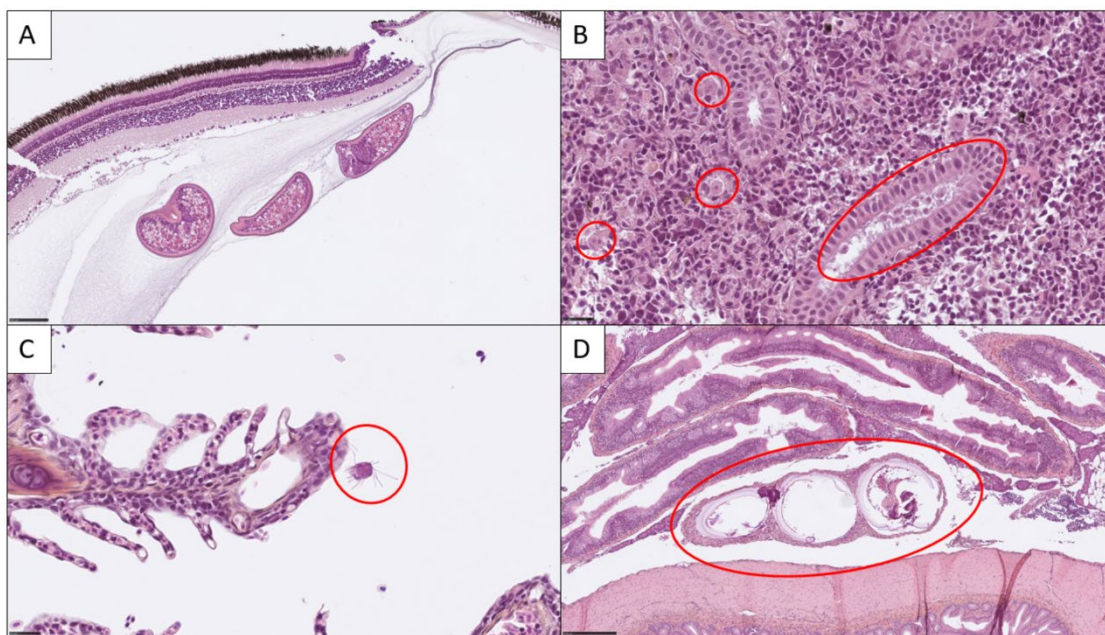
Metode og resultater

I 2023 ble 100 villaks samlet inn fra Mandalselva av representanter fra NINA. Av disse ble 50 individer analysert med real time (RT) PCR og 50 individer med histologiske metode. Parasitten *T. bryosalmonae* ble påvist hos 21 av 50 individer (42%) ved RT-PCR, mens sykdommen PKD ble påvist hos 4 av 50 individer (8%) ved histopatologisk undersøkelse (figur 6.2.7 og figur 6.2.11). I tillegg ble flere andre parasitter (figur 6.2.8,

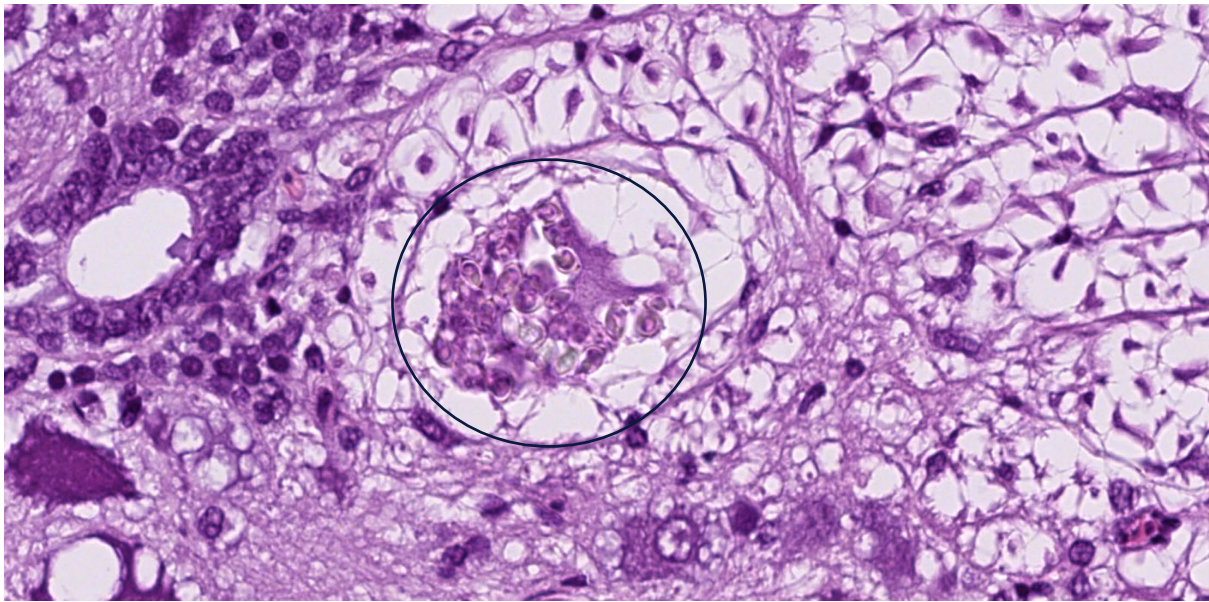
6.2.9 og 6.2.11) og betennelsesreaksjoner (figur 6.2.10 og figur 6.2.12) påvist i organprøvene. Det er viktig å merke seg at betennelsesreaksjonene ble registrert som påvist/ikke påvist og at man ikke kan lese av grafen hvilke grad de forskjellige betennelsesreaksjonene forekommer i. De fleste observerte betennelsesreaksjoner i Mandalselva er av sparsom karakter.



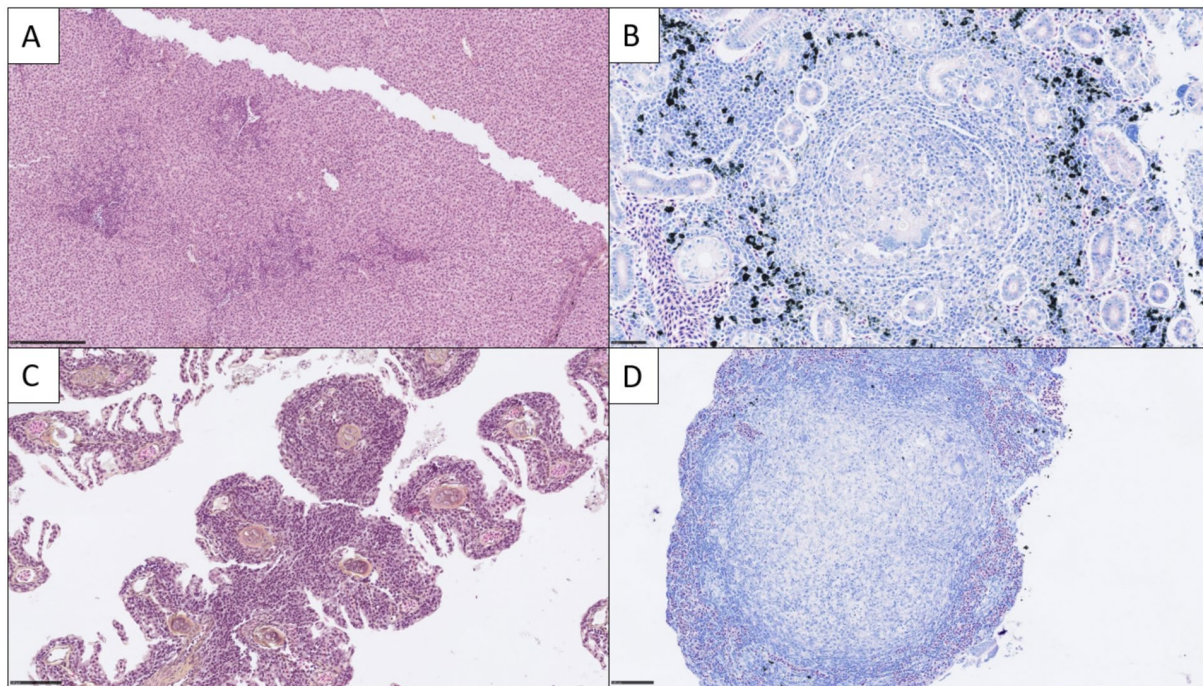
Figur 6.2.7 Bildet viser et histologisk snitt av yngel med påvist PKD. Man kan tydelig se en kraftig forstørret nyre (*) hos yngelen. Foto: Lisa Furnesvik, Veterinærinstituttet.



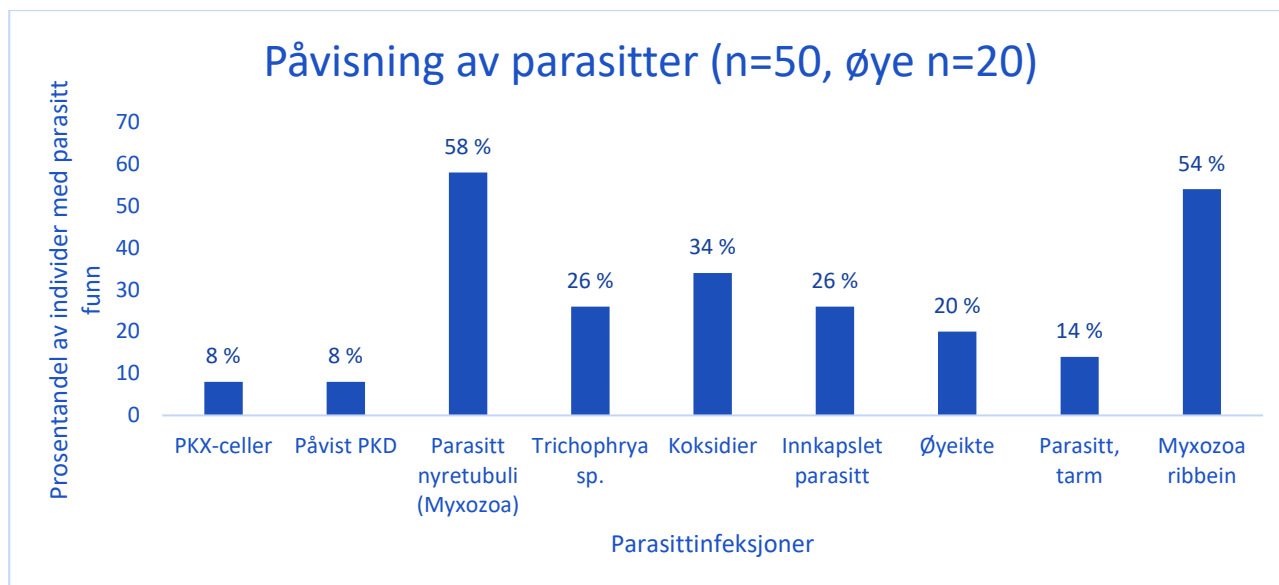
Figur 6.2.8 Bildet viser A) øyeikter ved siden av retina, B) PKX-celler i nyreinterstitiet og parasitter i nyretubuli (mulig myxozoa), C) parasitt i gjeller (*Trichophrya* sp.) (rød sirkel), og D) innkapslede parasitter i bukthule (rød sirkel). Foto: Lisa Furnesvik, Veterinærinstituttet.



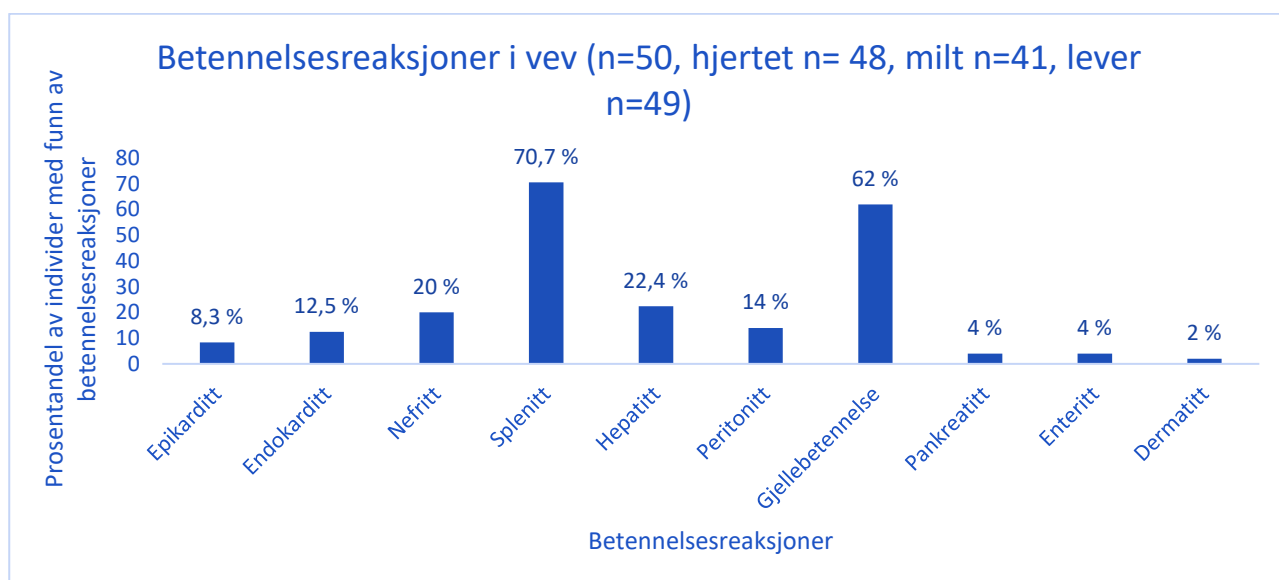
Figur 6.2.9 Bildet viser myxobolus lignende sporer (sort sirkel) i nervevev. Foto: Toni Erkinharju, Veterinærinstituttet.



Figur 6.2.10 Bildet viser A) sparsom hepatitt (leverbetennelse) B) granulomatøs nefritt (betennelse i nyrevev), C) gjellebetennelse og D) granulomatøs splenitt (betennelse i milt). Foto: Lisa Furnesvik, Veterinærinstituttet.



Figur 6.2.11 Figur viser hvor mange prosent av de undersøkte individene hvor de ulike parasittene ble påvist.



Figur 6.2.12 Figur viser hvor mange prosent av de undersøkte individene hvor de ulike betennelsesreaksjonene ble påvist.

Betydning av funn

Sykdommen PKD kan ha en betydelig innvirkning på overlevelsen av ungfish i Mandalselva. PKD er kjent for å kunne forårsake høy dødelighet og redusert helsestatus hos ungfish i elv. I Mandalselva viste resultatene at det var en høy andel (42 %) individer som fikk påvist tilstedeværelse av parasitten *T. bryosalmonae* ved PCR undersøkelser, men ved histologiske undersøkelser var det et mye lavere andel (8 %) individer som fikk påvist sykdommen PKD. Da flere individer sannsynlig har parasitten liggende latent, vil miljøforhold i elva spille en viktig rolle i forhold til sykdomsutbrudd blant ungfishen. Stigende vanntemperaturer øker risikoen for

sykdomsutvikling. Sykdommen PKD bør overvåkes videre, da dens betydning forventes å øke i takt med klimaendringene [4, 5].

I tillegg til påvisning av PKD, ble det påvist andre parasitter og betennelsesreaksjoner av ukjent betydning. Blant annet ble det påvist myxozoa sporer i ribbein hvor noen (5 av 12 undersøkte) ble videre artsbestemt til *Myxobolus cerebralis*. *M. cerebralis* er kjent for å kunne føre til sykdommen dreiesyke som kan føre til deformiteter og høy dødelighet hos regnbueørret. Det er uvisst hvilke betydning denne parasitten har på helsen til ung laks og ørret.

Det er også vanskelig å skulle si noe sikkert om betydningen av de andre parasittinfeksjonene og betennelsestilstandene for ungfiskhelse. Det vi vet er at nedsatt gjellehelse (f.eks. gjellebetennelse) kan ha en negativ innvirkning på smoltifisering og overgangen fra ferskvann til sjøvann. Og man kan ta utgangspunkt i at en ungfisk uten parasittinfeksjoner og betennelsesreaksjoner i indre organer vil ha bedre forutsetninger for å overleve utvandringen og oppholdet i sjø.

Veien videre

Det er utfordrende å få en fullstendig oversikt over helsetilstanden hos ungfisk. Syk fisk i det fri blir raskt spist av predatorer eller dør og brytes ned, noe som gjør det vanskelig å fange opp syke individer for sykdomsutredning. Til tross for disse utfordringene er det mulig å kartlegge sykdomstilstander og danne et inntrykk av ungfiskens helse, blant annet ved å utføre gjentatte prøveuttak av et representativt antall individer.

Undersøkelser fra Vossovassdraget og Mandalselva har avdekket ulike infeksjoner og sykdomstilstander

hos ungfisk, inkludert PKD, *Myxobolus cerebralis*, infeksjon med bendelmark, andre ulike parasittinfeksjoner og *Saprolegnia* sp. I tillegg finnes det en rekke andre relevante virus-, bakterie-, sopp- og parasittsykdommer man bør være oppmerksom på. For eksempel hvitprikkssyke (*Ichthyophthirius multifiliis*), bakteriell nyresyke (BKD), furunkulose og papillomatose for å nevne noen.

Helseutfordringene hos ungfisk varierer trolig mellom ulike vassdrag, og sykdoms- og parasittbelastningen kan påvirke fiskenes forutsetninger for utvandring og overlevelse i sjøen. Ved å kartlegge helseforholdene i forskjellige elver kan man på sikt utvikle målrettede tiltak for de ulike fiskebestandene. Dersom særlig sårbare bestander identifiseres, bør dette tas hensyn til ved planlegging av kraftregulering, plassering av oppdrettsanlegg eller andre inngrep som påvirker miljøet. Veterinærinstituttet ønsker å videreføre kartleggingen av ungfiskens helse i norske vassdrag for å få bedre innsikt i hvilke utfordringer fisken møter før utvandring til sjøen.

Referanser

1. Forseth, T., Einum, S., Fiske, P., Falkegård, M., Garmo, Ø. A., Garseth, Å. H., ... & Wennevik, V. (2024). Status for norske laksebestander i 2024.
2. Hanssen, E. M., Kambestad, M., Normann, E., Espedal, E. O., Wiers, T., Skoglund, H., ... & Bjørn, B. (2022). Redningsaksjon for Vossolaksen 2010-2020-status per 2021. *LFI-Laboratorium for ferskvannsekologi og innlandsfiske*.
3. 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(5), 621-627.
4. Okamura, B., Hartikainen, H., Schmidt-Posthaus, H. E. I. K. E., & Wahli, T. (2011). Life cycle complexity, environmental change and the emerging status of salmonid proliferative kidney disease. *Freshwater biology*, 56(4), 735-753.
5. Tops, S., Lockwood, W., & Okamura, B. (2006). Temperature-driven proliferation of *Tetracapsuloides bryosalmonae* in bryozoan hosts portends salmonid declines. *Diseases of Aquatic Organisms*, 70(3), 227-236.

Nettsider

6. <https://lakseelver.no/nb/elver/mandalselva/our-river#read-more-section>

7 Aktuelt

7.1 Rømming fra oppdrettslokalitet med påvist BKD

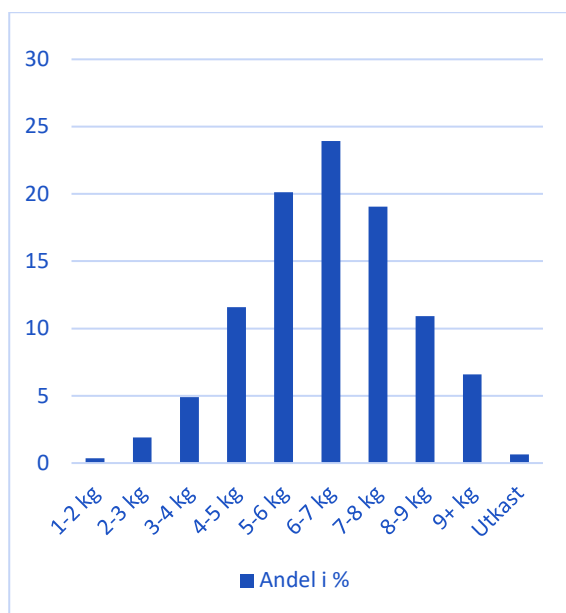
Av Åse Helen Garseth, Bjørn Florø-Larsen og Eirik Biering

Bakgrunn

Den 5. mai 2024 ble det rapportert om rømming av 8421 laks fra merd 10 ved Lerøys lokalitet Reitholmen i Hitra kommune. Lokaliteten hadde fått påvist bakteriesykdommen bakteriell nyresyke (BKD) basert på prøver fra én laks i merd 8 i februar dette året, og senere ble også virussykdommen pankreas syke (PD) påvist.

BKD er en alvorlig, smittsom fiskesykdom forårsaket av bakterien *Renibacterium salmoninarum*. Sykdommen gir store samfunnsmessige konsekvenser gjennom redusert fiskehelse og fiskevelferd i oppdrettet og vill fisk. Med dagens BKD-forekomst, oppdrettspraksis og oppdrettede biomasse er det betydelig smittefare mellom oppdrettsanlegg og til villlevende laksefisk. BKD er med bakgrunn i de samfunnsmessige konsekvensene en nasjonalt listet sykdom (kategori F) og meldepliktig, jfr. Dyrehelseforskriften.

På rømmingstidspunktet hadde fiskegruppen en gjennomsnittsvekt på 7,3 kg, men med betydelig variasjon i størrelse (figur 7.1.1).



Figur 7.1.1 viser vektfordeling hos gjenstående flaks etter rømmingen fra lokalitet Reitholmen (Kilde: Lerøy).

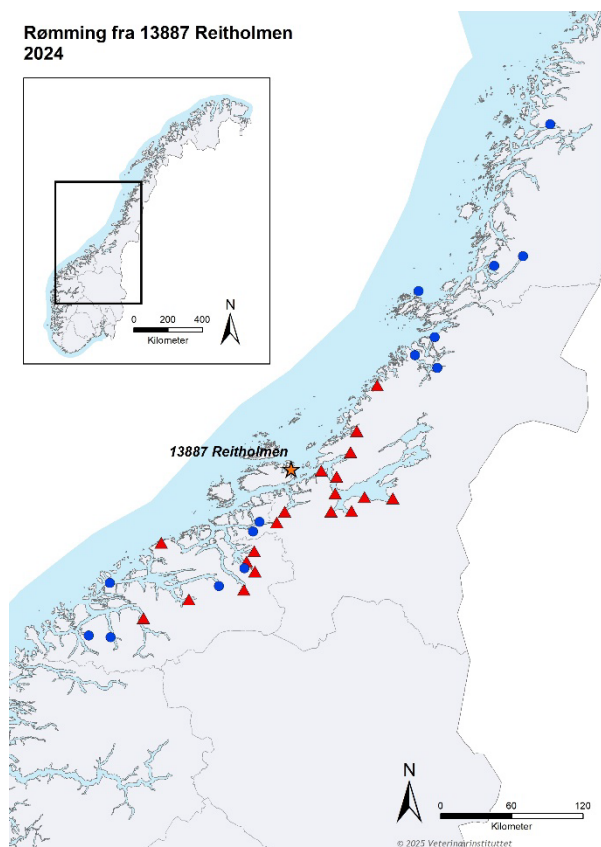
Med bakgrunn i størrelse og tidspunkt på året var det forventet at rømt laks ville kjønnsmodne og søke mot ferskvann for å gyte. Dette er en alvorlig situasjon for vill laksefisk både på grunn av genetisk påvirkning og på grunn av risiko for smitteoverføring og etablering av et smittereservoar i ville bestander.

R. salmoninarum utgjør en særlig trussel fordi laksefisk utvikler langvarig, og mulig livslangt bærerskap av bakterien og fordi bakterien overføres både direkte mellom fisk, via vann (horisontal smitte) og fra foreldre til avkom via bakterier inne i rognkorn (ekte vertikal overføring). Med bakgrunn i smittestatus, fiskens størrelse og tidspunkt på året, var Mattilsynets vurdering at situasjonen *“utgjør en betydelig smittefare til laksevassdragene våre med potensielt store konsekvenser for villfisk og smitte til oppdrettsanlegg”* (Mattilsynets vedtak saksnummer 2024/106939). Mattilsynets viser i vedtaket til en bekymring for at risikobildet for håndtering av BKD i Trøndelag fylke er endret etter rømmingen og til behovet for kunnskap om hvor stor andel av den rømte fisken som er infisert med BKD. Oppdretter ble derfor pålagt å teste all gjenfanget rømt laks for *Renibacterium salmoninarum* med PCR-analyser ved Veterinærinstituttet eller et utpekt laboratorium.

Gjennom ulike aktiviteter er 2250 rømt laks blitt gjenfanget. Ved gjenfangst i elver og kilenøter er det benyttet genetisk sporing (farskapstester) for å identifisere rømt fisk fra Reitholmen og dermed skille disse fra laks rømt fra andre lokaliteter, samt fra villaks, ørret og regnbueørret. Fra den innledende gjenfangsten i sjø som er rapportert av Lerøy er det kun et lite utvalg (stikkprøve) som er sporet genetisk (Kilde: Sporbarhet AS).

Laks fra Reitholmen er fanget i kilenøter i sjø samt i elver, fra Flostrand (Rana) i nord (365 km vannvei fra Reitholmen) og Vikelva Bjørke (Ørsta) i sør (265 km vannvei fra Reitholmen) (Figur 7.1.2). Blant elvene ble flest rømt laks fanget i Nordelva og Orkla (Sporbarhet AS).

Veterinærinstituttet undersøkte både prøver tatt av personell hos oppdretter og prøver fra obduksjoner gjennomført ved Veterinærinstituttets lokaler i Trondheim. Denne rapporten baserer seg imidlertid kun på prøver tatt ved obduksjoner ved Veterinærinstituttet i Trondheim, siden genetisk sporing av all undersøkt fisk er nødvendig for å kunne legge kvalitetssikrede data til grunn, for eksempel i en risikovurdering.



Figur 7.1.2 Kart over Midt-Norge med lokalitet 13887 Reitholmen vist som gul stjerne. Blå sirker og røde trekanger angir er hvor rømt laks som ble sporet til 13887 Reitholmen ble gjenfanget. De røde trekantene angir hvor hvor rømt laks som ble undersøkt av Veterinærinstituttet i Trondheim ble gjenfanget. Kart Attila Tarpai Veterinærinstituttet.

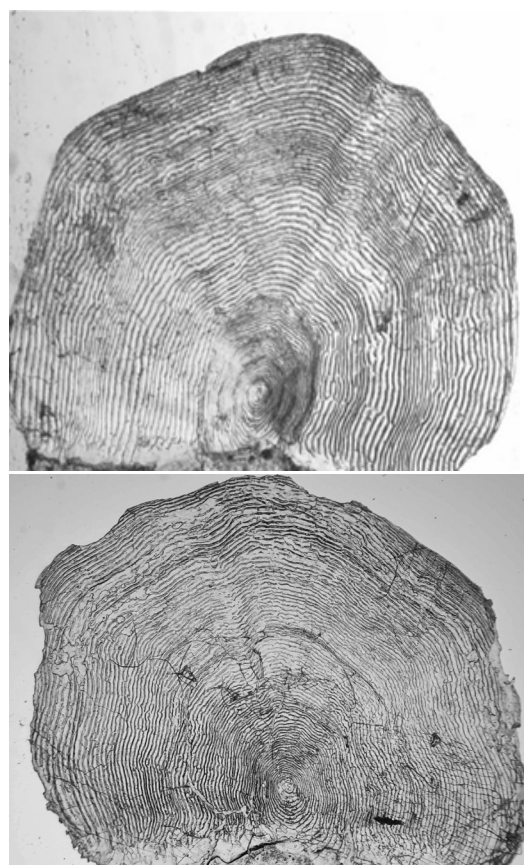
Materiale og metode

Veterinærinstituttet i Trondheim mottok rømt laks fra Norsk institutt for naturforskning (NINA), Skandinavisk naturovervåking, fra sportsfiskere og fra elveeierlag.

Sporing

All mottatt fisk fra kilenota ved Agdenes beholdt ID-nummer gitt av NINA, mens all øvrig fisk ble gitt et unikt firesifret identifikasjonsnummer.

All mottatt fisk ble merket med de unike ID-nummer og lagret i separate plastsekker i fryss eller kjølerom frem til obduksjon. Fra hver mottatt fisk ble det tatt ut skjellprøver fordelt på minst to merkede skjellprøvekonvolutter. Skjellene ble registrert i databasen FAGER og avlest for å skille mellom vill og oppdrettet fisk. Oppdrettet fisk har blant annet raskere vekst i ferskvannsfasen slik at en ved å avlese vekstmønsteret kan skille mellom rømt fisk og fisk som er rekruttert i elven (figur 7.1.3). Fra hvert individ som ble vurdert å være av oppdrettet opprinnelse, ble en skjellkonvolutt sendt videre til Sporbarhet AS for genetisk sporing. Resultater fra den genetiske sporingen ble så benyttet til å avdekke, på individnivå, hvilke laks som er rømt fra lokalitet Reitholmen og hvilke som er fra andre uidentifiserte lokaliteter. Kun de som er rømt fra lokalitet Reitholmen er relevante her.



Figur 7.1.3 Bilder av skjell fra villaks og oppdrettslaks. Øverst, et skjell fra en villaks med ett år i sjøen. Hver «vekstring» i skjellet kalles circuli eller skleritt. Overgangen fra ferskvann til sjøfasen (smolt) og sjøvintersonen er indikert. Bildet nederst viser et skjell fra en nylig rømt oppdrettslaks. Foto: Bjørn Florø-Larsen, Veterinærinstituttet.

Obduksjon

I forbindelse med obduksjon ble lengde og vekt registrert hos hver fisk. Ytre tegn på avvik ble notert og fiskens buk ble åpnet for inspeksjon og prøveuttak. Laksens nyre, lever og milt ble inspisert særlig grundig inkludert inspeksjonssnitt gjennom milt og nyre. Det ble tatt ut prøver fra nyre på RNA-later for qPCR-analyser. Fra hver fisk ble det i tillegg tatt ut ferskt nyrevev i plastbeger for nedfrysing til 20°C, og ved mistenkelige funn ble det videre sikret prøver til både PCR og histologi. Andre funn, som skader, parasitter og lignende ble beskrevet i obduksjonsskjema og i enkelte tilfeller fotografert. Det ble tatt ut prøver for oppfølging også ved obduksjonsfunn forenelig med andre listeførte sykdommer, deriblant til dyrking på blodskål og histopatologi fra en laks med blodig byll i muskulatur (for å utelukke klassisk furunkulose).

Histopatologi med immunhistokjemi

Prøver fra én laks hvor *R. salmoninarum* både ble påvist med qPCR og dyrking, ble tatt videre til histopatologiske undersøkelser. Ut over dette ble det tatt ut prøver til histologi av laks som viste tegn til andre sykdommer og lyter.

PCR analyser

Prøvene ble analysert med qPCR for påvisning av *R. salmoninarum* (Bruno et al. 2007). PCR ble satt opp med Brilliant III Ultra-Fast Master Mix fra Agilent Technologies. To positive kontroller med nukleinsyrer fra kjente positive prøver, og negativ kontroll med nukleasefritt vann, ble inkludert i alle kjøringer. Alle PCR-analyser ble kjørt på et AriaMx real-time PCR (qPCR) instrument. Av beredskapsårsaker, og med basis i kliniske symptomer, ble 20 individer undersøkt for infeksjons lakseanemivirus (ILAV) med PCR.



Figur 7.1.4 Viser bilde av en rømt oppdrettslaks fra Reitholmen. Da den ble mottatt fersk ble det lagt merke til at den hadde en rødme/blødninger i hud på buken. Dette ble også observert ved obduksjon i tillegg til bleke gjeller, noe væske i bukhulen, noen få lysere flekker i lever og forstørret milt. Gonaden hadde også en rødere fargetone og tydeligere blodkar enn forventet. Denne konkrete hannlaksen fikk påvist *R. salmoninarum* både med qPCR og ved dyrking. Foto: Øverst: Jonas B. Havn. I midten og nederst: Åse Helen Garseth, Veterinærinstituttet.

Dyrking

Det ble initialt sådd ut direkte på kidney disease medium (KDM) i forbindelse med obduksjon av om lag 80 av de første rømte oppdrettslaksene. Etter dette ble dyrking kun gjennomført på qPCR-positiv fisk. Etter påvisning med qPCR ble ferskt frosset nyrevev fra PCR-positiv fisk overført til Veterinærinstituttet Bergen for dyrking. Ferskt nyrevev ble hakket med steril skalpell i en petriskål for å gjøre eventuelle bakterier lettere tilgjengelig. Det ble deretter sådd ut på kidney disease medium (KDM), selektiv kidney disease medium (SKDM), blodagar (BA) og blodagar med salt (BAS). Blodagar ble inkubert på 22°C, de øvrige vekstmediene ble inkubert på 15°C. Bakterieskålene ble inspisert ukentlig i 12 uker.

Resultater

Obduksjon

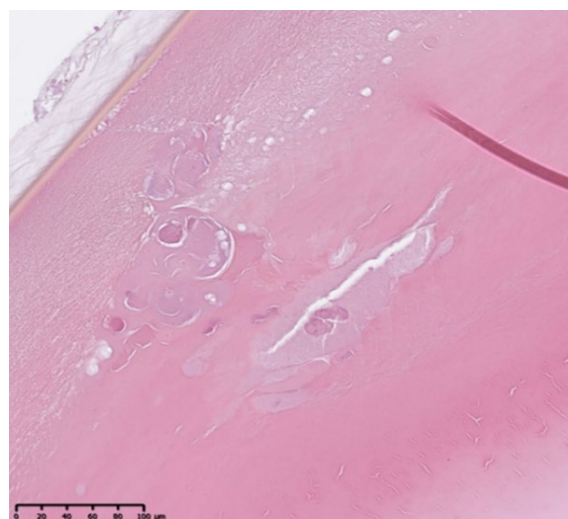
Obduksjonene avdekte tegn på sirkulasjonsforstyrrelser hos flere individer. Noen få hadde et enkeltstående eller et fåtall hvite flekker i lever, men det ble ikke påvist *R. salmoninarum* i tilknytning til disse flekkene (figur 7.1.4). Den rømte laksen var i godt hold med betydelige fettmengder i bukhule. Fettmengden ble redusert ut over sommeren og høsten, mens gonadene økte i størrelse ut over sommer og høst. Blant de siste som ble fanget og obdusert så en løsning av rogn fra septum i gonade som et tegn på at gyting var nært forestående. Parallelt utviklet farge og sekundære kjønnskarakterer seg, deriblant hakekrok hos hannfisk. Det ble videre registrert utvikling av voksne gjellelus *Salmoncola salmoneus* på gjellene (Figur 7.1.5). Det ble ut over høsten meldt om observasjoner av katarakt (blakking av linse) hos rømt laks. Dette ble også observert hos nylig avlivet fisk som ble levet for obduksjon. Det ble tatt ut ferskt materiale for histopatologiske undersøkelser av øye fra disse.

Histopatologisk undersøkelse av laks

Det var tilgjengelig formalinfiksert materiale fra en laks fra Gaula som fikk påvist *R. salmoninarum* både med qPCR og dyrking. Materialet var imidlertid preget av fryse-tine skader og det lyktes ikke å få positiv merking med immunhistokjemi. Katarakt (blakking av linse) hos rømt laks ble også observert som endringer i linse ved histologi fra nylig avlivet fisk som ble levet for obduksjon (figur 7.1.6).



Figur 7.1.5 Store mengder voksne gjellelus på gjeller til rømt oppdrettslaks. Foto Åse Helen Garseth, Veterinærinstituttet



Figur 7.1.6 Ut over sensommer og høst ble det rapportert om observasjon av blakkede øyne (linser) hos rømt oppdrettslaks iforbindelse med utfisking i elvene. Endringene var syndlig også ved obduksjon (øverst), og ved histopatologiske undersøkelser (nederst): Foto: Åse Helen Garseth, Veterinærinstituttet.

PCR analyser

I alt ble prøver fra 294 laks rømt fra Reitholmen undersøkt for *R. salmoninarum*, og seks av disse var bærere av *R. salmoninarum*. ILAV ble ikke påvist med PCR analyser fra 20 utvalgte individer.

Dyrking

Direkte dyrking på de første individene avdekte ikke *R. salmoninarum*. Obduksjonene avdekte tegn på sirkulasjonsforstyrrelser hos flere individer. Som beskrevet, hadde noen få laks et fåtall hvite flekker i lever, men det ble ikke påvist *R. salmoninarum* i tilknytning til disse flekkene. Det lyktes imidlertid å dyrke bakterien fra to individer, ett individ fra hver av elvene Nordelva og Gaula i Trøndelag.

Tabell 7.1.1 Oppsummerer resultater fra PCR undersøkelser der det ble påvist DNA fra *R. salmoninarum* hos tre oppdrettslaks fanget i sjø og tre oppdrettslaks fanget i elv.

Saksnummer	Antall testet	PCR-positive	Kommentarer
2024-70-319	116	3	Kilenot Agdenes
2024-70-434	51	0	Elv Skandinavisk naturovervåking (SNA)
2024-70-435	59	3	Elv sportsfiske
2024-70- 473	65 *	0	Elv høstfiske og uttak i regi av SNA m.flere.
Totalt	294	6	Prevalens 2,04% (95% KI: 0.75-4.39)

Diskusjon

Undersøkelsene avdekte at 2.04 % (95% KI: 0.75-4.39) av den rømte laksen fra lokaliteten var bærere av *R. salmoninarum*. Siden denne bakterien har en ujevn fordeling i nyrevevet er det sannsynlig at ikke alle bærere er fanget opp med undersøkelsen. Prevalensen må derfor regnes som et minimumsestimat. Ved bakteriell nyresyke kan laksefisk være friske smittebærere og langvarig, bærerskap.

Et smittestoffs mulighet til å etablere reservoar i en populasjon er avhengig av flere forhold, blant annet hvor mange individer som er tilgjengelig for å understøtter infeksjonen og hvor lenge hvert enkelt individ forblir bærere av smittestoffet. Jo raskere smittede individer dør eller blir immune, jo større populasjon trengs for å opprettholde en endemisk infeksjon. I teorien kreves det derfor færre individer for å opprettholde en endemisk infeksjon av BKD siden verter kan ha et livslangt bærerskap. Ved nedsatt immunforsvar, for eksempel i forbindelse med stress, kjønnsmodning og annen sykdom kan infeksjonen aktiveres slik at utskillelse av bakterien øker. I forbindelse med gyting kan bakterien overføres til avkom inne i rognkorn og dermed overføres for eksempel til neste generasjon av laksefisk i en elv.

Fangstdata viser at det i enkelte elver har vært et høyt innslag av rømt fisk fra Reitholmen.

Videre viser fangstdata og forekomst av fullt utviklede gjellelus at den rømte laksen har hatt lang oppholdstid i elv, det vil si mulighet for smitteoverføring i en lang periode. Det er verdt å merke seg at denne risikoen ikke er over da det etter avslutning av utfisking fortsatt er rømt oppdrettslaks fra Reitholmen tilstede i enkelte elver. Utvikling av gonader utover sommer og høst gjør det sannsynlig at gyting har funnet sted med mulighet for overføring av bakterien til avkom.

I sum er det etter rømmingen en høynet risiko for at BKD etablerer seg i en eller flere ville bestander av laksefisk etter rømmingen. Veterinærinstituttet støtter derfor Mattilsynets bekymring for en varig endring av smittesituasjonen etter rømmingen fra Reitholmen. Veterinærinstituttet vil imidlertid påpeke at risikoen knyttet til å la smittet fisk stå på oppdrettslokaliteter ikke må undervurderes. Dette kan illustreres med eksempelet Reitholmen.

Opprinnelig ble BKD-diagnosen stilt på en laks med kliniske symptomer (kvite knuter i nyre, lever og milt) i merd 8 på denne lokaliteten. Etter rømming fra Merd 10 ble det avdekt at 2,04% (95%CI: 0,75-4,39) av laksen var bærere av *R. salmoninarum*. Dersom prevalens i de gjenfangede rømte fiskene reflekterer smittestatus på lokaliteten har det stått et høyt antall

BKD positive fisk på lokaliteten over en lang periode. Dette utgjør i seg selv en høy risiko for smittespredning til andre oppdrettslokaliteter, tilbakevandrende vill laks, utvandrende smolt og sjøvandrende sjørørret.

På Reitholmen oppgis det at 400 000 laks var tilstede på lokaliteten når BKD diagnosen ble stilt. Som undersøkelsene av rømt laks viste vil det være behov for å undersøke et høyt antall individer for å avdekke BKD i en lavgradig smittet populasjon. Likevel vil selv 2,04 % av populasjonen utgjøre et stort antall individer på en oppdrettslokalitet. I en merd med 200 000 laks vil 2,04 % utgjøre 4 080 fisk, og på en lokalitet med 1 000 000 fisk vil det utgjøre 20 400 smittede individer, osv. Til sammenligning vil det i et normalår (men ikke i 2024) være et innsig på omlag 70 000 laks til produksjonsområde 6 (fra Hustadvika i sør til Skjemta, Flatanger i nord). Med åtte tilfeller av BKD i oppdrettsnæringen i 2024, kan antall smittede oppdrettsfisk dermed overstige det totale antallet ville individer i nærliggende populasjoner. Det er dermed liten tvil om at hovedreservoaret for *R. salmoninarum* i dag befinner seg i oppdrettet laksefisk i området PO4-PO6 og at det er forvaltningen av forekomsten i oppdrett som er selve nøkkelen til å endre smittesituasjonen Norge står i 2025.

Den svært alvorlige BKD situasjonen på 1980 og 1990 tallet ble håndtert gjennom biosikkerhetstiltak der helsekontroll av stamfisk var selve kjernen. I 2025 er den totale oppdrettspopulasjonen vesentlig større, antall individer og biomasse per lokalitet er vesentlig høyere, det er utstrakt smittekontakt mellom lokaliteter gjennom felles bruk av brønnbåter og annen oppdrettsservice. Og som en vesentlig tilleggsfaktor har sjøtemperaturen økt, hvilket har betydning både for fiskens immunforsvar og stresstoleranse.

Andre forhold

Det var stilt andre diagnoser ved lokalitet Reitholmen, deriblant PD og CMS. Dette er infeksjoner som er potensielt har høyere horisontalt spredningspotensiale enn *R. salmoninarum*. Disse er ikke vurdert videre her siden vi mangler data på prevalens.

Funn av katarakt hos rømt laks kan ha ulike årsaker, inklusiv underdekning av næringsstoffer (histidin), infeksjoner, svikt i osmotisk regulering mm. Det kan ikke utelukkes at dette på lang sikt påvirker den rømte fiskens tilpasning, overlevelse og fitness (bidrag til neste generasjon i form av avkom), eller at det kan også på kortere sikt bidra til næringsmangel, nedsatt immunforsvar, aktivering av infeksjon og utskillelse av bakterier.

Rømt laks fra Reitholmen - ikke kilde til BKD ved lokalitet i Sykkylven

Rømt laks fra Reitholmen ble gjenfanget i et stort antall elver langs kysten. I forbindelse med utbrudd av BKD i et oppdrettsanlegg i Sykkylven kommune på Sunnmøre (Bugane, Hofset Aqua), ble det mistenkt at smitten kom fra rømt laks fra Reitholmen. Veterinærinstituttets helgenomsekvensering har vist at BKD på Vestlandet (PO4) og Nordmøre og i Trøndelag (PO6) de siste årene er forårsaket av forskjellig varianter av bakterien *R. salmoninarum* og at det derfor dreier seg om to uavhengige epidemier. Undersøkelsene viste også at utbruddet på Sunnmøre skyldtes PO4-varianten av bakterien og at rømt laks fra Reitholmen dermed ikke er kilden til BKD-utbruddet på Sunnmøre.

7.2 Dødelighet hos marin fisk og krill

Av Åse Helen Garseth og Anne Berit Olsen

Dødelighet hos svarthå og krill

I mars 2024 ble det observert ca. 200 døde svarthå og døde krill i et ca. en meter bredt og 100 meter langt belte i sjøkanten innerst i Frafjorden i Rogaland (figur 7.2.1).



Figur 7.2.1 Svarthå og krill på Frafjors strand. Foto: Brynjar Berg.



Figur 7.2.2 Veterinærinstituttet mottok fem svarthå for undersøkelse. Foto: Ingunn Sommerset, Veterinærinstituttet.

Veterinærinstituttet mottok fem svarthå på 60-116 g og en håndfull krill (figur 7.2.2). Det ble ikke gjort synlige sykdomsfunn ved obduksjon av fiskene. Alle individene hadde krill i magesekken. Det var ingen funn av sykdomsframkallende bakterier eller virus ved dyrking fra indre organer. Ved mikroskopisk vevsundersøkelse (histopatologi) var organene preget av postmortelle forandringer.

På forespørsel fra innsender ble prøver av fisker og krill undersøkt for forekomst av antigromiddelet tralopyril ved Havforskningsinstituttet. Alle prøvene av mageinnhold og en leverprøve hadde forhøyete verdier av tralopyril i forhold til kvantifiseringsgrensen (LOQ) for metoden. Det var ingen funn over LOQ i muskel. Også samleprøven av døde krill hadde nivåer av tralopyril over LOQ. (Undersøkelsesmetoden er utviklet ved Havforskningsinstituttet og beskrevet her: <https://www.hi.no/hi/nettrapporter/rapport-fra-havforskningen-en-2024-43>).

Undersøkelsene av svarthåen ga ikke grunnlag for å fastslå dødsårsak, og det er ikke vist at tralopyril har gjort fisken syk. Det er likevel dokumentert at antigromiddelet tralopyril finner veien oppover i næringskjeden.

Bruk av antigromiddelet tralopyril

Oppdrettsanlegg i sjø impregnerer nota for å unngå tilgroing som hindrer vanngjennomstrømming og også tynger ned nota. Tradisjonelt har kobber vært brukt til dette formålet, men siden dette grunnstoffet kan skade livet i havet er det behov for middel som kan erstatte bruken. Stoffet tralopyril ble godkjent i EU (med Storbritannia som rapportland) i 2014 som antigromiddel basert på bruk som bunnstoff til båter. Det norske Miljødirektoratet har fra 2023 overtatt ansvaret for å revurdere tralopyril etter nye retningslinjer og studier. Tralopyril har overtatt mye av markedet for antibegroingsmiddel. I 2022 ble det benyttet 98 tonn tralopyril og 108 tonn tralopyril i kombinasjon med sinkpyrit til notimpregnering i Norge (siste oppdaterte tall).

Det foreligger ikke full oversikt over giftighet og effekt av tralopyril og nedbrytningsproduktene på de ulike organismene i sjøen.

Dødelighet hos sei og krill

I januar 2024 mottok Veterinærinstituttet to varsel om funn av flere døde og svimende sei hvor den ene meldingen også omfattet samtidig dødelighet hos krill (figur 7.2.3). Episodene hadde ulike lokasjoner men var begge i Tysnes kommune i Vestland. En av melderne åpnet seien men gjorde ikke funn av pellets (fôr til oppdrettsfisk) i magen på fisken. Innmelder informerte samtidig om at det ikke var fisk i nærliggende oppdrettsanlegg på dette tidspunktet (under brakklegging).

Veterinærinstituttets varslet Mattilsynet som fulgte opp med sikte på å få tilgang på materiale som kunne undersøkes. Stranding av krill ble samtidig varslet til Havforskningsinstituttet. Saken forble uløst siden det ikke var tilgang på materiale for undersøkelse.

Publikum oppfordres til å varsle Veterinærinstituttet ved observasjon av massedødelighet av marin villfisk og krill.

Oppbevar fisk og krill kjølig inntil Veterinærinstituttet tar kontakt.

www.vetinst.no/syk-villfisk

Relevante referanser

[Biocider som brukes til notimpregnering i oppdrett - miljodirektoratet.no](#)

[Analysis of uptake of tralopyril and transformation products in salmon exposed to tralopyril coated net pen | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](#)



Figur 7.2.3 Viser døde sei i strandsone i Tysnes kommune, Vestland. På en annen strand i samme kommune ble død sei og mengder av krill observert samtidig. Foto: Innsendt til Veterinærinstituttet.

8 Sykdommer hos edelkreps

Edelkreps kan i likhet med andre levende organismer rammes av en rekke sykdommer forårsaket av virus, bakterier, sopp, eggsporesopp, parasitter, mangelsykdommer, forgiftninger og så videre. I årets

Villfiskrapport vil kun krepsepest forårsaket av eggsporesoppen *Aphanomyces astaci* omtales. Observasjoner av dødelighet eller sykdom hos kreps varsles til Veterinærinstituttet via syk villfisk portalen

Tabell 8 Viser noen utvalgte sykdommer hos edelkreps.

Sykdom	Agens	Gruppe	Kommentar
Black gill disease	<i>Fusarium</i> sp.	Sopp	Infeksjon og melanisering av gjeller
Burn spot disease syndrome	<i>Fusarium</i> sp.	Sopp	Melanisering, mørke lesjoner og erosjon av skall
Infeksjon med WSSV	White spot syndrome virus	Virus	Systemisk infeksjon med nekrose av vev
Krepsepest	<i>Aphanomyces astaci</i>	Eggsporesopp	Invasjon av skall og bløtvev
Porselenssyke	<i>Thelohania contejeani</i>	Mikrosporidier	Invasjon av muskelvev

8.1 Krepsepest

Av David A. Strand

Krepsepest er en alvorlig sykdom hos europeiske arter av ferskvannskreps og forårsakes av eggsporesoppen *Aphanomyces astaci*. Infeksjonen er dødelig for edelkreps (*Astacus astacus*) og kan forårsake massedød hos denne arten. *Aphanomyces astaci* er listeført i Norge (Kategori F i dyrehelseforskriften), og alle mistanker om sykdom skal umiddelbart varsles via Veterinærinstituttets syk villfisk portal.

Om sykdommen og smittestoffet

Aphanomyces astaci er en spesialisert parasitt som lever naturlig i skallet til ferskvannskreps av Nordamerikansk opprinnelse. Nordamerikansk kreps er motstandsdyktige mot parasitten og kan fungere som symptomfrie verter, mens europeisk ferskvannskreps som oftest vil dø av infeksjonen.

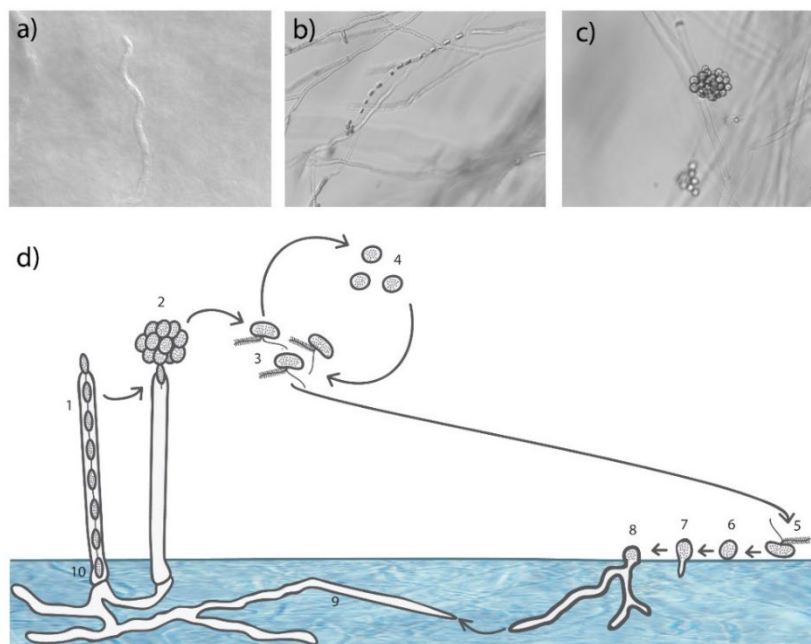
Tidlige tegn på et krepsepestutbrudd kan være at kreps er dagaktiv og viser tegn på tap av koordinasjon, er slapp, har unormale flukt og forsvarsreaksjoner. Kreps kan også vise tegn på infeksjon i form av at den klør og klyper seg selv. Det er likevel observasjon av flere døde kreps (figur 8.1.1), eller totalt fravær av kreps der de bruker å

være tilstede som oftest gir mistanke om krepsepestutbrudd.



Figur 8.1.1 Foto av død edelkreps fra Rødenesjøen under krepsepestutbruddet i 2015. Foto: David Strand, Veterinærinstituttet.

Ved bruk av mikroskop kan man observere forgrenede hyfer uten skillevegger (septa) i skallet til infisert kreps. Disse er ca 7-10 µm i diameter og har avrundete hyfespisser (figur 8.1.2). Hyfer av *A. astaci* kan være vanskelige å skille fra andre lignende eggsporesopp, som f. eks. saprolegnia.



Figur 8.1.2 Foto fra mikroskop av *Aphanomyces astaci* hyfe som vokser i vertens kutikula (a), sporangium (b) og sporeball (c). Illustrasjonen (d) viser en oversikt over livssyklusen til *A. astaci*. Det hvite området representerer vannet, mens det blå området representerer krepsevev. Sporangier med primærsporer (1 & b) frigjøres som en sporeball (2 & c), deretter slippes bevegelige zoosporer (3) ut i vannet. Zoosporene vil enten encystere (4) og deretter gjenoppstå som zoosporer (gjentatt zoospore-frigjøring) i fravær av en egnet vert, eller lokalisere en egnet vert gjennom kjemotaksi (5) og encystere på vertens overflate (6). Ved hjelp av turgortrykk og enzymer vil en utviklende infeksjonsspike trenge inn i verten (7), og ikke-septerte hyfer vil spre seg (8-9 & a) innenfor vertens kutikula (eksoskjelett). Foto: David A. Strand, og illustrasjon fra Vrålstad et al. (2006), opprinnelig modifisert etter Bangyeekhun (2002).

Krepsepest diagnostiseres molekylært, med artsspesifikk qPCR-analyse av infisert vev [1; 2], etterfulgt av sekvensering for bekreftelse [3; 4].

Krepsepest spres horisontalt med bevegelige zoosporer som spres i vannet til nye kreps. Når zoosporen finner en vert (ferskvannskrep) vil den danne en cyste som så spirer og vokser inn i krepsens skall (figur 8.1.3). Hos en nordamerikansk krepseart vil immunforsvaret innkapsle og begrense veksten av *A. astaci* hyfene i krepseskallet. Hos mottakelig europeisk krepse vil hyfene vokse videre inn i krepsen og drepe den. Sporeproduksjonen øker drastisk under et krepsepestutbrudd [5] sammenliknet med det som produseres fra bærerkreps [6]. *Aphanomyces astaci* zoosporer har mulighet til å danne cyster for så å frigjøres som zoospore igjen og dette kan gjentas flere ganger. Cystene regnes ikke som et hvilestadie og sporene har relativ kort overlevelse i vann. Man regner med at de høyst kan

overleve uten en vert i noen uker. Siden *A. astaci* er avhengig av ferskvannskrep som vert vil den i utgangspunktet utrydde seg selv når den dreper sin vert, men ofte vil krepsepest kunne observeres over flere år i elvesystemer hvor smitten spres sakte oppstrøm og i sideelver hvor det finnes edelkreps. Derfor kan det ta mange år fra første utbrudd til det er fritt for smitte og dermed mulig å reetablere en utryddet edelkrepsbestand i et vassdrag. Ulovlig utsatt smittede signalkreps utgjør et smittereservoar og kilde til videre smittespredning. Utstyr, redskaper eller båter som har blitt benyttet i vann med *A. astaci* kan bidra til smittespredning og skal desinfiseres før det benyttes i et nytt vann eller vassdrag. Fisk som spiser infisert krepse og forflytter seg kan også være potensielle smittespredere innad i et vassdrag.

Overvåking og historisk forekomst

Krepsepest ble for første gang observert i Europa på 1860 tallet og har spredt seg over hele kontinentet [7]. Man er usikker på kilden til det første utbruddet,

men senere utsetninger, med sekundær spredning av nordamerikansk krepse i Europa har introdusert ytterligere smittereservoar [8]. Krepsepest ble først

påvist i Norge i 1971 i Vrangselva og Veksa i Eidskog kommune [9], og har siden rammet flere vassdrag i Norge [10], blant annet Glommavassdraget og Haldenvassdraget [11]. Det har også blitt oppdaget ulovlige utsetninger av den nordamerikanske signalkrepsen i flere vassdrag [12]. I dag overvåkes krepsepest med miljø-DNA av Veterinærinstituttet på oppdrag fra Mattilsynet.

Hensikten med overvåkingsprogrammet er å overvåke smittepress og smitteutvikling i restriksjonssoner og nærliggende områder for krepsepest, og å sannsynliggjøre smittefrihet og/eller varsle tidlig om smittespredning.



Ved bruk av miljø-DNA prøver fra vann og molekylære analyser kan man undersøke om sporer eller DNA fra *A. astaci* er tilstede i vannet. Prøvene analyseres også for DNA fra edelkreps og signalkreps i samarbeid med programmet for Nasjonal overvåking edelkreps og spredning av signalkreps som ledes av Norsk Institutt for Naturforskning og finansieres av Miljødirektoratet. Ved å undersøke prøvene for krepseart i tillegg til parasitten kan det gi en indikasjon på om det gjelder et krepsepestutbrudd eller påvisning av en bærerpopulasjon. Miljø-DNA er ikke et diagnostisk verktøy, men gir informasjon på tilstedeværelse av parasitten og smittepress og kan dermed gi grunnlag for en mistanke.

Figur 8.1.3 Sammenligning av edelkreps (venstre) og signalkreps (høyre). Signalkrepsen har et «glattere» og brunere skall og signalkrepsen mangler også de karakteristiske taggene (A) ved furen bak hodeskjoldet som edelkrepsen har. Signalkrepsen har også vanligvis en hvit flekk (B) på klørne. Illustrasjoner: Linda Nyman.

Status 2024

I 2024 ble det påvist miljø-DNA fra *A. astaci* innenfor restriksjonssonen i Rødnessjøen i Haldenvassdraget ved en stasjon i Hølandselva og en stasjon i Rødnessjøen. Resultatene viser at det fortsatt er et lavt nivå av krepsepest smitte i Hølandselva, hvor det finnes gode edelkreps forekomster oppstrøms restriksjonssonen. Ved stasjonen i Rødnessjøen er det en kjent populasjon av signalkreps. Det ble også påvist miljø-DNA fra *A. astaci* innenfor restriksjonssonen i Hæra og resultatene bekrefter at det fortsatt er et aktivt krepsepestutbrudd i elven. Det aktive krepsepestutbruddet i Hæra spredte seg videre oppstrøms til Dalselva i løpet av sommeren, men forble fortsatt innenfor restriksjonssonen. Etter varsling fra lokalbefolkningen ble ulovlig utsatt

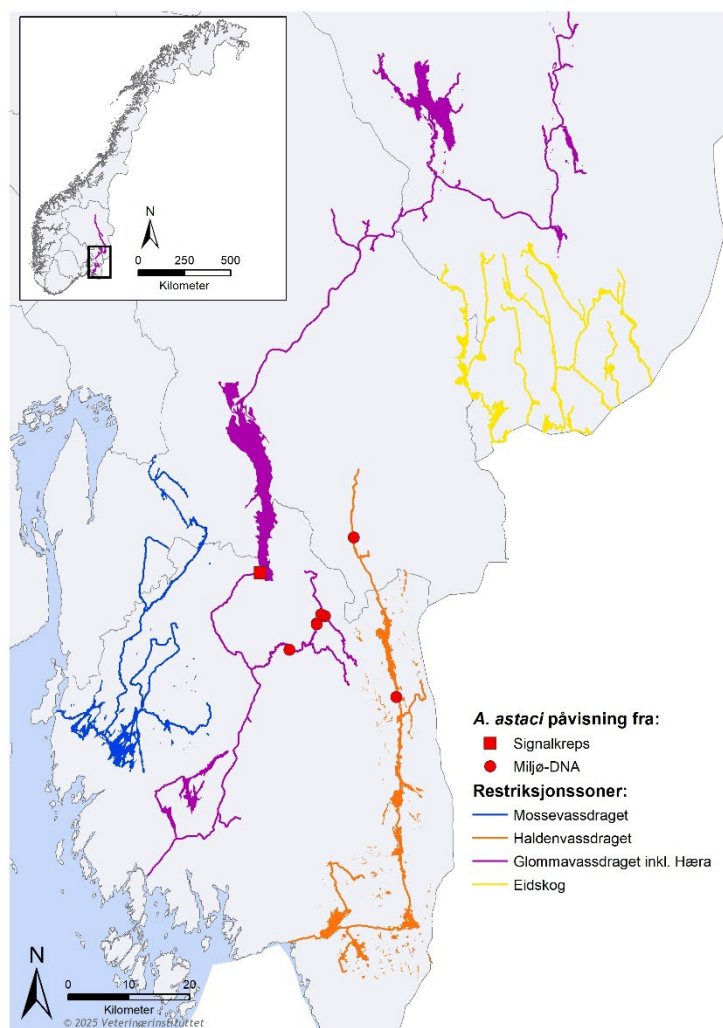
signalkreps funnet i Øyeren i Glommavassdraget, og det ble her påvist *A. astaci* i vevsprøver fra signalkrepsen.

Områder som er rammet av krepsepest, eller hvor det er oppdaget ulovlig utsatt signalkreps (bærerkreps) omfattes av forskrift om restriksjonssone for å bekjempe og begrense spredning av sykdommen (se tabell 8.1.1).

Les mer:

[Krepsepest \(vetinst.no\)](https://vetinst.no)

[Edelkreps \(nina.no\)](https://nina.no)



Figur 8.1.4 Kart over eksisterende restriksjonssoner og påvisning av *A. astaci* med miljø-DNA i 2024, samt nytt funn av smittebærende signalkreps i Øyern i 2024. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Tabell 8.1.1 Oversikt over forskrifter om restriksjonssoner for å bekjempe krepsepest.

Forskrift	Vann	Fylker	Status
FOR-2015-05-26-592	Haldenvassdraget	Akershus Østfold	Tidligere påvist flere krepsepestutbrudd, funn av smittebærende signalkreps i Rødnessjøen, Øymarksjøen, Aremarksjøen, Aspern og Femsjøen.
FOR-2005-06-20-652	Glommavassdraget, inkludert Hæra og Østersjøen	Innlandet Akershus Østfold	Tidligere påvist flere krepsepestutbrudd, funn av smittebærende signalkreps i Glomma, Øyern og Østersjøen. Aktivt utbrudd i Hæra
FOR-2016-08-17-973	Mossevatn	Akershus Østfold	Tidligere påvist krepsepestutbrudd i Tangenelva og i Langen.
FOR-2016-08-17-972	Eidskog kommune	Innlandet	Tidligere påvist krepsepestutbrudd, i Buåa og i Vrangselva og Finnsrudselva på Svensk side av grensen.
FOR-2003-08-01-1023	Store Le	Østfold	Tidligere påvist krepsepest utbrudd og smittebærende signalkreps.
FOR-2012-01-24-44	Deler av Fjelna-vassdraget i Heim kommune	Trøndelag	Smittebærende signalkreps i Oppsalvatnet og Skittenholvatnet.
FOR-2014-06-26-913	Deler av Kvesjøvassdraget i Lierne kommune	Trøndelag	Funn av smittebærende signalkreps i Kvesjøen og Murusjøen.

Referanser

1. Strand, D. A., Jinnerot, T., Aspán, A., Viljamaa-Dirks, S., Heinikainen, S., Rolén, E., & Vrålstad, T. (2023). Molecular detection of *Aphanomyces astaci* - an improved species specific qPCR assay. *Journal of Invertebrate Pathology*, 108008. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2023.108008>
2. Vrålstad, T., Knutsen, A. K., Tengs, T., & Holst-Jensen, A. (2009). A quantitative TaqMan (R) MGB real-time polymerase chain reaction based assay for detection of the causative agent of crayfish plague *Aphanomyces astaci*. *Veterinary Microbiology*, 137(1-2), 146-155. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.12.022>
3. Oidtmann, B., Geiger, S., Steinbauer, P., Culas, A., & Hoffmann, R. W. (2006). Detection of *Aphanomyces astaci* in North American crayfish by polymerase chain reaction. *Diseases of Aquatic Organisms*, 72(1), 53-64. <https://doi.org/10.3354/dao072053>
4. WOA. (2024). Infection with *Aphanomyces astaci* (Crayfish plague). Chapter 2.2.2. (Manual of Diagnostic Tests for Aquatic Animals 2024, Issue.
5. Makkonen, J., Strand, D. A., Kokko, H., Vrålstad, T., & Jussila, J. (2013). Timing and quantifying *Aphanomyces astaci* sporulation from the noble crayfish suffering from the crayfish plague. *Veterinary Microbiology*, 162(2-4), 750-755. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.09.027>
6. Strand, D. A., Jussila, J., Viljamaa-Dirks, S., Kokko, H., Makkonen, J., Holst-Jensen, A., Viljugrein, H., & Vrålstad, T. (2012). Monitoring the spore dynamics of *Aphanomyces astaci* in the ambient water of latent carrier crayfish. *Veterinary Microbiology*, 160(1-2), 99-107. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2012.05.008>
7. Alderman, D. J. (1996). Geographical spread of bacterial and fungal diseases of crustaceans. *Revue Scientifique Et Technique De L Office International Des Epizooties*, 15(2), 603-632. <https://doi.org/10.20506/rst.15.2.943>
8. Holdich, D. M., Reynolds, J. D., Souty-Grosset, C., & Sibley, P. J. (2009). A review of the ever increasing threat to European crayfish from non-indigenous crayfish species. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 394-395, 11. <https://doi.org/https://doi.org/10.1051/kmae/2009025>
9. Håstein, T., & Unestam, T. (1972). Krepsepest nå i Norge. *Fauna*(25), 19-22.
10. Strand, D. A., Johnsen, S. I., Mohammad, S. N., Amundsen, M. M., Benedicenti, O., & Vrålstad, T. (2024). The surveillance programme for *Aphanomyces astaci* in Norway 2023 (Annual Report. Norwegian Veterinary Institute, Issue. <https://www.vetinst.no/en/surveillance-programmes/crayfish-plague-aphanomyces-astaci>
11. Taugbøl, T., Skurdal, J., & Håstein, T. (1993). Crayfish plague and management strategies in Norway. *Biological Conservation*, 63(1), 75-82. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(93\)90076-D](https://doi.org/10.1016/0006-3207(93)90076-D)
12. Johnsen, S. I., Strand, D. A., Vrålstad, T., Kollerud, E., Bergerud, J., Sandem, K., Sandodden, R., & Wivestad, T. (2021). Signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) i Norge - Historikk, utbredelse og bestandsstatus (NINA Rapport Issue. <https://hdl.handle.net/11250/2775442>

9 Fremmede arter

9.1 Pukkellaks

Av Åse Helen Garseth

Pukkellaks *Oncorhynchus gorbuscha* er en fremmed og invaderende art i våre økosystem. Arten er den minste og mest tallrike av stillehavslaksene, og i sine hjemlige trakter spiller den en viktig rolle både økologisk, økonomisk og kulturelt. Pukkellaks som går opp i elvene for å gyte er viktige byttedyr for blant annet rovfugl og bjørn, og fordi pukkellaksen dør rett etter gyting tilfører de viktige næringsstoff til hele økosystemet. Det har vært omfattende utsetninger av pukkellaks, men også i Nord-Amerika advares det om negative ringvirkninger som følge av endringer i artens utbredelse og antall (Berntsen m.fl. 2023, Lennox m.fl. 2023).

Spredningen av pukkellaksen til Norge skyldes utsetninger i elver rundt Hvitesjøen i Russland. Import og utsetninger foregikk i perioder frem til 1999, og var motivert av muligheten til å etablere et produktivt fiske. Det hører med til historien at det også er gjort forsøk på utsetninger av andre arter av stillehavslaks, som for eksempel ketalaks (Chum salmon, *Oncorhynchus keta*).

Pukkellaksen har en strikt toårig livssyklus. Det betyr at pukkellaks har den korteste livssyklusen av laksefiskene, men også at populasjonen som gyter

oddetallsår er reproduktivt og genetisk adskilt fra de som gyter i partallsår. Etter utsettingene i Russland er det pukkellaks som gyter i oddetallsår som har hatt best tilslag og tilpasning, og dermed er mest tallrike. Allerede i 1960 ble det observert pukkellaks i norske elver, men de periodiske forekomstene av «russerlaks» i Øst-Finnmark fikk bare begrenset oppmerksomhet i resten av landet. I 2017 ble det gjort observasjoner av pukkellaks i både et høyere antall og i flere elver enn tidligere, og forskere ved NINA igangsatte en spontan registrering av utbredelse og forekomst. Da ble det registrert om lag 6600 pukkellaks i minst 260 norske elver (Berntsen m.fl. 2017). Fra 2019 ble det obligatorisk å registrere fangst av pukkellaks i den offisielle fangststatistikken for laksefisk, og registreringene har vist at antall pukkellaks har fortsatt å øke i perioden 2017- 2023 (<https://www.ssb.no/jord-skog-jakt-og-fiskeri/fiske-og-fangst>). Generelt registreres det kun et fåtall pukkellaks i elver i Sør-Norge, mens arten er særlig tallrik i Finnmark og i deler av Troms (mer enn 1000 per elv). Omfattende tiltak er iverksatt for å fjerne pukkellaks fra elver og sjø.

Les mer:

Artsdatabanken: <https://artsdatabanken.no/>

Norsk institutt for naturforskning: [Pukkellaks \(nina.no\)](https://nina.no/pukkellaks)

Havforskningsinstituttet: [Pukkellaks | Havforskningsinstituttet \(hi.no\)](https://hi.no/pukkellaks)

Helse hos pukkellaks i Norge

Kan smittestoff ha «haiket» med rogn?

Introduksjon av fremmede arter vil alltid innebære en risiko for samtidig introduksjon av smittestoffer. Pukkellaks ble overført fra Stillehavet til elver ved Hvitesjøen ved at befruktet rogn ble flyttet og klekt i russiske klekkerier. Yngelen ble videre satt ut i elver med utløp til Hvitesjøen. Omstendighetene med hensyn til biosikkerhet (helsekontroll av stamfisk, desinfeksjon av rogn) er ukjent. En eventuell smitteoverføring er trolig begrenset til smittestoff inni det befruktede rognkornet (ekte vertikal overføring), på rognas overflate eller i transportvann og beholdere. Siden overføringene av pukkellaksrogn til Russland opphørte i 1999, døde de siste individene med opprinnelse fra Stillehavet ut i 2001. Etter den tid har all forekomst av pukkellaks i Barentshavet og østlige Nord-Atlanteren vært basert på rekruttering fra elver eller utsettinger basert på stamfisk fra Hvitesjøen i Russland. Per i dag har vi ikke konkret kunnskap om at pukkellaks har tatt med seg fremmede smittestoff fra Stillehavet, og etter at importene opphørte utgjør ikke introduksjoner lenger en reell trussel. En mer reell trussel er de pågående klimaendringene som i stadig større grad vil gjøre det mulig for pukkellaks å spre seg fra Stillehavet for egen maskin, via det Arktiske hav.

Pukkellaksens fortrinn

Den betydelige økningen i antall og utbredelse av pukkellaks de siste årene tyder på at arten er godt tilpasset i sitt nye miljø. Dette kan delvis forklares av at den har færre fiender i sitt nye miljø (pers. med. R. Paterson, R.A. 2023). I følge den såkalte «enemy release hypotesen» blir introduserte arter frigjort fra sine «gamle» naturlige fiender - konkurrenter, predatorer og sykdomsfremkallende organismer når de overføres til et nytt område. I følge hypotesen skal denne frigjøringen gi grunnlag for vekst og suksess i det nye området. Pukkellaksen som nå sprer seg i Europa erobrer dermed nye områder uten å møte samme motstanden som stedegne arter i etablerte økosystem står overfor. Pukkellaksen er imidlertid mottakelig for flere av de samme smittestoffene som våre stedegne laksefisk og laksefisk (atlantisk laks, ørret og røye).

Pukkellaksens livssyklus innebærer at hvert enkelt individ kun blir to år gammelt og at de tilbringer kun én vinter i sjøen. Å oppholde seg i sjøen gir en gevinst med hensyn til tilgang på næringsrike byttedyr og dermed tilvekst, men er også farefull. Kort livssyklus og korte generasjonsintervall er et fortrinn fordi det er kortere tid eksponering for fiender (smittestoffer, konkurrenter og predatorer) før arten fører sine gener videre til neste generasjon.



Figur 9.1.1 Pukkellakshann med gul pigmentering i huden. Foto: Åse Helen Garseth, Veterinærinstituttet

Parasitter

Flere russiske forskere har gjort systematiske undersøkelser av parasittfauna hos pukkellaks i russiske elver. I Norge står foreløpig to masterstudenter i biologi ved Universitetet i Bergen (UiB) for de mest omfattende parasittundersøkelsene, henholdsvis fra pukkellaks fanget i elver på Vestlandet i 2017 (Fjær 2019) og fra pukkellaks fanget av Havforskningsinstituttet i Norskehavet i perioden 2013-2019 (Rullestad 2021). I 2023 ble pukkellaks også inkludert i det nasjonale overvåkingsprogrammet for lakselus.

<https://hi.no/hi/nyheter/2023/november/fant-lus-ogsa-pa-pukkellaks>

Undersøkelsene viser at parasittfaunaen til pukkellaks domineres av marine parasitter. Dette samsvarer med at pukkellaksens liv etter klekking i stor grad tilbringes i det marine miljø. Videre har russiske forskere konkludert med at pukkellaksens parasittfauna har større overlapp med parasittfaunaen til laks enn til ørret, som kan forklares med at laksen tilbringer en større del av livet i sjø enn det sjøørreten gjør. Videre konkluderes det med at pukkellaksens parasittfauna viser at pukkellaksen i Nord-Atlanteren og Barentshavet opptar den samme nisjen i økosystemet som den gjorde i sine hjemlige trakter. Tabell 9.1.1 viser en oversikt over parasitter funnet hos pukkellaks i Norge.

Tabell 9.1.1 Viser en oversikt over parasitter funnet hos pukkellaks i Norge og i Hvitesjøen/Barentshavet.

	Norge	Hvitesjøen/Barentshavet
Ichthyosporea	<i>Ichthyophonus</i> sp.	
Microsporidia	<i>Desmozoon lepeophtherii</i> (syn. <i>Paranucleospora theridion</i>)	
Euglenozoa	<i>Ichthybodo</i> sp.	<i>Ichthybodo</i> sp
Myxozoa	<i>Parvicapsula pseudobranchicola</i>	
Ikter (Trematoda)	<i>Apatemon gracilis</i> (Diplostomata), <i>Brachyphallus crenatus</i> , <i>Cryptocotyle lingua</i> , <i>Derogenes varicus</i> , <i>Hemiurus communis</i> , <i>Hemiurus levinseni</i> , <i>Hemiurus luehei</i> , <i>Lecithaster gibbosus</i>	<i>Brachyphallus crenatus</i> , <i>Derogenes varicus</i> , <i>Digenea</i> gen. sp., <i>Diplostomum</i> sp., <i>Ichthyocotylurus erraticus</i> , <i>Lecithaster gibbosus</i> , <i>Podocotyle atomon</i> , <i>Podocotyle reflexa</i>
Monogenea		<i>Gyrodactyloides bychowskii</i> , <i>Discocotyle sagittata</i>
Bendelmark (Cestoda)	<i>Bothriocephalidea</i> gen. sp., <i>Clistobothrium</i> sp., <i>Dibothriocephalus</i> (<i>Diphylobothrium</i>) sp., <i>Eubothrium crassum</i> , <i>Scolex Bothriosimplex</i> , <i>Scolex pleuronectis</i>	<i>Bothriocephalidea</i> gen. sp., <i>Cyathocephalus truncatus</i> , <i>Dibothriocephalus</i> (<i>Diphylobothrium</i>) sp., <i>Eubothrium crassum</i> , <i>Diplocotyle olrikii</i> , <i>Scolex pleuronectis</i>
Acantocephala		<i>Echinorhynchus gadi</i>
Rundorm (Nematodea)	<i>Anisakis simplex</i> (kveis), <i>Hysterothylacium aduncum</i> ,	<i>Anisakis simplex</i> (kveis), <i>Hysterothylacium aduncum</i> , <i>Pseudoterranova decipiens</i>
Krepsdyr (Crustacea)	<i>Caligus elongatus</i> , <i>Lepeophtheirus salmonis</i> , <i>Salmincola salmoneus</i>	<i>Lepeophtheirus salmonis</i> , <i>Salmincola salmoneus</i>
Musling Glochidia		<i>Unionidae</i> gen. sp. (<i>glochidia</i>)
Referanser	Fjær 2019, Garseth m.fl. 2020, Rullestad 2021, Sommerset m.fl. 2023, Holopainen m.fl. 2025	Grozdilova, 1974, Barskaya m.fl. 2005, 2015

Virus, bakterier, andre mikroparasitter

Allerede i 2007 undersøkte Veterinærstudent Hege Skjåvik 74 pukkellaks fra elvene Tana og Neiden (Skjåvik H. 2008). PCR-analyser for infeksjons hemorrahgisk nekrose virus (IHNV), infeksjons lakseanemi virus (ILAV) og infeksjons pankreas nekrose virus (IPNV) var negative. På dette tidspunktet var ikke virusene PMCV som forårsaker CMS (kardiomyopatisyndrom eller hjertesprekk) og PRV som forårsaker HSMB (hjerte- og skjelettmuskelbetennelse) karakterisert, men Skjåvik gjennomførte histologiske undersøkelser av hjerte for å avdekke CMS og HSMB. Hos én pukkellaks fant Skjåvik histologiske forandringer som ligner tidlige stadier ved CMS. I tillegg ble det observert arteriosklerose (åreforkalkning) hos tre individer, og en av disse hadde helt tilstoppede kransarterier med tilvekst av nye, såkalte kollaterale blodkar, kroppens respons for å sikre blodforsyningen.

De nevnte masterstudentene ved UiB har også undersøkt pukkellaks for virus. Fjær (2019) undersøkte 40 pukkellaks fanget i Etne i 2017 med spesifikke PCR for virusene IHNV, ILAV, IPNV, PRV-1 og PMCV uten funn. Rullestad (2021) undersøkte 86 individer fanget i Norskehavet for de samme virusene og fant PRV-1 i to individer.

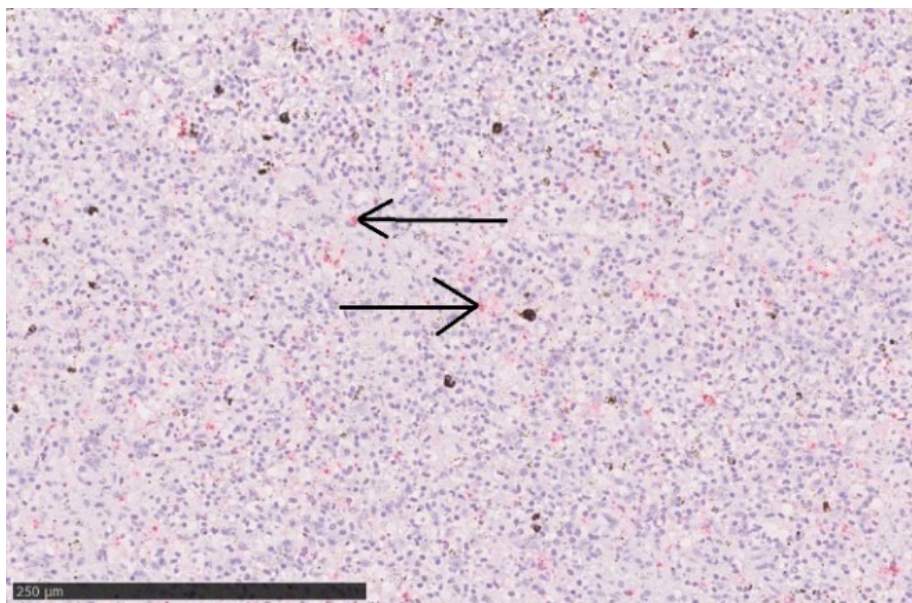
Veterinærinstituttets undersøkelser av pukkellaks startet i 2019 da 60 pukkellaks fra Karpelv i Sør-Varanger ble undersøkt for viral hemorrahgisk septikemi virus (VHSV), IHNV, ILAV, PMCV, PRV-1, PRV-3, SAV som gir PD, Atlantic salmon calicivirus (ASCV), salmon gill poxvirus (SGPV), *Candidatus Branchiomonas cysticola*, *Renibacterium salmoninarum* (som forårsaker bakteriell nyresyke-BKD), *Parvicapsula pseudobranchicola*, *Desmozoon lepeophtherii* og *Paramoeba perurans*. Enkelte av analysene inngikk i overvåkingsprogram finansiert av Mattilsynet.

Parasitten *Desmozoon lepeophtherii* ble funnet i gjeller hos to individer mens PRV-1 ble påvist i hjerte til fire individer. Senere analyser av en blanding av hjerte, milt og nyre viste imidlertid at langt flere individer var smittet med dette viruset. PRV-1 ble sekvensert og slektskapsstudier viste at viruset fra pukkellaks tilhørte genogruppe PRV-1b, en variant som er knyttet til utvikling av HSMB hos oppdrettet atlantisk laks i Norge (Fiskehelserapporten 2019, Garseth m.fl. 2020). I tillegg ble det gjennomført histopatologiske undersøkelser og InSitu hybridisering som viste viruset i indre organer (figur 9.1.2).

I 2021 undersøkte Veterinærinstituttet prøver fra totalt 181 pukkellaks med PCR for VHSV, IHNV, ILAV, PRV-1 og *R. salmoninarum*. Igjen ble kun PRV-1 funnet, denne gang i åtte individer, henholdsvis fem i Skibotnelva, en i Skallelv og to fra Fersethvassdraget i Vega (Fiskehelserapporten 2021).

I 2023 undersøkte Veterinærinstituttet 161 individer fra seks elver i Finnmark for de samme smittestoffene uten påvisninger. I tillegg ble det dyrket på medier for å avdekke forekomst av både de listeførte smittestoffene *R. salmoninarum* og *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*, som forårsaker klassisk furunkulose, og for å få et generelt innblikk i infeksjonsstatus. De to listeførte bakterieinfeksjonene ble ikke funnet, men det ble registrert vekst av andre bakterier som generelt er å finne i miljøet pukkellaksen oppholder seg i, men som også kan gi sykdom hos fisk (Fiskehelserapporten 2023).

Oppsummert er det så langt ikke påvist listeførte virus- eller bakterieinfeksjoner. Derimot er viruset PRV-1 påvist i flere saker.



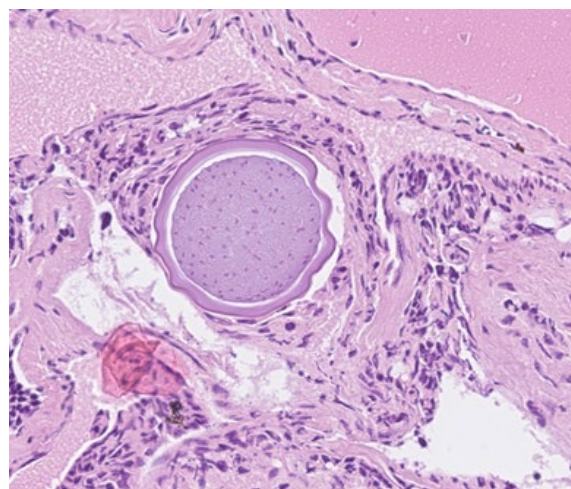
Figur 9.1.2 Viser viruset PRV-1 i indre organer hos pullellaks (piler), visualisert med *In Situ* hybridisering. Foto: Mona Gjessing, Veterinærinstituttet.

Risikobasert helseovervåking

I 2021 ble en pukkellaks meldt inn til Veterinærinstituttet fra Gjersjøelva i Follo med mistanke om klassisk furunkulose (*Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*). Dette ble avkreftet da dyrking fra indre organer og muskel ga kraftig oppvekst av bakterien *Aeromonas hydrophila*. Denne bakterien finnes naturlig i vann, men er en opportunistisk patogen. Det vil si at den kan gi sykdom både hos fisk, mennesker og en lang rekke andre dyrearter, når forholdene ligger til rette for det (Fiskehelserapporten 2021).

Deformiteter i rygg og kjeve observeres også hos pukkellaks. I pukkellaksfella i Tana ble det for eksempel observert tilsynelatende identiske kjevedeformiteter hos tre pukkellaks i 2023. Sporadisk sees også pukkellaks med gulpigmenterte flekker eller marmoreringer i huden. I amerikansk litteratur oppgis dette å skyldes partiell albinisme. Ved histopatologisk undersøkelse av disse pigmentforandringene sees en tydelig endring av hudstrukturen. Histopatologiske undersøkelser av tilfeldige og tilsynelatende friske pukkellaks avdekker også sporadiske funn av parasitter i øye, hjerte og andre indre organer (Fiskehelserapporten 2023).

Parasitten *Ichthyophonus* sp. er påvist i en syk pukkellaks fra Lakselva i Porsanger. Dette er det første funnet av denne parasitten hos pukkellaks i Nord-Atlanteren, og det første funnet beskrevet med bilder av parasitten i organer (figur 9.1.3). Arter innen *Ichthyophonus* forekommer hos svært mange fiskearter i ferskvann og sjø, og knyttes blant annet til massedød av sild. Pukkellaks infiseres mest sannsynlig ved å spise smittede byttedyr. (Fiskehelserapporten 2022, Erkinharju m.fl. 2024).



Figur 9.1.3 Viser histologisk vevssnitt med *Ichthyophonus* sp.) i tarmveggen. Foto: Toni Erkinharju, Veterinærinstituttet.

Relevant litteratur

Barskaya, Y.Y., Ieshko, E.P. and Novokhatskaya, O.V. 2005. Formation of parasite fauna of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) under acclimatization. In *The study, sustainable use and conservation of natural resources of the White Sea*. Proceedings of the IXth International Conference, Petrozavodsk, 11-14 October 2004. 39-43

Erkinharju, T., Hansen, H., & Garseth, Å. H. (2024). First detection of *Ichthyophonus* sp. in invasive wild pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) from the North Atlantic Ocean. *Journal of Fish Diseases*, 47(9), e13990.

Fjær, M.A.D. 2019. Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) tatt på Vestlandet -Hvilke parasitter og infeksjoner bærer de på? (Thesis, MSc). Department of Biological Sciences, the University of Bergen. 87 pp. <https://hdl.handle.net/1956/20403>.

Garseth, Å. H., Furnesvik, L., Nielsen, K. V., Olsen, A. B., Svendsen, J. C., & Moldal, T. (2024). Health Monitoring of Invasive Pink Salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in Norway in 2023. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 4(6), e70020.

Garseth, Å.H., Florø-Larsen, B., Sollien, V.P., Fornes, G.J., and Gåsnes, S.K. 2020. Health monitoring of wild anadromous salmonids in freshwater in Norway 2019. Surveillance program report. Veterinærinstituttet 2021. Norwegian Veterinary Institute. 17 pp. <https://www.vetinst.no/overvaking/health-monitoring-of-wild-fish>

Grozdilova, T. 1974. Parasitic fauna of the humpback salmon (*Oncorhynchus gorbuscha* Walb.) in the White Sea. *Parazitologiya*, 8, 293-298.

Holopainen, R., Kantala, T., Korkea-aho, T., Heikkinen, P., Oksanen, A., Orell, P., & Viljamaa-Dirks, S. (2025). Survey of the invasive alien pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) for infective agents in the Fennoscandian Rivers Tana and Neiden. *Fisheries Research*, 281, 107187.

Ieshko, E.P., Shulman, B.S., Barskaya, Y. and Novokhatskaya, O.V. 2016. Parasite fauna of pink salmon in the Keret River, White Sea. In *Pink salmon in the Barents region*. Office of the Finnmark County Governor, Department of Environmental Affairs, Report 3, 126- 127.

Ninburg, E. 1963. The parasite fauna of Murman pink salmon and its peculiarities. In *Trudy Polyarnogo Nauchno-Issledovatel'skogo i Proektnogo Instituta Morskogo Rybnogo Khozhistva i Okeanografii im. N.M. Knipovicha (PINRO)*, 15, 57-66. In Russian.

Rullestad, I. 2021. Parasites Found in Pink Salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) Caught in the Feeding Areas in the Norwegian Sea. (Thesis, MSc). Department of Biological Sciences, the University of Bergen. 99 pp. <https://hdl.handle.net/11250/2759440>

Skjåvik, H. 2008. Undersøkelse av pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*) i Finnmark for forekomst av virus. Fordypningsoppgave. Norges veterinærhøgskole, Oslo. (In Norwegian).

Pukkellaks og fella i Tana

Sommeren 2023 ble de første testene av en fella som skal stoppe pukkellaksen i Tana gjennomført av Miljødirektoratet og Veterinærinstituttet. Dette foregikk ved Seidaholmen som deler Tanaelva i to elveløp. Det ble bygget et ledegjerde i det ene elveløpet, som skulle lede laksen over til fella i det andre elveløpet. Ledegjerdet fungerte ikke etter hensikten, og mange pukkellaks kom seg forbi. I 2025 er planen å endre sperra basert på erfaringene fra 2023, og nye tester i 2024. I 2023 hadde fella kun ett fangstkammer, og dette viste seg å ha en ikke optimal plassering.

En mulig årsak var at vannføringen i Tana var lavere enn normalt sommeren 2023, og fisken ikke vandret mot fella slik en hadde forventet. I 2025 vil fella ha minst tre innganger med fangstkamre og det skal sikres bedre vanngjennomstrømming slik at fangståpningene blir med attraktiv for pukkellaksen. I tillegg vil det bli montert minst tre åpninger i sperregjerdet for utvandrende fisk, slik at de får enda bedre muligheter til å passere fella uhindret. Les mer om uttestingen i 2024 her: [Test av sperregjerde for pukkellaks ved to lokaliteter i Tanavassdraget i 2024 - Veterinærinstituttet \(vetinst.no\)](#)

9.2 Fremmede ferskvannsararter i Norge - bekjempelseshistorikk siden 1998

Av Øystein N. Kielland, Helge Bardal, Roar Sandodden, Asle Moen, Pål Adolfsen, Svein Aune

Bekjempelse og forvaltning av fremmede fiskearter er viktig for bevaringen av økosystemer i ferskvann og kystområder. Fremmede arter kan påvirke økosystemer gjennom fortrengning, predasjon, konkurranse om næring og andre ressurser, endring av vannkvalitet, samt introduksjon og spredning av smittestoff.

Veterinærinstituttet er nasjonalt kompetansesenter på fremmede ferskvannsararter, og bistår Miljødirektoratet, Statsforvalteren og andre tiltakshavere i planlegging, koordinering og gjennomføring av bekjempelsestiltak. Bekjempelsestiltak mot fremmede arter gjøres i all hovedsak ved bruk av CFT-Legumin, med 3,3 % av virkestoffet rotenon, som er en svært effektiv og vellykket metode for å utrydde fisk. Pr. i dag finnes ingen fullverdige alternativer til rotenon. Dette kjemikalet har kort levetid, konsentrasjonene som brukes er ikke forbundet med helserisiko for dyr uten gjeller og brytes ned til karbondioksid og vann. Norske og internasjonale erfaringer (inkl. fagfellevurderte artikler) viser at de fleste andre stedegne arter som rammes er tilbake innen ett år. Studiene viser at artssammensetningen kan endres, men dette er naturlig i og med at man gjerne mister en predator (fremmedart) av de artene som har vært utsatt og gjerne kommer tilbake i sterkere antall.

De fleste bekjempelsesprosjektene av fremmede arter har blitt finansiert av Miljødirektoratet, etter en vurdering av søknader fra Statsforvalteren. Veterinærinstituttet bistår søker med faglig kompetanse, hydrologisk kartlegging, oppsett av budsjett og en beskrivelse av logistikk og praktisk løsning av bekjempelsestiltak. De omsøkte bekjempelsestiltakene som blir vurdert som hensiktsmessige og som blir gitt finansiell støtte, har i de fleste tilfeller blitt gjennomført av Veterinærinstituttet.

Den hydrologiske kartleggingen bidrar til å avdekke den fremmede artens sannsynlige utbredelse og gir grunnlag for beredning av dosering. Hydrologisk kartlegging vil også klarlegge behovet for mannskap og planlegging av transekter for eventuelle dybdedoserings i en innsjø med større dybder.

Artene som bekjempes er enten fremmede på nasjonalt eller regionalt nivå. Regionalt fremmede arter har spredt seg fra én del av Norge til en annen, og ofte kjenner vi innvandringshistorikken. Slik spredning skjer som regel med menneskelig hjelp. Den økologiske risikoen knyttet til den enkelte art vurderes av ekspertgrupper i fremmedartslista, utgitt av Artsdatabanken.

Prioriteringen av bekjempelsestiltak gjøres av Miljødirektoratet etter en vurdering av risiko for videre spredning i regionen, der høy befolkningstetthet og øypopulasjoner ofte er understøttende faktorer. I tillegg spiller tidspunktet i spredningsforløpet en viktig rolle, samt hvorvidt klimaendringer kan bidra til ytterligere spredning. Nasjonalt fremmede arter som også er oppført på EUs unionsliste over arter som er forbudt å transportere og importere, vil ha særlig høy prioritet. Dette kapittelet gir en summarisk oversikt over fremmede fiskearter og bekjempelsen av disse i Norge etter 1998. Det vises også til sammendrag av bekjempelseshistorikken i Bardal 2019 [1] og de enkelte prosjektrapportene i Veterinærinstituttets rapportserie.

Gjedde

Gjedde (*Esox lucius*) har opprinnelig en østlig utbredelse[2], det vil si primært fra Alta og Oslo og østover, og et stykke nordover i Innlandet fylke. Utenfor sitt naturlige utbredelsesområde, er gjedde en regionalt fremmed art vurdert av artsdatabanken til å innebære en svært høy risiko[3]. Etablering av gjedde i en innsjø med ørret er ofte ensbetydende med ødelagte ørretbestander[4]. Gjeddene er en effektiv rovfisk, og er særlig effektiv overfor fiskearter som er avhengige av strandsona i innsjøer, eller stilleflytende partier i elver.

Det er flere eksempler på at ørretbestander har blitt utryddet helt etter spredning av gjedde. I Krøderen i Buskerud har ørret praktisk talt forsvunnet fra prøvegarnfangstene etter etableringen av gjedde. Det samme ble observert i Gillsvannet (figur 9.2.1), Kristiansand, Hengeltjønn i Telemark og Gjertrudvatnet på Fjellværsøya. Gjeddens effektivitet som predator på små ørret er dokumentert blant

annet i reguleringsmagasinet Løpsjøen i Søndre Rena[5]. Gjedde vil i tillegg ernære seg på alle typer virvelløse dyr og utgjør også en trussel mot amfibier (frosk og salamander), fugl og pattedyr som oppholder seg hele eller deler av livsløpet i og ved vassdrag. Gjedda utgjør derfor en direkte trussel mot det biologiske mangfoldet av stedegne akvatiske arter, virvelløse dyr og fisk.



Figur 9.2.1 Bekjempelse av gjedde i Gillsvatnet i Kristiansand kommune. Foto: Øystein N. Kielland, Veterinærinstituttet.

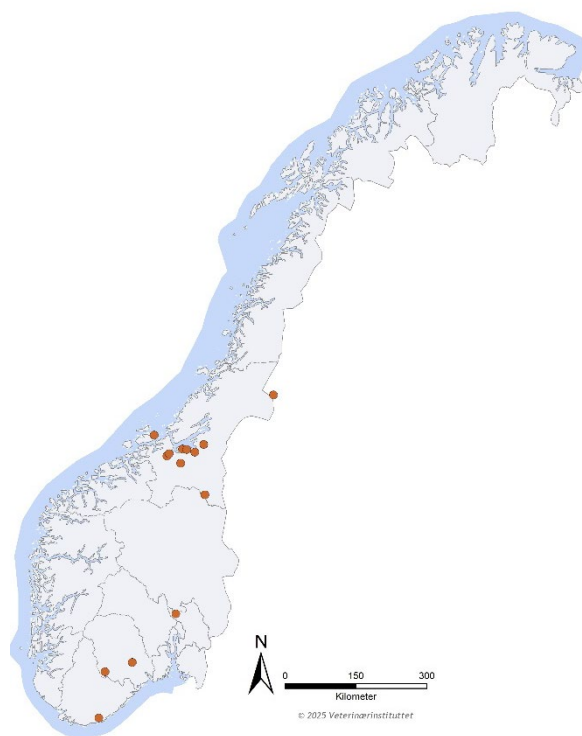
Bekjempelse

I Trøndelag er gjedde bekjempet i følgende vatn/vassdrag: Sikavassdraget (Siken, Brandås-, Vinterbakk- og Svorkåstjønna) og Ålvatnet i Orkland, Bymarka (Ilavassdraget, Haukvatnet, Lianvatnet, og Kyvatnet) og Vikerauntjønna i Trondheim, Leksdal (Litj-Røsttjønna, Koltjønning, Lomtjønna og Hakktjønna) og Skjelstadmarka (Råvatnet og Bjørgtjønna) i Stjørdal, Gjertudvatnet på Fjellværsøya, Hitra, Gjettjønna på Røros og Storvatnet, Melhus[6]. I tillegg har man bekjempet arten i Gillsvannet, Kristiansand, Hallumtjern i Jevnaker, samt Hengeltjønn (Hengeltjønn, Småttjønnane og Stemtjønn) i Fyresdal og Telemarkskanalen i Telemark (figur 9.2.2).

På svensk side av grensen har også Veterinærinstituttet bekjempet gjedde i Gäddede kraftverk ved flere anledninger for å hindre spredning opp til Kvarnbergsvattnet.

I forbindelse med at mort ble fjernet i Gjettjønna, Røros, er også gjedda trolig borte herfra i samme

prosess. I etterkant har gjedda kommet tilbake i Sikavassdraget, Orkland, med treff på miljø-DNA også oppstrøms behandlingsområdet. Flere undersøkelser konkluderte med at området var uten gjedde før behandling, og det har vært fritt fiske oppstrøms behandlingsområdet uten fangst. Det foreligger ennå ikke funn av gjedde oppstrøms behandlingsområdet, så dette vil bli fulgt opp i tiden som kommer for å avdekke om resultatene fra miljø-DNA er reelle.



Figur 9.2.2 Kart over lokasjoner der det er gjennomført bekjempelse av gjedde. Kartet inkluderer en lokasjon i Gäddede, Sverige. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Smittespredning

Gjedda kan bringe med seg den uønskede parasitten grovhaket gjeddemark (*Triaenophorus crassus*) når den blir flyttet til nye vann. I 2025 vil det mest sannsynlig bli en ny mulighet for uttak av materiale til å se på ytterligere sykdommer, da det finnes gjedde i Sandeelva som skal rotenonbehandles.

Mort

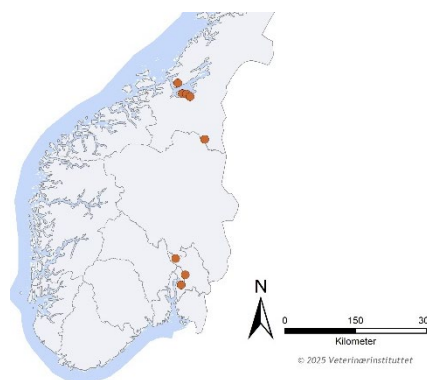
Mort (*Rutilus rutilus*) er en typisk østlandsart (sørlige Hedmark, Akershus og Østfold), hvor den er til tider vanlig i både innsjøer og elver. Det finnes godt kjente negative effekter av mort på økosystemer den innføres til [7]. I små systemer uten nevneverdige naturlige fiender, har den en høy reproduktiv rate om våren og rik tilgang til mat lavt i næringskjeden [8]. Dette gir den et fortrinn mot stedegne fiskearter [9-12] og kan bidra til å fortrenge disse. Også amfibiearter som salamander kan forsvinne, enten gjennom konkurranse om mat eller direkte predasjon av larver. Som direkte tiltak for å støtte salamanderbestander valgte man i 2009 og 2018 å rotenonbehandle lille Mortjern og lille Kolbottjernet/Kolbotnvann i Nittedal og Nordre Follo kommuner, respektivt.

Spesielt de høye tetthetene av mort kan til slutt påvirke mattilgangen, hvor spesielt dyreplankton beites ned til det nivået at en trofisk kaskade oppstår, ved at planteplankton i tur øker [8, 13]. Dette er målbart i form av at siktedybden reduseres og fargetall påvirkes. I etterkant av rotenonbehandlinga av mort i Trondheim opplevde man at siktedybden økte i enkelte av innsjøene [14], og dette har også blitt observert ellers i Europa der planktonspisende fisk/mort har blitt fjernet [13, 15]. Imidlertid ble ikke fargetallet i Trondheim endret- noe av dette kan skyldes en større mengde nedbør i perioden etter behandling. I tillegg til å påvirke mengden planteplankton trofisk indirekte, kan mort også øke veksten av disse gjennom en atferd hvor sedimentene virvles opp i jakt etter byttedyr og næringssalter tas opp i næringskjeden (Bioturbasjon [16]). Ved høy tetthet av mort kan man derfor oppleve økt gjødsling internt i innsjøen (linternal loading) [8, 17]), øke planteplanktonproduktiviteten og oppleve en eutrofiert vannforekomst [15].

Morten som trives i varmere klima (mest effektiv rundt vanntemperaturer 15-20 °C [18]) og forventes ekspandere nordover som følge av klimaendringer, jamfør at Storbritannia opplevde en eksplosjon i tettheter på 90-tallet [19].

Bekjempelse

Høsten 2018 ble det oppdaget mort og gjedde oppstrøms den naturmessig verdifulle innsjøen Vassjø i Jevnaker og Lunner kommune, i Hallumtjern/Hallomtjernet. Siden naturtypen kalkrike innsjøer utgjør en svært viktig, såkalt A-lokalitet, ble Hallumtjern (og nabotjernet Holteputten) rotenonbehandlet allerede i 2019. Mortpopulasjonene i Trøndelag skulle også i skrivende stund ha vært bekjempet, etter aksjonen i Midtidammen [20], Bymarka (sju vatn, se under Gjedge) og Vikerauntjønnna i Trondheim [21], Gjettjønnna i Røros kommune, samt i Ålmojtjønnna i Rissa kommune. I 2024 ble det imidlertid rapportert om fangst av mort i Hestsjøen i Trondheim og Foldsjøen i Malvik- det er ennå usikkert om disse observasjonene representerer etablerte bestander, eller enkeltindivider mistet ved fiske med levende agn. Kristiansund kommune avdekte mort i 2020 med spredning til Vollvatnet, mest sannsynlig fra hittil ukjente bestander i de mer sentrale Vanndammen i Kristiansund sentrum. I 2022 ble arten også oppdaget i Bolgvatnet på Frei, reservedrikkevannskilde for Kristiansund. Tiltak mot arten vurderes fortløpende samtidig som man skaper seg oversikt over spredningssituasjonen. I og med at nærmeste populasjon av mort blir på Østlandet utgjør disse bestandene av mort en øypopulasjon på regionalt nivå.



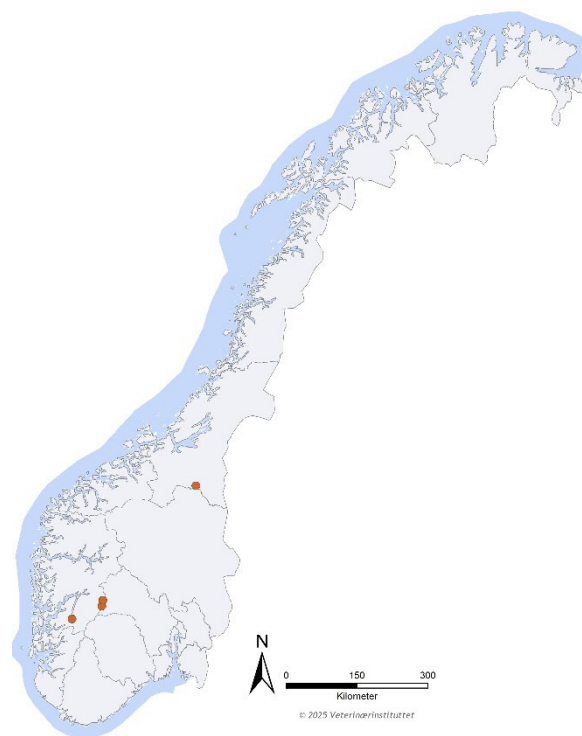
Figur 9.2.3 Steder hvor det er gjennomført bekjempelse av Mort. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Ørekyte

Ørekyte (*Phoxinus phoxinus*) har opprinnelig en østlig utbredelse i Norge [2]. Utenfor sitt naturlige utbredelsesområde, er ørekyte en regionalt fremmed art med svært høy økologisk risiko for negativ påvirkning av lokale arter og økosystem [22]. Det finnes godt kjente effekter av ørekyt på økosystemer den innføres til [22-26]. Spesielt effekten på ørret og andre innsjøbaserte laksefisker er negativ [24, 26], mens effektene på laks er lite dokumentert. Sett opp mot effekter på laks, er det føre-var prinsippet som er gjeldende for å hindre spredning til laksehabitater. Det er særlig næringskonkurranse [27], men også direkte predasjon på yngel kan påvirke rekruttering av ørret[22]. Samtidig kan større ørret fortære opptil 60% av gytemodne ørekyter, under den relativt korte gytetida for ørekyt om våren. Men dette utgjør en veldig liten del av dietten ellers på året og det kreves en viss terskelstørrelse på over 25 cm for å oppnå fiskespisende individer av ørret [22, 28]. En ulempe med etablering av et ekstra ledd eller trofisk nivå i næringskjeden er at det akkumuleres høyere verdier av miljøgifter øverst i næringskjeden. Eksempelvis er det ved Skaupsjøen påvist vesentlig høyere verdier av kvikksølv i ørreten enn det som ellers er funnet ved andre undersøkte fiskevann på Hardangervidda, der ørekyt ikke er forekommende. I Europa er det også observert en reduksjon i amfibier på steder de forekommer med ørekyt [23].

Bekjempelse

I Norge har det vært en rekke bekjempelsestiltak mot Ørekyte, med fokus på å hindre spredning av arten over vannskillinger på fjellet i Trøndelag og Vestland fylke (figur 9.2.4). Her har det blitt gjennomført en rekke rotenonbehandlinger på Hardangervidda (1999,2000,2013), ved Hildalselvi i Opovassdraget, Ullensvang kommune (2024) og i Forollhogna nasjonalpark i Holtålen kommune, i et sidevassdrag til Gaulavassdraget (2020 og 2024).



Figur 9.2.4 Steder hvor det er gjennomført bekjempelse av ørekyte. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Solabbor

Rødgjellet solabbor (*Lepomis gibbosus*, heretter kalt solabbor) lever på grunt vann blant vegetasjonen i små innsjøer og dammer, i bassenger i små elver og i elvemunninger og i gressfylte bukter i større innsjøer[29]. Den unngår raskt rennende vann, og har en svært begrenset evne til å vandre oppover i vassdrag. Det er fremfor alt en ferskvannsart, men kan håndtere saltinnhold opp til 18 promille[30]. Tidlig på 2000-tallet ble den Nord-Amerikanske arten påvist i Einedammen (figur 9.2.5) i Asker kommune og suksessivt påvist i ytterligere to dammer (Spiradammen og Nedre Bårsruddammen/»Kasut» på Nærnes) innen 2010[31]. Etter rykter i fiskemiljøer ble Sværsvann/Setervann i Østmarka og i Drengsrudvatnet i Asker undersøkt med Miljø-DNA. Miljø-DNA og registreringer på Artsdatabanken har ikke påvist arten i Sværsvann mens DNA ble påvist i Drengsrudvatna.



Figur 9.2.5 Solabbor ble påvist i Einedammen i Asker tidlig på 2000-tallet. Foto: Øystein N. Kielland, Veterinærinstituttet.

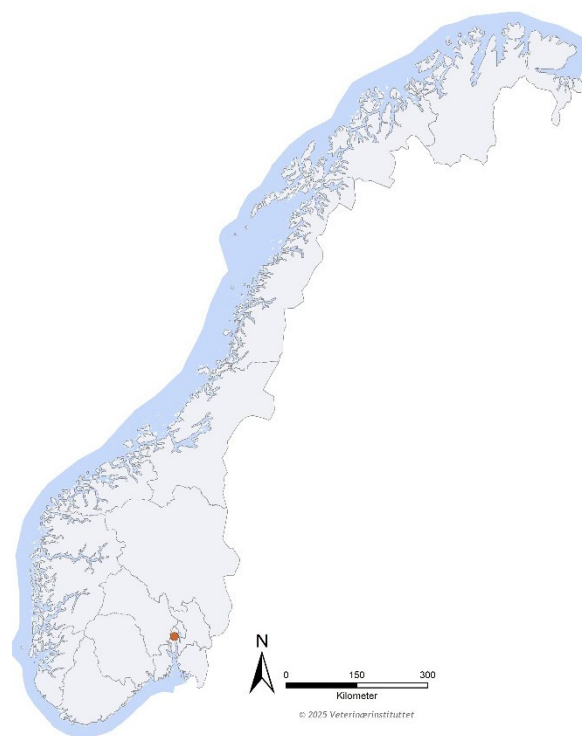
Bekjempelse

Spiradammen ble rotenonbehandlet av Statsforvalteren rundt 2008 og Einedammen ble tappet helt ned en periode i forbindelse med ombygging, så her er arten trolig borte, med negativt treff på miljø-DNA i 2019[32].

I etterkant har arbeidet med solabbor blitt fulgt opp i regi av Vannområde Indre Oslofjord Vest og Fylkeskommunen og Statsforvalteren i Viken. Her har det blitt utført foranalyser på kjent utbredelse (ved hjelp av miljø-DNA frem til og med 2020) og fastsetting av artsinventaret i de dammene der den eksisterer [32, 33], med en tilstedeværelse pr. 2025 i minst 12 superlokaliteter. Sist kjente introduksjon fra 2024 er i Trollebergstjern, ved en rasteplass for trailersjåfører i Indre Østfold langs E18.

Solabbor er en av fire fiskearter på EUs unionliste over uønskede arter, som er ulovlig å transportere og drive handel med. Grunnen er at den har en særdeles god evne til å nedbeite den mindre faunaen der den innføres, spesielt med tanke på snegler og muslinger, men også dyreplankton og amfibielarver reduseres opptil 83 % der den innføres[34, 35]. En hovedvekt på en forsterkende klimatisk faktor som vil forverre effekten på norsk fauna, samt dokumentert storskala spredning, førte til at den i 2023 gikk opp fra «lav» til «svært høy» skadelig risiko i fremmedartsvurderingen [36]. Miljødirektoratet fastslo etter en rapport fra Norsk Institutt for Naturforskning at i og med at arten kun fantes i små isolerte dammer, så var den faglige strategien at man ville lykkes med å bekjempe arten på nasjonal skala ved å slå til tidlig i spredningsprosessen [37, 38].

Arter som står oppført på EUs unionliste vil ha prioritet for tiltak i EU, og Veterinærinstituttet bisto Länsstyrelsen i Halland, Sverige, med å fjerne solabbor fra en mindre dam i 2023. Man hadde også tidligere fjernet arten med hjelp av ammoniakk fra et vann i Jönköpings län, men der har den dessverre dukket opp igjen i etterkant. Miljødirektoratet, Vannområde Indre Oslofjord Vest og Statsforvalteren i Viken valgte også å prioritere videre tiltak mot arten, og i 2021 gikk Veterinærinstituttet i gang med en bekjempelsesprosess, hvor de geografisk ytterligste lokalitetene med solabbor ønskes bekjempet i første omgang. I to av disse er det også kjente populasjoner med karpe (*Cyprinus carpio*). Alle tjerna ble befart i mai 2023, hvor fokuset var på volumberegning og dermed estimere rotenonforbruk, og en ytterligere kartlegging av satelittpopulasjonen i Trollbergstjern i Indre Østfold kommune planlegges i 2025. Etter planen reduseres trolig utbredelsen av solabbor til Asker og Nesodden kommuner i 2025.



Figur 9.2.6 Steder hvor det er gjennomført bekjempelse av solabbor. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Smitterisiko

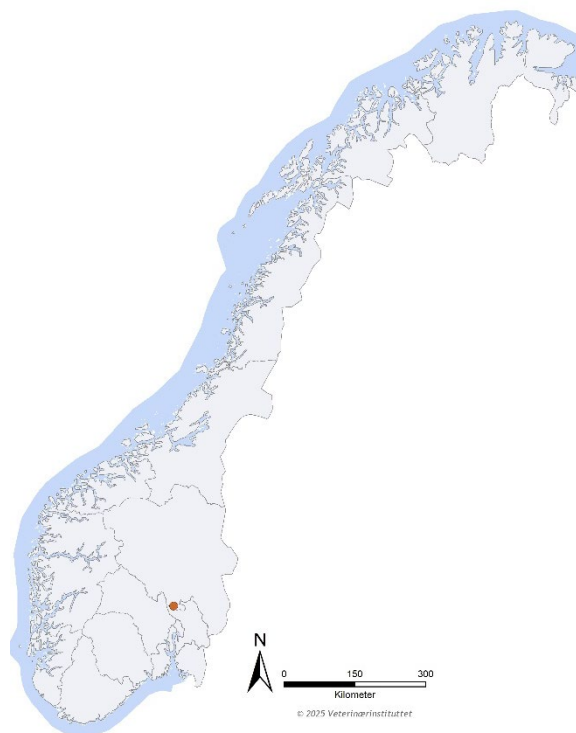
Studier viser at solabbor kan være endeverst for fiskeparasitten *Proteocephalus percae* og sannsynligvis også mellomvert for gjeddebendelormen *Triaenophorus nodulosus* [39]. Hos individene som ble analysert i Norge fra Einedammen, ble det funnet at solabbor var vert for to fremmede arter av haptormark (Monogenea) som lever på gjellene; *Onchocleidus dispar* og en *Onchocleidus* sp. som lignet *O. similis* [40]. I tillegg har *O. principalis* blitt innført til Europa i Portugal og funnet på solabbor [41], mens det i ett tilfelle fra Frankrike ble funnet sju arter (inkludert en Gyrodactylus-art, *Gyrodactylus macrochiri*, assosiert med grønn-, blå- og rødgjellet solabbor), hvorav tre var ny for Europa [42]. I Nord-Amerika er solabbor vert for 21 arter med parasitter [43]. Forhåpentligvis vil man få mer data for helsestatus på rødgjellet solabbor i etterkant av en eventuell rotenonbehandling i 2025.

Suter

Suter (*Tinca tinca*) er en karpefisk som ble introdusert til Norge tidlig på 1800 tallet og er senere spredt til en rekke vann i Sør-Norge, spesielt i Telemark og Agder. Suter er listet i kategorien, «høy risiko» i Artsdatabankens fremmedsartsliste [44]. Arten er vurdert til å ha moderat invasjonspotensial og middels økologisk effekt. I 2013 ble det oppdaget suter i Grunningen ved Tingelstad i Gran kommune og fjernet med rotenon i 2018, da den utgjorde en isolert øypopulasjon. Imidlertid ble arten påvist igjen i 2019 og 2024 i to nærliggende tjern, Bergtjern ved Brandbu i Gran kommune og i Steffensrudtjernet i Vestre Toten kommune. Det vurderes derfor tiltak mot disse to nye øypopulasjonene, hvorav minst Steffensrudtjernet er rapportert som en etablert bestand. Bestanden av suter i Gillsvannet ble trolig også påvirket under rotenonbehandlingen i 2021 (figur 9.2.7), med dokumentert dødelighet i etterkant. Her ble det riktignok ikke dosert for å oppnå 100 % dødelighet for suter, og man regner med at den var i stand til å enten overleve eller rekolonisere fra nærliggende vassdrag. Suter ble observert i Gillsvannet i 2023.



Figur 9.2.7 Suter (*Tinca tinca*) fra Gillsvannet funnet død etter rotenonbehandlingen i 2021. Foto: Øystein N. Kielland, Veterinærinstituttet.



Figur 9.2.8 Viser steder hvor det er gjennomført bekjempelse av Suter. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Abbor

Abbor er en østlig innvandret fiskeart og uten naturlig utbredelse vest og nord for vannskillet i Norge. Lengste naturlige utbredelse nordover er vurdert til Storsjøen ved Koppang i Rendalen, og i Østersundsområdet på svensk side av vannskillet. Artens begrensede svømmekapasitet og lavere salttoleranse har gitt den en mer avgrenset naturlig utbredelse enn f.eks. ørret og røye. Abboeren er en relativ varmekjær art men kan reproducere under kalde forhold i vatn langt til fjells og langt mot nord [45]. Abbor er klassifisert som en fremmedart med "Svært høy risiko" på grunn av sitt invasjonspotensial og negative økologiske effekter, som konkurranse om mat og plass med andre ferskvannsfisk, samt predasjon på virvelløse dyr og salamander [46]. Det er også en fiskeart med stort reproduktivt potensiale og vil ved fravær av rovfisker ofte danne overbefolkede og dominerende bestander. Menneskelig spredning av abbor har skjedd i nyere tid, noe som vitner om at artens har verdi for enkelte grupper sportsfiskere.



Figur 9.2.9 Steder hvor det er gjennomført bekjempelse av abbor. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Bekjempelse

Glensettjønna i Trondheim og i Stavsjøen i Malvik kommune ble rotenonbehandlet henholdsvis i 2019 og 2020 for å hindre spredning av arten videre i Trøndelag. Det ble også fjernet abbor fra en mindre vannforekomst i Hattfjelldal, i forbindelse rotenonbehandling av *G. salaris* i Vefsnregionen i 2011-2012. Det er også nærliggende å anta at abbor ble borte fra Gjettjønna, Røros, etter rotenonbehandlingen av mort der i 2017. Abbor dukket også opp i Gjertrudvatnet på Fjellværsøya, Hitra i 2022. Det ble i all hovedsak funnet årsyngel i etterkant av behandling, og man rakk dessverre ikke å hindre spredning nedstrøms til det større Dragvatnet, hvor arten ble påvist to år senere. Heldigvis ble det kun påvist abbor, og ikke gjedde, som også ble fjernet i samme omgang fra Gjertrudvatnet. I motsetning til abboerens ene år med reproduksjon hadde gjedda rukket å reproducere opptil 4 årsklasser, noe som vitner om en trolig større spredningsevne for abbor enn for gjedde. En anekdotisk bekreftelse er at det også dukket opp død abbor i det vannfattige siget ut fra Glensettjønna i 2019, noe som tyder på en stor evne til å trekke ut fra dammen og vilje til å bevege seg nedstrøms.

Regnbueørret

Regnbueørret (*Oncorhynchus mykiss*) er en nordamerikansk stillehavsart, som tidligere har vært gjenstand for utsetting i diverse norske innsjøer, hovedsakelig for å øke mulighetene for innlandsfiske. Arten forekommer nå som oftest som rømte individer fra marin akvakultur, men det finnes også per 2025 to reproduserende bestander av regnbueørret i Norge, i Nedre Setervatnet, samt i Kråkstadelva i Hobølvassdraget, Akershus fylke [47]. Siden arten lett kan være vert for *Gyrodactylus salaris*, utgjør den en betydelig risiko for villaks i områdene den innføres til. Introduksjonen av *G. salaris* til Drammensregionen skjedde trolig via regnbueørret, der parasitten først ble påvist i et oppdrettsanlegg i Tyrifjorden i 1986.

I Norge har regnbueørret kun blitt fjernet aktivt én gang, i noen vanningsdammer i Sør-Fron i 2005. Tiltaket, gjennomført av Fylkesmannen i Oppland, involverte rotenonbehandling for å hindre spredning til Lågen. I 2023 ble det imidlertid påvist en bestand i

en vanningsvann ved Skanselva, Brumunddal. Kartlegging viser at utbredelsen er begrenset til denne dammen, men siden den drenerer til Mjøsa, innebærer bestanden en viss risiko for videre spredning. I tillegg er opphavet til disse individene oppgitt å være «settefisk», og dersom de stammer fra Sverige, kan de potensielt være bærere av *G. salaris*. En rotenonbehandling av denne dammen vil trolig være minimal av omfang (kan tappes ned) og kan trolig utføres på kort varsel og samme dag som den kartlegges.

Gullfisk

Gullfisk (*Carassius auratus*) er problematisk fremmedart på nasjonalt nivå, fordi den kan konkurrere med stedegne arter om mat og leveområder, samt forringe vannkvaliteten ved å grave i bunnen (bioturbiditet)- som så mange andre karpearter. Den kan også være bærer av sykdommer og parasitter som kan true lokale fiskebestander. Utslipp av gullfisk i naturen, ofte fra akvarier, er stort sett eneste kilde til spredning. Arten er klassifisert med «høy risiko» på den norske fremmedartslista. Etterkommerne fra individene som slippes ut vil gjerne kun bestå av sølvfargede individer («Sølvkaruss»), ettersom den naturlige sølvfargen er bedre tilpasset naturlige forhold for å unngå predasjon. Gullfisks nærmeste slektning, karuss, er ganske robust for predasjon, hvor svenske forskere har vist at den innehar en ekstraordinær evne til å utvikle adferd og morfologi for å unngå gjeddepredasjon [48]. Hvorvidt gullfisken også innehar denne egenskapen er ikke kjent.

Spesielt i Canada og USA er det rapportert om negative konsekvenser i og rundt «the great lakes» der den har spredt seg. I Sverige spres den også i vest og det jobbes aktivt med å hindre at arten får fotfeste i svensk natur. Veterinærinstituttet er involvert i å bistå rundt en potensiell fjerning av arten i noen rensedammer i Gislaved, Småland. Her har man montert en såkalt «Wolf»-felle [49] i underkant av kulverten ut fra systemet (figur 9.2.9), og på den første helga den var operativ ble fem yngel av gullfisk tatt i denne fella, noe som illustrerer omfanget av spredningsfaren.

Alle disse individene var til forveksling lik ungfisk av karuss. Arten er i utgangspunktet ganske sårbar for predasjon fra den stedegne gjedda nedstrøms, men Länsstyrelsen i Jönköpings län frykter på lang sikt at arten skal utvikle anti-predator egenskaper og spre seg nedover i elven Nissan, hvor det finnes stilleflytende områder der den kan etablere seg.



Figur 9.2.9 Wolf-felle kan benyttes for å fjerne utvandrende gullfisk, så lenge de overgår en viss størrelse. Bilder viser en Wolf-felle montert i underkant av en kulverten ved utløpet av noen kommunale rensedammer i Gislaved kommune, Småland i Sverige. Foto: Øystein N. Kielland, Veterinærinstituttet.

I Norge kjenner man til arten i åtte lokaliteter, men store mørketall eksisterer trolig. Det dukket eksempelvis opp tre større individer i etterkant av rotenonbehandlingen av Gillsvannet, Kristiansand, i 2021. Man har ennå ikke ved noen tilfeller fjernet arten nasjonalt med hjelp av rotenon, men Norsk Institutt for Naturforskning forsøkte i 2023 å fjerne en bestand med hjelp av el-fiske på Jærløya, Moss kommune. Dette var en mindre dam på en kirkegård som skulle være fiskeløs, og støtte et kritisk behov for storsalamander-habitat. Det er foreløpig uvisst om denne metodikken fungerte, da dammen var tidvis for dyp for el-fiske.

Karpe

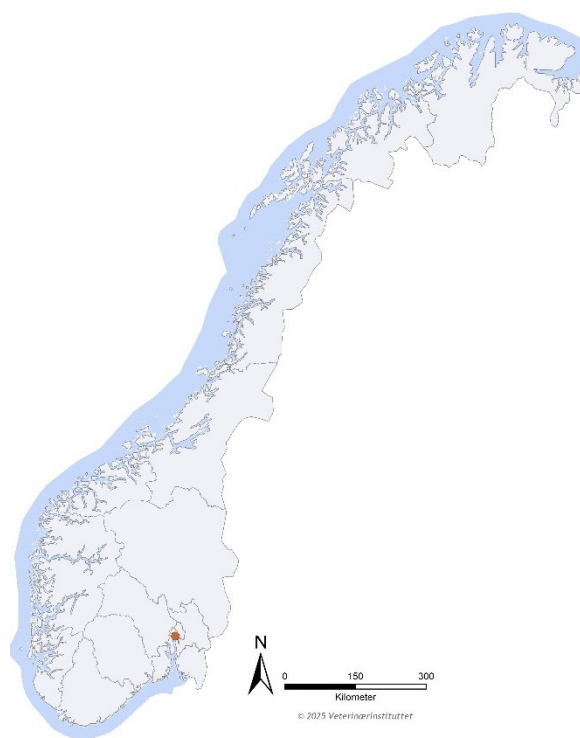
Karpe (*Cyprinus carpio*) er klassifisert som fremmedart på nasjonalt nivå med «svært høy risiko» for skade på norsk fauna, med varmere klima som en forsterkende faktor [50]. I Norge venter vi enn så lenge på å observere de verste økologiske effektene, men vi skal ikke veldig langt sørover i Europa (Nederland, Storbritannia) før de skadelige effektene av karpe blir tydelige og økosystemødeleggende, selv på lave tettheter [51, 52]. Det er dokumentert at fjerning av karpe gir betydelig forbedring av vannkvalitetsparameter som turbiditet og siktedydbde, samt på forekomst av blågrønne alger og næringsinnhold [53]. Karpe er en av åtte fiskearter på en liste med de 100 mest skadelige fremmedartene i verden [54], og er skadelig både for stedegne fiskearter og rødlistede amfibier[50].

Forekomst og bekjempelse

Siden 1992 har utbredelsen økt fra 35 til 80 lokaliteter, med en særlig sterk økning fra tidlig 2000-tall. Med den klimatiske faktoren nærmer man seg et punkt der kun skadebegrensning er mulig i praksis. I Norge har det vært en viss misnøye blant sportsfiskere og grunneiere med potensiell fjerning av karpe, ettersom arten har vært til stede i kunstige isdammer rundt Oslofjorden siden midten av 1800-tallet (muntlige kilder). På grunn av lave bestander oppfattes risikoen som mindre akutt, da klimaet per 2025 fortsatt ikke er optimalt for karpens reproduksjon. Dette begrenser de mest alvorlige økologiske konsekvensene, som dårlig sikt og oppvirvling av næringsstoffer fra sedimentene, og gir samtidig rom for produksjon av større "troféindivider" innenfor lukkede sportsfiskemiljøer. Til en viss grad har dette også gitt mulighet for en begrenset økonomisk fortjeneste i form av fisketurisme.

Faren for faunakriminalitet er imidlertid reell, ettersom enkelte aktører i miljøet åpent har uttalt at de vil sette ut fisken igjen dersom den blir fjernet. Flere etater bør fortrinnsvis involveres for å vurdere hvordan denne arten best håndteres som et økende faunakriminalitet-problem i fremtiden.

I skrivende stund er kun koikarpe (domestisert oppdrettsversjon av karpe) og gresskarpe (*Ctenopharyngodon idella*) berørt av bekjempelse, da signalkreps ble fjernet i fem golfbane-dammer på Ostøya, Bærum.



Figur 9.2.10 Viser hvor det er gjennomført bekjempelse av karpe. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Kanadarøye

Kanadarøye (*Salvelinus namaycush*) er en nordamerikansk laksefisk i samme slekt som vår arktiske røye. Den ble importert som sportsfisk til Skandinavia omkring 1960. I Sverige finnes den i et 50-talls innsjøer. I Norge var den frem til 2015 registrert i ni, relativt store, vatn i Nord-Trøndelag. Siden er den rapportert spredt til ytterligere tre innsjøer i Rana, Snåsa og Os kommuner i Nordland, Trøndelag og Innlandet fylker, med fare for videre spredning [55]. Kanadarøya er listet i Artsdatabankens svarteliste under «høy risiko», og er vurdert til å kunne ha negativ effekt på naturlige habitater eller økosystemer, stedegne fiskestammer og være en mulig vektor for patogener/parasitter [55].

I 2009 ble det rapportert om spredning av Kanadarøye til Klockartjønna i Snåsa kommune, innenfor Blåfjella/Skjækerfjella nasjonalpark. Spredningsfaren nedover i vassdraget, inkludert til svensk side, ble vurdert som akutt og

Veterinærinstituttet rotenonbehandlet derfor Klockartjønna i 2015, delvis i samarbeid med svenske myndigheter.



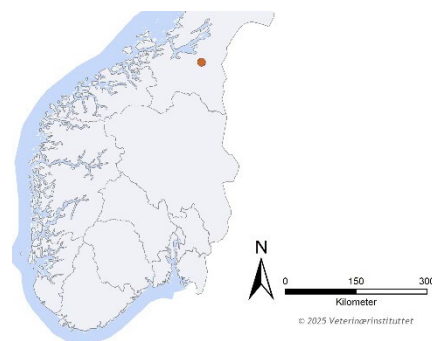
Figur 9.2.11 I trøndelag er det gjennomført bekjempelse av Kanadarøye på grensen til Sverige. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Sik

Sik (*Coregonus lavaretus*) er en laksefisk som varierer en del i utseende, avhengig av hvor den vokser opp. Arten trives til dels i brakkevann, og har i en del tilfeller fulgt kysten og vandret marint, i tillegg til å følge de store vassdragene øst i Norge etter siste istid [56]. Følgelig er det vanskeligere å skille hvor den finnes naturlig og hvor den har blitt innført, og det kompliseres noe av utsettingen som skjedde på 1800-tallet. I all hovedsak regnes den likevel som en østlig innvandrer med naturlig utbredelse i Finnmark, og Røros i Trøndelag ned til og med Agder, med noe potensiale for vestinnvandring gjennom videre spredning. I og med at risikoen som fremmedart klassifiseres som «lav» (med bakgrunn i konkurranse med andre planktonspisende laksefiskarter), har fokus på bekjempelse kun vært i de tilfeller med akutt fare for videre spredning. Alsettjønna i Selbu kommune ble derfor rotenonbehandlet i 2008, etter at man kunne dokumentere at arten ble innført rundt 1875, og dette representerte en øypopulasjon med potensiale for videre spredning til den større Selbusjøen. I tillegg er det nærliggende å tro at rotenonbehandlingen av mort i Gjettjønna på Røros utryddet også sik (figur 9.2.12) fra den vannforekomsten.



Figur 9.2.12 Sik (*Coregonus lavaretus*) ble også fjernet fra under bekjempelse av mort i Gjettjønna, Røros. Foto: Helge Bardal, Veterinærinstituttet.



Figur 9.2.13 Viser steder hvor det er gjennomført bekjempelse av gullfisk. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Signalkreps

Signalkreps (*Pacifastacus leniusculus*) er en nordamerikansk art som blant annet kan bringe med seg eggsporesoppen *Aphanomyces astaci* som gir krepsepest hos vår stedegne edelkreps. Det har vært begrenset med bekjempelse av arten [men se 57, 58], mye på grunn av den enorme størrelsen på vannregionene den har blitt innført til (Haldenvassdraget, Glomma). Ved to tilfeller har man påvist arten i mindre og mer isolerte systemer, hvor Veterinærinstituttet har tatt i bruk pyretroidet cypermetrin (Betamax vet. [59]) i bekjempelsen. Dammane landskapsverneområde i Brevik, Porsgrunn ble kjemisk behandlet i 2008 etter påvisning i 2006- her er det også sannsynlig at sørv (*Scardinius erythrophthalmus*) ble utryddet i samme omgang. Sørv ble her innført på 1980-tallet og utgjorde spesielt en trussel mot reetablering av storsalamander. Fem golfdammer, på Ostøya, Bærum, ble tilsvarende behandlet i 2009, ved bruk av samme produkt.

Som tidligere nevnt ble koi- og gresskarpe mest sannsynlig borte fra disse fem dammene. I tillegg ble det også funnet karuss i tre av dammene, men ettersom denne arten er svært robust mot kjemikalier er det usikkert om disse ble borte fra Ostøya i etterkant av behandlingen.



Figur 9.2.14 Viser steder hvor det er gjennomført bekjempelse av gullfisk. Kart: Attila Tarpai, Veterinærinstituttet.

Referanser

- Bardal, H., *Small- and large-scale eradication of invasive fish and parasites in freshwater systems in Norway*, i *Island invasives: scaling up to meet the challenge*, C.R. Veitch, m.fl., Red. 2019, IUCN Occasional paper SSC: Gland, Switzerland. s. 447-451.
- Huitfeldt-Kaas, H., *Ferskvannsfiskenes utbredelse og indvandring i Norge med et tillegg om krebsen*. 1918: Centraltrykkeriet. 106 s.
- Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Esox lucius, vurdering av økologisk risiko*. Fremmedartslista 2023. 2023. [Hentet 3. okt. 2023]; Hentet fra: <https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1769>.
- Hesthagen, T. & O.T. Sandlund. *Gjedde, sørv og suter: status, vektorer og tiltak mot uønsket spredning*. 2012. NINA Rapport: 669. Norsk Institutt for Naturforskning. s. 1-45.
- Museth, J., m.fl. *The river reservoir Løpsjøen in River Søndre Rena – a survey of vegetation, zooplankton, fish and birds 35 years after establishment*. 2006. NINA Rapport: s. 1-53.
- Hesthagen, T., m.fl., *Omfattende spredning og bekjempelse av gjedde i Trøndelag*. Vann. 2020. **2020**(01): s. 19-36.
- Graham, C.T. & C. Harrod, *Implications of climate change for the fishes of the British Isles*. Journal of Fish Biology. 2009. **74**(6): s. 1143-1205.
- Brabrand, Å., B. Faafeng, & J.P.M. Nilssen, *Juvenile roach and invertebrate predators: delaying the recovery phase of eutrophic lakes by suppression of efficient filter-feeders*. Journal of Fish Biology. 1986. **29**(1): s. 99-106.
- Persson, L., *A field experiment on the effects of interspecific competition from roach, Rutilus rutilus (L.), on age at maturity and gonad size in perch, Perca fluviatilis L.* Journal of Fish Biology. 1990. **37**(6): s. 899-906.
- Langeland, A. & T. Nøst, *Introduction of roach (Rutilus rutilus) in an oligohumic lake: 1. Competition impacts on whitefish (Coregonus lavaretus)*. SIL Proceedings, 1922-2010. 1994. **25**(4): s. 2113-2117.
- Harrod, C., D. Griffiths, T.K. McCarthy, & R. Rosell, *The Irish pollan, Coregonus autumnalis: options for its conservation*. Journal of Fish Biology. 2001. **59**(sA): s. 339-355.
- Harrison, A., L. Connor, E. Morrissey, & F. Kelly, *Current Status of Pollan Coregonus Autumnalis Pollan in Lough Ree, Ireland*. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy. 2012. **112B**: s. 1-9.
- Ordóñez, J., J. Armengol, E. Moreno-Ostos, L. Caputo, J.C. García, & R. Marcé, *On non-Eltonian methods of hunting Cladocera, or impacts of the introduction of planktivorous fish on zooplankton composition and clear-water phase occurrence in a Mediterranean reservoir*. Hydrobiologia. 2010. **653**(1): s. 119-129.
- Bardal, H., R. Sandodden, A. Moen, & T.H. Nøst. *Bekjempelse av mort i sju vatn i Bymarka, Trondheim kommune, i 2016*. 2018. Rapport: 8. Veterinærinstituttet. s. 1-87.
- Bernes, C., m.fl., *What is the influence of a reduction of planktivorous and benthivorous fish on water quality in temperate eutrophic lakes? A systematic review*. Environmental Evidence. 2015. **4**(1): s. 7.
- Horppila, J. & T. Kairesalo, *A fading recovery: the role of roach (Rutilus rutilus L.) in maintaining high phytoplankton productivity and biomass in Lake Vesijärvi, southern Finland*. Hydrobiologia. 1990. **200**(1): s. 153-165.
- Søndergaard, M., J.P. Jensen, & E. Jeppesen, *Role of sediment and internal loading of phosphorus in shallow lakes*. Hydrobiologia. 2003. **506**(1): s. 135-145.
- Persson, L., *Temperature-Induced Shift in Foraging Ability in Two Fish Species, Roach (Rutilus rutilus) and Perch (Perca*

- fluviatilis*): Implications for Coexistence between Poikilotherms. Journal of Animal Ecology. 1986(55): s. 829-839.
19. Winfield, I.J., J.M. Fletcher, & J.B. James, *An overview of fish species introductions to the English Lake District, UK, an area of outstanding conservation and fisheries importance*. Journal of Applied Ichthyology. 2010. **26**(s2): s. 60-65.
 20. Asmussen, J.T., B.O. Berthelsen, A.M. Jensen, M. Langedal, G. Lykke, M. Melgård, & H. Sesseng. *Rotenonbehandling av Midtdammen i Trondheim kommune. Gjennomføring og vannovervåking*. 2000. Rapport: TM 00/03. Miljøavd. Trondheim kommune.
 21. Sandodden, R., S. Aune, H. Bardal, P. Adolfsen, & T. Nøst, *Rotenone application and degradation following eradication of invasive roach (*Rutilus rutilus*) in three Norwegian lakes*. Management of Biological Invasions 2021. **13**(1): s. 233-245.
 22. Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, T. Hesthagen, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Fisker: Vurdering av ørekyt *Phoxinus phoxinus* for Fastlands-Norge med havområder*. Fremmedartslista 2023. 2023. [Hentet 22. jan 2024]; Hentet fra: <http://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1767>.
 23. Miró, A., I. Sabás, & M. Ventura, *Large negative effect of non-native trout and minnows on Pyrenean lake amphibians*. Biological Conservation. 2018. **218**: s. 144-153.
 24. Museth, J., T. Hesthagen, O. Sandlund, E. Thorstad, & O. Ugedal, *The history of the minnow *Phoxinus phoxinus* (L.) in Norway: From harmless species to pest*. Journal of Fish Biology. 2007. **71**: s. 184-195.
 25. Osorio, V., m.fl., *Non-native minnows cause much larger negative effects than trout on littoral macroinvertebrates of high mountain lakes*. Biological Conservation. 2022. **272**: s. 109637.
 26. Tiberti, R., m.fl., *Minnow introductions in mountain lakes result in lower salmonid densities*. Biological Invasions. 2022. **24**(8): s. 2285-2289.
 27. Museth, J., R. Borgstrøm, & J. Brittain, *Diet overlap between introduced European minnow (*Phoxinus phoxinus*) and young brown trout (*Salmo trutta*) in the lake, Øvre Heimdalsvatn: A result of abundant resources or forced niche overlap?* Hydrobiologia. 2010. **642**: s. 93-100.
 28. Museth, J., R. Borgstrøm, T. Hame, & L.Å. Holen, *Predation by brown trout: a major mortality factor for sexually mature European minnows*. Journal of Fish Biology. 2003. **62**(3): s. 692-705.
 29. Jonsson, N. & B. Jonsson, *Rødgjellet solabbor: ny art i norsk fauna*. Naturen. 2011. **135**(5): s. 203-207.
 30. Fishbase. *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) Pumpkinseed. 2023. [Hentet 12. oktober 2023]; Hentet fra: <https://fishbase.mnhn.fr/summary/Lepomis-gibbosus.html>.
 31. Bergan, M. & M. Lindholm, *Rødgjellet solabbor – *Lepomis gibbosus* – en ny art i norske innsjøer*. Vann. 2010(03): s. 305-312.
 32. Taugbøl, A. & F. Fossøy, *Miljø-DNA som overvåkningsverktøy av fremmede ferskvannsfisker*. Vann. 2019(3): s. 213-220.
 33. Holmen, J. & K. Flydal. *Rødgjellet solabbor i Asker og Røyken kommuner – En statusrapport om forekomst og vurdering av utrydningstiltak*. 2013. Rapport: 6. s. 1-28.
 34. Copp, G.H., J.R. Britton, Z. Guo, V. Ronni Edmonds-Brown, J. Pegg, L. Vilizzi, & P.I. Davison, *Trophic consequences of non-native pumpkinseed *Lepomis gibbosus* for native pond fishes*. Biological Invasions. 2017. **19**(1): s. 25-41.
 35. van Kleef, H., G. van der Velde, R.S.E.W. Leuven, & H. Esselink, *Pumpkinseed sunfish (*Lepomis gibbosus*) invasions facilitated by introductions and nature management strongly reduce macroinvertebrate abundance in isolated water bodies*. Biological Invasions. 2008. **10**(8): s. 1481-1490.
 36. Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, T. Hesthagen, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Fisker: Vurdering av solabbor *Lepomis gibbosus* for Fastlands-Norge med havområder*. Fremmedartslista 2023. Artsdatabanken. 2023. [Hentet 25. februar 2025]; Hentet fra: <https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/2519>.
 37. Bærum, K.M., m.fl. *Utredning av tiltaksplaner mot fremmede ferskvannsarter i Norge. En faglig gjennomgang av tiltak og spredningsrisiko sett i sammenheng med nytteknostnadsanalyser for tre områder og fire fremmede fiskearter*. 2020. Rapport: 1924. s. 1-96.
 38. Waagseth, *Vil utrydde denne fisken*, i *Budstikka*. 2021.
 39. Košuthová, L., J. Koščo, V. Letková, P. Košuth, & P. Manko, *New records of endoparasitic helminths in alien invasive fishes from the Carpathian region*. Biologia. 2009. **64**(4): s. 776-780.
 40. Sterud, E. & A. Jørgensen, *Pumpkinseed *Lepomis gibbosus* (Linnaeus, 1758) (Centrarchidae) and associated parasites introduced to Norway Aquatic Invasions*. 2006. **1**(4): s. 278-280.
 41. Ondračková, M., M. Pravdová, M. Seifertová, I. Přikrylová, Y. Kvach, & F. Ribeiro, *Onchocleidus principalis (Monogenea: Ancyrocephalidae) Co-introduced to Europe with Centrarchid Fish*. Acta Parasitologica. 2020. **65**(4): s. 974-979.
 42. Havlátová, L., M. Ondračková, & I. Přikrylová, *Monogenean parasites of *Lepomis gibbosus* Linnaeus introduced into the River Durance, France*. Helminthologia. 2015. **52**(4): s. 323-330.
 43. Cone, D.K. & R.C. Anderson, *Parasites of pumpkinseed (*Lepomis gibbosus* L.) from Ryan Lake, Algonquin Park, Ontario*. Canadian Journal of Zoology. 1977. **55**(9): s. 1410-1423.
 44. Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, T. Hesthagen, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Actinopterygii: Vurdering av suter *Tinca tinca* for Fastlands-Norge med havområder*. Fremmedartslista 2023. 2023. [Hentet 5. februar 2025]; Hentet fra: <http://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/2197>.
 45. Linløkken, A.N., K.R. Båttstad, & P.E. Sannes, *Rekruttering og vekst hos abbor i et fjellvatn*. Fauna. 2016. **69**(3-4): s. 98-107.
 46. Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, T. Hesthagen, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Actinopterygii: Vurdering av abbor *Perca fluviatilis* for Fastlands-Norge med havområder*. Fremmedartslista 2023. 2023. [6. feb 2025]; fra: <https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/6314>.
 47. Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, T. Hesthagen, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Actinopterygii: Vurdering av regnbueørret *Oncorhynchus mykiss* for Fastlands-Norge med havområder*. Fremmedartslista 2023. 2023. [6. feb 2025]; fra: <https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1762>.
 48. Domenici, P., H. Turesson, J. Brodersen, & C. Bronmark, *Predator-induced morphology enhances escape locomotion in crucian carp*. Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences. 2008. **275**(1631): s. 195-201.
 49. Wolf, P., *A Trap for the Capture of Fish and Other Organisms Moving Downstream*. Transactions of the American Fisheries Society. 1951. **80**(1): s. 41-45.
 50. Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, T. Hesthagen, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Fisker: Vurdering av karpe *Cyprinus carpio* for Fastlands-Norge med havområder*. Fremmedartslista 2023. Artsdatabanken. 2023. [25. feb 2025]; fra: <https://www.artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1423>.
 51. Vilizzi, L. & A.S. Tarkan, *Experimental evidence for the effects of common carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) on freshwater ecosystems: a narrative review with management directions for Turkish inland waters*. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research. 2015. **1**(3): s. 123-149.
 52. Britton, J.R., *Contemporary perspectives on the ecological impacts of invasive freshwater fishes*. Journal of Fish Biology. 2023. **103**(4): s. 752-764.
 53. Marr, S.M., m.fl. *Rotenone policy support and capacity development: Part 1: Impact and recovery of native biota in one river and two dams following alien fish removals using Rotenone*. 2019. WRC Report: No. TT 780/1/18. P. Water Research Commission. s. 1-128.

54. Anon. *Global Invasive Species Database* 2023. [Hentet 10. oktober; Hentet fra: http://www.iucngisd.org/gisd/100_worst.php.
55. Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, T. Hesthagen, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Fisker: Vurdering av kanadarøye Salvelinus namaycush for Fastlands-Norge med havområder. Fremmedartslista 2023*. 2023. [Hentet 25. februar 2025]; Hentet fra: <https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/1766>.
56. Forsgren, E., K.M. Bærum, A.G. Finstad, K.Ø. Gjelland, T. Hesthagen, H. Knutsen, & R. Wienerroither. *Actinopterygii: Vurdering av sik Coregonus lavaretus for Fastlands-Norge med havområder. Fremmedartslista 2023*. Fremmedartslista 2023. 2023. [Hentet 7. februar 2025]; Hentet fra: <https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023/6309>.
57. Peay, S., S.I. Johnsen, C.W. Bean, A.M. Dunn, R. Sandodden, & L. Edsman, *Biocide Treatment of Invasive Signal Crayfish: Successes, Failures and Lessons Learned*. Diversity. 2019. **11**(3): s. 29.
58. Sandodden, R., *Eradication of invasive alien crayfish: past experiences and further possibilities, i Island invasives: scaling up to meet the challenge. Occasional Paper SSC no. 62*, C.R. Veitch, m.fl., Red. 2019, Occasional Paper SSC no. 62. Gland, Switzerland: IUCN, . s. xiv: 1-734.
59. Sandodden, R. & S.I. Johnsen, *Eradication of introduced signal crayfish Pasifastacus leniusculus using the pharmaceutical BETAMAX VET.®*. Aquatic Invasions. 2010. **5**(1): s. 75-81.

10 Takk for bidrag og samarbeid

Veterinærinstituttet takker alle bidragsytere for godt samarbeid:

- Alle som har varslet Veterinærinstituttet om sykdom og dødelighet hos villfisk
- Alle kultiveringsanlegg som har bidratt med resultater fra helsekontroll av vill stamfisk:
- Ansatte hos NINA, NORCE, Havforskningsinstituttet og NMBU for uttak og innsendelse av fisk og prøver til sykdomsutredning.
- Lerøy for samarbeid i undersøkelser for BKD hos rømt oppdrettslaks
- Mattilsynet, Miljødirektoratet, Statsforvalteren
- Statkraft
- Hanna Sæterås Bjerke, Brit Tørud, Siri Giskegjerde, Katrine Kristoffersen, Ann Christin Johansen, Marin Helse, Erik Sterud, Trygve Poppe, Linda Nyman, Eva B. Thorstad, Eva Ulvan, Tor Atle Mo for tillatelse til å bruke foto.

Frisk fisk
Sunne dyr
Trygg mat



Veterinærinstituttet

Ås ▪ Sandnes ▪ Bergen ▪ Trondheim ▪ Harstad ▪ Tromsø

postmottak@vetinst.no

vetinst.no