

15



Parasitter

Tor Atle Mo

Norsk institutt for naturforskning

SAMMENDRAG - HVA ER EN PARASITT?

Når vi i dagligtalen snakker om infeksjoner og sykdommer skiller vi som regel mellom bakterier, sopp, virus og parasitter. Mens de tre førstnevnte er navn på ulike grupper av organismer, er parasitter ingen organismegruppe. Med parasittisme menes den formen for samliv (symbiose) der den ene organismen tar skade av samlivet (verten) mens den andre organismen har nytte av det (parasitten). Selv om virus og infektive bakterier og sopp per definisjon er parasitter, bruker vi som oftest begrepet parasitt om infektive eukaryoter («dyr»). Parasitter finnes i mange titalls dyregrupper. I noen grupper har alle artene et parasittisk levesett, mens i andre grupper er det noen parasittiske arter blant flertallet arter som er frittlevende.

Her omtales de viktigste parasittartene for laksefisk i norske oppdrettsanlegg og i norske vassdrag. Dette er bare et lite utvalg. Det er mange flere parasitter som har en betydning for oppdrettede og viltlevende laksefisk. Som antydning innledningsvis lever det også et stort antall parasittarter i og på laksefisk som vi ikke kjenner betydningen til, men som naturligvis er like viktige for det biologiske mangfoldet og har like viktige funksjoner i økosystemer som de frittlevende dyrene som parasittene lever i eller på.

Noen av parasittene som omtales her forårsaker akutt eller langvarig sykdom hos fisk. Andre parasitter forårsaker ikke nødvendigvis sykdom, men parasittenes størrelse og/eller antall gjør at fiskene vokser dårligere, at de blir svekket og mer utsatt for predasjon, eller de gjør fiskene mottakelige for andre, mer alvorlige infeksjoner. Den store forekomsten av parasitter hos oppdrettsfisk bidrar også til et økt smittepress og er en trussel for ville fisk.

Mange parasitter, særlig de flercellede, bruker flere ulike verts-arter i gjennomføringen av sin livs-syklus. Verter der parasittene har sin kjønnede formering kalles sluttverter eller hovedverter, mens verter der parasittenes formering er ukjønnnet (aseksuell) kalles mellomverter. Hvis parasittene ikke har formering, men vertene blir brukt for vekst og overføring til neste vert, blir vertene gjerne kalt transportverter.

Faktaboks 1. Navn på parasittære sykdommer

Parasittære fiske sykdommer får ofte navn etter parasittens slektsnavn og da med sykdomsendelser som -ose, -osis eller -iasis. I og med at det kan være mange arter i den aktuelle slekten som forårsaker sykdom hos fisk, er det vanlig å legge artsnavnet til parasitten i parentes etter sykdomsnavnet. Av og til tillegges også organet som angripes i sykdomsnavnet. Mange fiske sykdommer har først fått et engelsk navn som gjerne har blitt forkortet til 2-4 bokstaver. Senere har vi gitt sykdommen et norsk navn, men som regel blir den engelske forkortelsen brukt også på norsk. Dette forklarer hvorfor det ikke er samsvar mellom det norske sykdomsnavnet og det påfølgende forkortelsen i parentes for mange parasittsykdommer.

15.1 UTVALGTE PARASITTER OG PARASITTSYKDOMMER

15.1.1 Amøbegjellesykdom (AGD, *Paramoeba perurans*)

Amøbegjellesykdom (AGD) forårsakes av den marine amøben *Paramoeba perurans*. I andre land brukes fortsatt det tidligere navnet *Neoparamoeba perurans*. AGD har vært en sykdom hos innført og oppdrettet atlantisk laks i Tasmania helt siden 1980-tallet. På 1990-tallet ble AGD påvist hos oppdrettsfisk i Atlanterhavet og senere har amøben blitt påvist stadig lengre nord. I Norge ble *P. perurans* og AGD påvist i 2006, men det tok ytterlige seks år før det ble omfattende sykdomsutbrudd med store tap. Senere har utbruddene forekommet med varierende alvorlighetsgrad, først og fremst avhengig av vanntemperatur og salinitet. AGD er påvist fra Agder til Trøndelag. Selv om det kan se ut til at *P. perurans* nylig har blitt spredd nordover i Atlanterhavet, kan det ikke utelukkes at parasitten har vært lenge i Atlanterhavet og at «spredningen» skyldes global oppvarming og klimaendringer. *P. perurans* angriper fiskens gjeller og det er særlig oppdrettslaks som rammes. Amøben og AGD er imidlertid også påvist hos regnbueørret og ulike marine arter som piggvar, rognkjeks og leppefisk. Fisk med AGD har ofte hvitaktige, slimete klumper som kan sees med det blotte øyet (**figur 15.1**). Gjellelammene vokser ofte sammen (**figur 15.2**). Amøber påvises ved mikroskopisk undersøkelse av gjelleutstryk og diagnosen AGD stilles ved en histologisk undersøkelse av gjeller. Det er også utviklet PCR-metoder (polymerasekjedereaksjon) for å påvise *P. perurans*. Amøben spres fra fisk til fisk med frittlevende flytstadier som kan leve i mange dager og derav spres over store avstander. Amøben kan også leve lenge som inaktiv i bunnsedimenter og aktiveres nå miljø- og temperaturforhold blir gunstige.

AGD bekjempes hovedsakelig med badebehandlinger i ferskvann eller med hydrogenperoksid. Slike behandlinger dreper sjelden alle amøbene og det kan bli nødvendig med flere behandlinger i en produksjonssyklus.

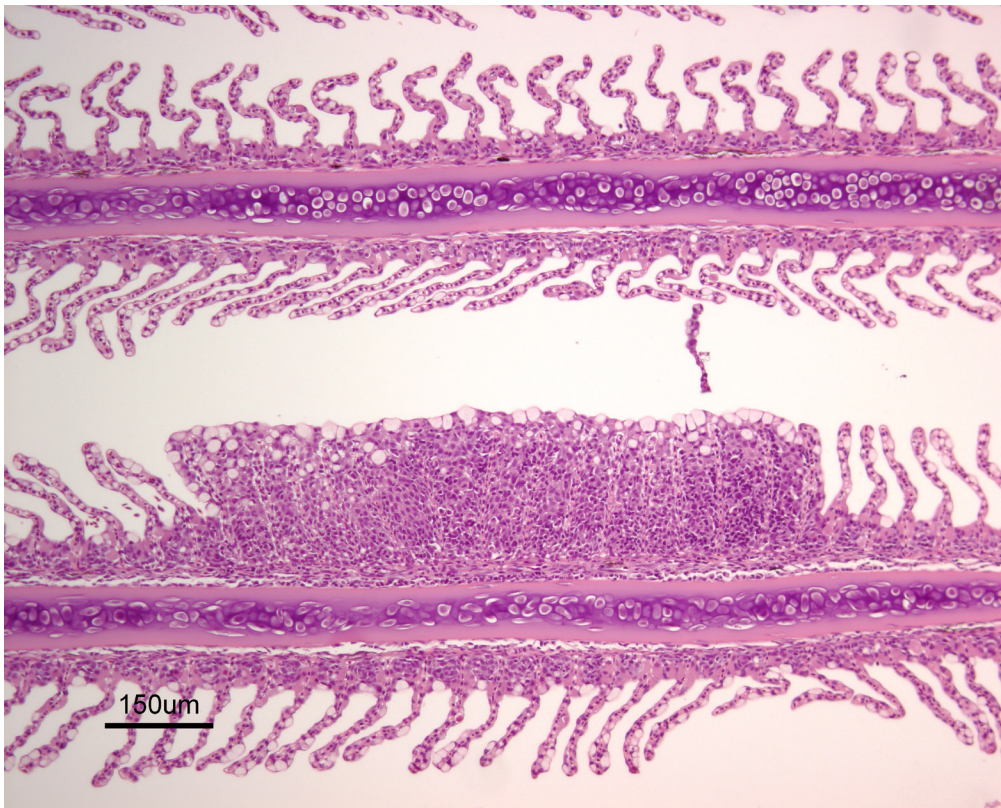
Figur 15.1. AGD hos oppdrettslaks. Slimaktige fortykkelser på gjellene.



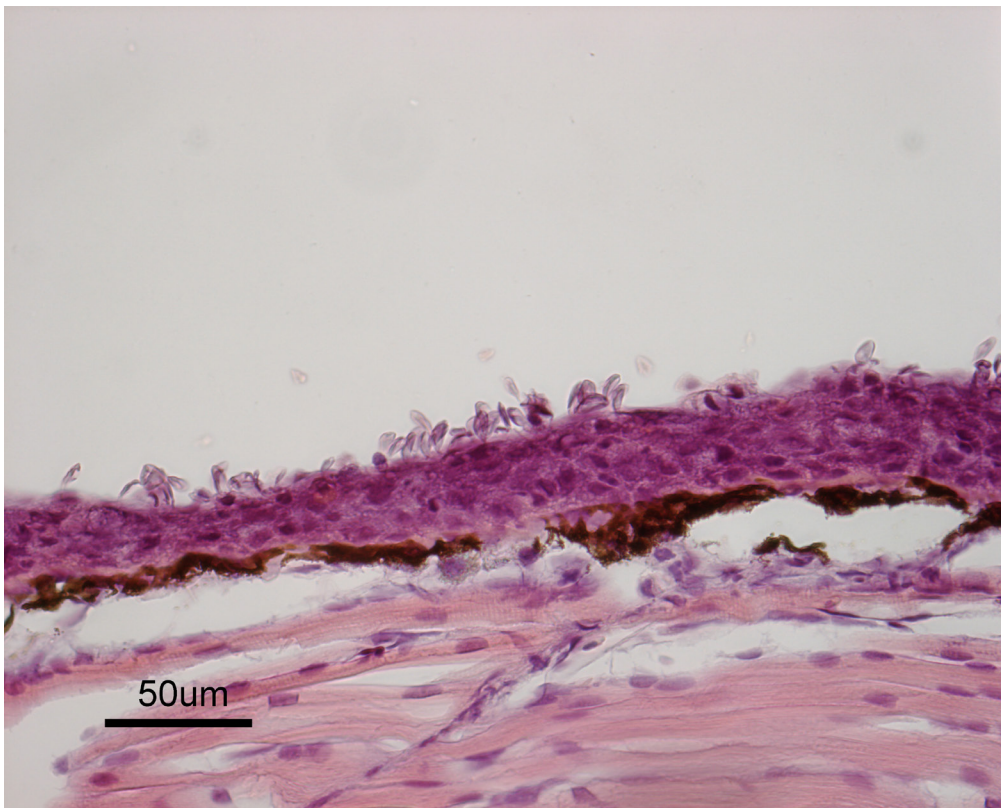
15.1.2 Ichthyobodose (*Ichthyobodo* spp.)

Ichthyobodose forekommer hos oppdrettsfisk både i ferskvann og saltvann. Dette er en hud- og gjellesykdom som forårsakes av encellede flagellerte protister i slekten *Ichthyobodo*. Tidligere trodde man at det var samme art, *I. necator*, som forårsaket ichthyobodose i ferskvann og saltvann. I dag vet man at *I. necator* forårsaker sykdommen i ferskvann, mens *I. salmonis* forårsaker sykdommen både i ferskvann og saltvann. I dagligtalen omtales sykdommen ofte som «costia» som skyldes at *I. necator* tidligere het *Costia necatrix*.

Ichthyobodo spp. er omtrent 10 µm store og er dråpe- eller pære-formet der den spisse enden er festet til fiskehuden som en fot (**figur 15.3**). For å spre seg mellom fisk frigjør parasitten seg fra festet i fisken, blir avrundet og svømmer med flagellene.



Figur 15.2. AGD. Karakteristiske histopatologiske forandringer med segmentale sammenvoksninger mellom lamellene.



Figur 15.3. Histologisk bilde viser store mengder «Costia» på hudoverflaten til ørretyngel.

Ichthyobodo spp. er vanlig forekommende på oppdrettsfisk langs hele kysten, men ichtyobodose forekommer som regel som en sekundær sykdom. Det betyr at fisken først er svekket av en annen årsak som gjør den mer mottakelig for økt forekomst av *Ichthyobodo* spp. Ichthyobodose dokumenteres ved vevssnitt av hud og gjeller, mens den aktuelle *Ichthyobodo*-arten dokumenteres (fortrinnsvis) ved PCR. Ved ichtyobodose sees ofte et tykt belegg på hud som følge av økt slimproduksjon. Hudtykkelsen (flere cellelag) kan også øke. På gjellene kan gjellelamellene fortykkes og vokse sammen. Dette kan svekke fiskens respirasjon og oksygenopptak.

Ichthyobodo spp. kan smitte oppdrettsfisk i lukkede enheter via inntaksvannet. Dette kan effektivt forhindres ved UV-behandling (dose $2,2 \times 10^6 \mu\text{W s/cm}^2$). Behandling mot ichtyobodose er krevende. I ferskvann ble fisken tidligere behandlet med formalin, men dette kjemikalet er ikke lenger tillatt å bruke på fisk som skal brukes til mat. Gode erstatninger mangler. I saltvann er ferskvann en skånsom behandling som vil begrense parasittforekomsten, men ikke fjerne alle parasittene. Det kan derfor bli behov for gjentatte behandlinger.

15.1.3 Parvicapsulose (*Parvicapsula pseudobranchicola*)

Parvicapsulose forårsakes av den marine myxozoen *Parvicapsula pseudobranchicola*. Myxozoa er en gruppe flercellede parasitter som er beslektet med nesledyr (maneter, koraller og anemoner). Myxozoene spres ved hjelp av sporer som i sin oppbygning er like neslecellene til nesledyr. Nesten alle myxozoa bruker to ulike verter for å gjennomføre sin livssyklus. *P. pseudobranchicola* tilhører undergruppen Myxosporidier der artene veksler mellom å bruke en fisk (mellomvert) og en børstemark (sluttvert). Inntil nylig trodde man at myxozoa i fisk og børstemark kun hadde én vert i livssyklus og tilhørte ulike undergrupper fordi sporene har svært ulik utseende. Genetiske studier har imidlertid koblet disse gruppe og vist at det er to verter i livssyklusen. *P. pseudobranchicola* bruker laksefisk som mellomvert, mens hovedverten fortsatt er ukjent. *P. pseudobranchicola* er påvist i laksefisk langs hele norskekysten.

Som artsnavnet indikerer, angriper parasitten først og fremst fiskens pseudobranchier som er tilbakedannede gjeller på innsiden av hvert gjellelokk (se også kapittel 8). Pseudobranchiene blir synlig forandret og kan få et gulaktig belegg. Enkelte ganger degenereres pseudobranchiene og de kan nesten helt forsvinne. Det kan også oppstå blødninger i fiskens øyne og eventuelt blodmangel siden pseudobranchiene forsyner fiskens øyne med blod og oksygen. Derfor kan ødelagte pseudobranchier forårsake redusert syn eller blindhet. I tillegg til pseudobranchiene, kan *P. pseudobranchicola* påvises i andre organer som lever og nyre.

Parvicapsulose ble første gang påvist hos oppdrettslaks i 2002 og er påvist fra Hordaland til Finnmark, men forekommer først og fremst i de to nordligste fylkene. Det ser ut til at oppdrettsfisk hovedsakelig smittes i perioden juni-desember, men mest i høstmånedene. Parasittene påvises ved hjelp av histologi og/eller molekylærbiologiske metoder (PCR). Effektive bekjempelsestiltak mot parvicapsulose er ikke kjent, men som for mange andre fiskesykdommer kan et godt livsmiljø for oppdrettsfiskene redusere omfanget av sykdom.

15.1.4 Proliferativ nyresyke (PKD, *Tetracapsuloides bryosalmonae*)

Proliferativ nyresyke (PKD) er en alvorlig sykdom hos laksefisk som forårsakes av ferskvannsmyxozoen *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Til forskjell fra *P. pseudobranchicola* tilhører *T. bryosalmonae* undergruppen Malacosporidier. I denne undergruppen bruker parasittene fisk som mellomvert og mosdyr (Bryozoa) som hovedvert. *T. bryosalmonae* forekommer hos laksefisk i vassdrag over hele den nordlige halvkule og parasitten kan bruke mange ulike mosdyr som hovedvert. Mosdyr danner fastsittende kolonier der individene er forbundet med kanaler. *T. bryosalmonae* ligger inne i kanalene der de kan ha svært små og usynlige stadier eller de danner større sekker med store antall sporer som skal overføre parasitten til fisk. Mosdyr danner spesielle robuste stadier, statoblaste, for å overleve ugunstige perioder som frost og tørke. Når forholdene blir gunstige «klekker» statoblastene og gir opphavet til nye kolonier. *T. bryosalmonae* har «lært seg» dette og kan infisere statoblastene før de frigjøres fra morkolonien. Således kan nye kolonier som dannes fra statoblaste være infiserte allerede fra begynnelsen. Når *T. bryosalmonae*-sporer treffer en fisk, frigjøres sporoplasmaet som deretter vandrer inn i blodet. Det følger deretter blodspiralulasjonen til nyren, men kan også havne i andre organer. I nyren oppformerer parasitten mange ganger inntil de til slutt etablerer seg i nyrekanalene og danner sporer som skal infisere mosdyr. Parasittutviklingen i nyren er temperaturavhengig, og utviklingstiden blir

kortere når vanntemperaturen øker. Når vanntemperaturen blir over 14-15 grader C i mer enn 14 dager går utviklingen så fort og parasittene blir så mange at nyrevet ødelegges og fisken får problemer med osmoreguleringen, dannelse røde blodceller og utskillelse av avfallsstoffer fra blodet. Fisken utvikler nå klinisk PKD. Typiske sykdomstegn er svullent nyre som gir utspilt buk og blodmangel som gir bleke gjeller. Fisk kan også få utspilte øyne og væske i bukhulen (**figur 15.4**).



Figur 15.4. PKD hos ørretunge med utspilt buk og utstående øyne.

PKD sees av og til hos oppdrettsfisk i ferskvann der vannkilden inneholder infiserte mosdyr. I mange land er PKD først og fremst en alvorlig sykdom for regnbueørret i oppdrettsdammer med inntaksvann fra elver. *T. bryosalmonae* smitter ikke direkte fra fisk til fisk. PKD er også en alvorlig sykdom hos viltlevende laksefisk i vassdrag over hele den nordlige halvkule, inklusive Norge. Mange bestander av laksefisk har blitt betydelig redusert på grunn av PKD.

PKD regnes som en klimasykdom fordi forekomsten øker som følge av global oppvarming der vanntemperaturer over 15°C i mer enn 14 dager blir stadig vanligere i vassdrag der laksefisk forekommer.

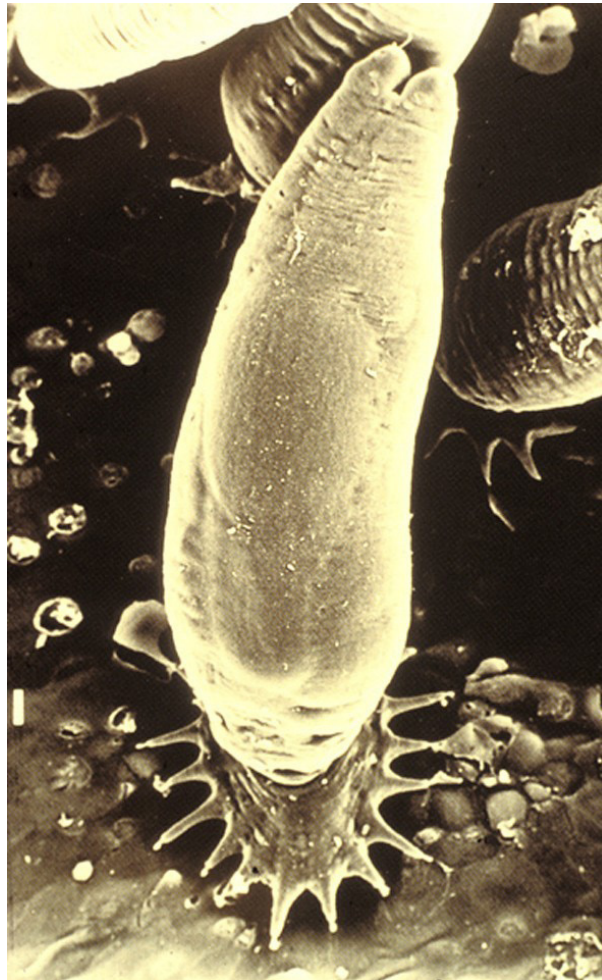
Bekjempelse av PKD hos viltlevende fisk er svært krevende. Mot PKD hos oppdrettsfisk brukes enkelte behandlingsmidler, men disse har generelt dårlig effekt. Ulike medikamenter som fremmer immunresponsen (vitaminer, mineraler, glukaner, prebiotika, probiotika og planteekstrakter), har blitt utprøvd og er delvis i bruk. I tillegg blir oppdrettsfisk utsatt for parasittsmitte ved synkende vanntemperatur under 15°C. Da utvikles ikke PKD samtidig som fisken utvikler en immunrespons mot parasittene. Hvis vanntemperaturen igjen stiger over 15°C, vil fisken ha tilstrekkelig immunrespons til å forhindre utvikling av PKD.

15.1.5 Gyrodactylose (*Gyrodactylus salaris*)

Gyrodactylose hos laks forårsakes av *Gyrodactylus salaris* som tilhører dyregruppen haptor-mark (Monogenea). Denne parasitten er 0,5 mm lang og føder unger. Den fester seg med 18 kroker til hud og finner hos laksefisk. Her spiser den av huden. Kroker og spising etterlater små sår i huden. Antall parasittindivider kan bli svært høyt (flere tusen) og laksungene klarer ikke å tette de mange sårene etter kroker og spising. Ofte etableres sekundære soppinfeksjoner i sårene. Laksungene svekkes gradvis av osmotisk ubalanse og vil dø etter en langvarig sykdom, men mange blir spist av en større fisk før de dør av sykdommen.

Tidligere ble artsbestemmelsen av *G. salaris* basert på form og størrelse til de 18 krokene i festeorganet, men nå er det genetisk identifikasjon som blir brukt (**figur 15.5**).

Figur 15.5. *Gyrodactylus salaris* festet med kroker til huden hos en laksunge.



G. salaris har sin naturlige utbredelse på laksefisk i elver rundt Østersjøen og øst for denne. I disse områdene forårsaker *G. salaris* i liten grad sykdom hos laksefisk. *G. salaris* ble innført til Norge på midten av 1970-tallet og har forårsaket enorm dødelighet hos norsk laks fordi den ikke har tilstrekkelig motstandskraft.

G. salaris har blitt påvist på laks i 52 norske elver og 39 oppdrettsanlegg i ferskvann; 13 med laks og 26 med regnbueørret. Alle oppdrettsanlegg er i dag smittefrie etter utslakting av infisert fisk. Parasittene er fjernet fra 43 elver enten ved bruk av plantegiften rotenon som dreper all fisk (42 elver) eller ved bruk av aluminiumsulfat som dreper *G. salaris*, men ikke fisk (1 elv). Det pågår planlegging og arbeid med å fjerne *G. salaris* i de resterende ni elvene. Kloramin, som bare dreper *G. salaris* og ikke fisk, vil bli brukt i de største elvene, mens rotenon vil bli brukt i de små.

15.1.6 Bendelmark (*Eubothrium crassum*)

Bendelmarken *Eubothrium crassum* er vanlig å finne i tarmen til laks og ørret, både i ferskvann og saltvann over hele Norge, langs kysten og i havet. De hvitaktige parasittene kan bli mer enn 50 cm i stor fisk og det kan være mange titalls i en laks eller ørret (figur 15.6). Disse bendelmarkene fester seg som regel i blindsekkene og resten av individene ligger bakover i tarmen. De voksne parasittene i laksefisktarmen legger egg som frigjøres til vannet med fiskens avføring. Fra eggene klekker en larve som infiserer hoppekreps. Hoppekrepsen kan spise av laks eller ørret og livssyklusen er fullført. Imidlertid kan krepsdyrene bli spist av andre fiskearter og disse kan da fungere som transportverter. *E. crassum* i ferskvann og i saltvann er genetisk litt forskjellige. Det er også grunn til å tro at de to undergruppene bruker ulike krepsdyr og transportverter i de to miljøene.



Figur 15.6. *Eubothrium crassum* fra tarmen til oppdrettslaks.

Selv om antall og mengde *E. crassum* i tarmen til laks og ørret kan bli stort, blir ikke fisken betraktet som syk. Det påvises ingen fordringer hos laks og ørret som en direkte følge av parasittforekomsten. I og med at parasittene bruker opp mye av maten som fisken trenger, reduseres fiskens tilvekst etter biomassen av parasitter.

E. crassum har blitt svært vanlig hos laks og regnbueørret i marine oppdrettsanlegg sør for Nordland. Oppdrettsfisken har blitt behandlet med praziquantel i føret. Bendelmarken har imidlertid utviklet resistens og bruken av dette middelet har derfor avtatt. Det er grunn til å anta at den store biomassen *E. crassum* i oppdrettsfisk har bidratt til et økt smittepress mot marine krepsdyr og villlevende laksefisk, men dette har ikke blitt studert.

15.1.7 Red Vent (*Anisakis simplex*)

Red Vent, som på norsk kan kalles blodig gatt, forårsakes av *Anisakis simplex* som er en marin parasittisk rundorm/rundmark (Nematode). Sykdommen skyldes et stort antall *A. simplex*-larver i muskulaturen i og rundt gattåpningen. Sykdommen er bare beskrevet hos laks (**figur 15.7**).

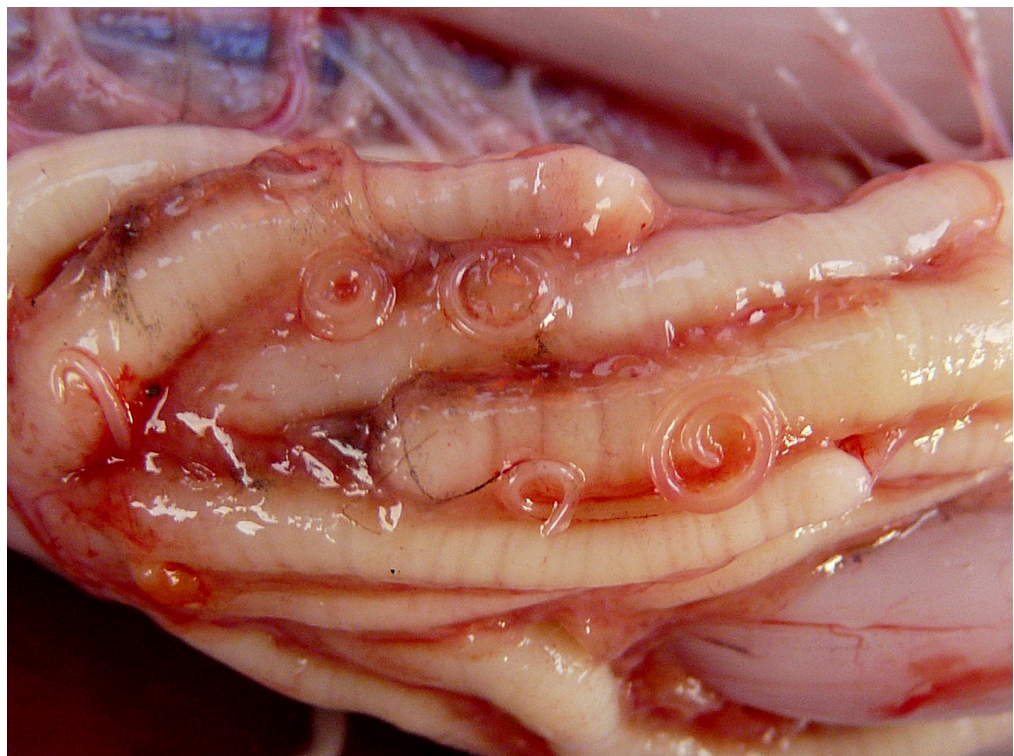
A. simplex forekommer overalt i Atlanterhavet, men er mest tallrik i den nordlige delen. Parasitten har en komplisert livssyklus med mange verter. Marine hvaler fungerer som sluttvert og på engelsk kalles den for 'the whale worm'. Eggene, som frigjøres med hvalens avføring, klekker til en larve som spises av et krepsdyr. Infiserte krepsdyr spiser av fisk som igjen spises av hval. Stadiene som lever i fisk, kan akkumuleres når en liten fisk blir spist av en større fisk. I og med at laks er en rovfisk øker forekomsten av *A. simplex* med økende laksestørrelse. Laks som har vært flere år i havet har signifikant flere parasitter enn laks som har vært i havet i ett år. Laks kan ha flere hundre *A. simplex* hvorav omtrent en tredjedel er i muskulaturen. I perioden 1962-2015 økte forekomsten av *Anisakis*-larver i fisk 283 ganger. En viktig årsak er trolig økt forekomst av hval, men det kan også ha sammenheng med endret forekomst av krepsdyr. Økt forekomst og andre krepsdyrverter kan være medvirkende årsaker til forekomst av sykdommen red vent som første gang ble sett midt på 2000-tallet.

A. simplex-larver i fisk er omtrent 20 mm og kan sees med det blotte øyet. Parasittene er særlig i øyenfallende når de ligger oppkveilet i en spiral på fiskelever og andre indre organer (**figur 15.8**). Parasitter i muskulaturen er imidlertid vanskelige å se og det er nødvendig med ulike metoder for å påvise dem.

Figur 15.7. Blodgatt (Red vent) hos smålaks.



Figur 15.8. Oppkveilede *Anisakis simplex* på blindtarmene til vill laks.



I og med at hvaler og mennesker har omtrent lik kroppstemperatur, blir *A. simplex* -larver aktive når de havner levende i en mennesketarm. Mennesker kan da bli svært syke eller få allergiske reaksjoner. Vi kan få levende *A. simplex*-larver i oss ved inntak av rå eller halv-råe matretter som sushi eller gravet fisk. I og med at *A. simplex* forekommer i nesten alle marine fiskearter, er det nødvendig å fryse marin fisk i flere dager før den spises rå eller halv-rå. *A. simplex* er ikke påvist i oppdrettsfisk som selges til mat for mennesker. Derfor har omsetning av oppdrettsfisk fritak fra frysekravet.

Det finnes ingen kjente bekjempelsesmetoder eller midler mot *A. simplex*. Ved filetering av marin fisk fjernes deler av fileten med synlig forekomst av rundmarklarver.

15.2 PARASITISKE KREPSDYR

I Norge lever mange ulike parasittiske krepsdyr på hud og gjeller hos laks og andre laksefiskarter. De vanligste er lakselus, skottelus, gjellelus og fiskelus. De to sistnevnte forekommer svært sjelden hos laksefisk i oppdrett og blir bare kort omtalt her. De voksne parasittene er store og kan sees med det blotte øyet. Larvestadiene er små, og det er behov for optiske hjelpemidler for å se dem. Alle betraktes som lus i og med at de lever på fiskenes overflater (hud og gjeller) (se faktaboks 2 om lus).

15.2.1 Lakselus (*Lepeophtheirus salmonis*)

Lakselus er en marin parasittisk hoppekreps som lever på huden til laksefisk (laks, sjøørret og sjørøye) når laksefiskene oppholder seg langs kysten eller ute i havet. Når laksefiskene vandrer tilbake til elvene og opp i ferskvann, dør lakselus etter kort tid, dog kan enkelte lakselus leve flere dager. Lakselus finnes på ville og oppdrettede laksefisk i hele Atlanterhavet. Lakselus lever også på laksefisk i Stillehavet, men denne varianten har genetiske forskjeller fra lakselus i Atlanterhavet.

Lakselus bruker bare én vert, en laksefisk, for å gjennomføres sin livssyklus. I livssyklusen inngår åtte stadier der de to første (nauplie I og II) og noe av det tredje (kopepoditt) er frittlevende og kan betraktes som spredningsstadier. I likhet med alle andre krepsdyr må lakselus skifte skall mellom hvert stadium og for å vokse. Lakselushunner legger eggene i to lange strenger og etter en temperturavhengig utviklingstid, klekker hvert egg til en liten larve som driver passivt i vannmassene. Larvene, naupliene, skifter skall to ganger før den blir til det infektive kopepoditt-stadiet som har noen dager på å finne en egnet vert. Lakseluselarven søker aktivt ved å plassere seg i øvre vannmasser (ofte 0-3 m) der laksefisk vanligvis vandrer og oppholder seg. På laksefisken fester lakselusa seg med tråd der den spiser av huden, vokser og gjennomgår tre nye skallskifter. Når lakselusa når ungdomsstadiet (preadult) frigjøres den fra tråden og kan bevege fritt på fiskehuden. Det er nå enkelt å skille mellom hunner og hanner (**figur 15.9**). Etter ytterligere to skallskifter blir lakselusene kjønnsmodne. De voksne hunnene er 10-12 mm og med de to eggstrengene blir total lengden nesten 30 mm. En voksen lakselushann er omtrent halvparten så stor som en voksen lakselushunn. Under parringen fester hannen to spermsekker fast til to åpninger på hunnens kjønnssegment og hun har da spermier til å befrukte et stort antall egg som legges etter hvert. De voksne lakselusene bruker raspetenner til å beite seg dypere ned i underhuden, der det er blodårer, for å spise blod. Dette gjelder særlig hunner som trenger mye næring og energi til eggene.



Figur 15.9. Lakselus. Kjønnsmoden hunn med eggstrenger (nederst) og hanner.

En laksefisk vil som regel tåle beiteskadene etter mange larver, og etter noen få ungdomsstadier eller voksne lakselus, men dette er avhengig av fiskens størrelse. Smolten som vandrer ut i havet fra elver tåler færrest lakselus. I laboratorieforsøk er det vist at åtte-ti lakselus er nok til å ta livet av en smolt. I naturen vil imidlertid smoltens toleranse også være avhengig av om den er belastet med andre infeksjoner. Det er grunn til å anta at jo flere andre infeksjoner en smolt eller postsmolt har, jo færre lakselus tåler den. Større laks og sjøørret tåler flere lakselus, men i naturen kan også disse få dødelige infeksjoner. Dette gjelder særlig sjøørret som vanligvis oppholder seg nær kysten. Det er her smittepresset av lakseluslarver er størst. Aller størst er det i områder med oppdrettsanlegg. Selv om antallet lakselus per fisk i en oppdrettsmerd vanligvis er lavt, er antall laksefisk i en merd så høyt at den totale summen av lakselus også blir høy slik at produksjonen av lakseluslarver blir svært stor. Lakseluslarver som blir produsert i oppdrettsanlegg, fører derfor til et stort smittepress mot villlevende laksefisk.

Helt siden produksjonen av laksefisk startet i marine merder har lakselus vært et problem. I den første tiden kunne oppdrettsfisk ha så mange lus at fisken fikk store sår og fisken ble syk (**figur 15.10**). Etter at offentlige reguleringer satte et tak på gjennomsnittlig tillatt antall lakselus per fisk for å regulere smittepresset mot ville laksefisk, har det blitt uvanlig at laksefisk blir syk på grunn av lakselus. For å holde gjennomsnittlig antall lakselus under tillatt nivå har lakselus i flere tiår blitt bekjempet med ulike former og typer kjemikalier, men én etter én har lakselusa utviklet resistens mot disse. Derfor har det blitt utviklet en rekke alternative måter og metoder for å bekjempe lakselus bla. fysiske metoder, termiske metoder, lusefeller og rensefisk. Ingen av disse metodene, verken alene eller sammen, har imidlertid vist seg å være tilstrekkelige til å holde smittepresset av lakselus mot villlevende laksefisk på et akseptabelt nivå. Se **kapittel 21** for en videre beskrivelse av lakselus og behandlingsmetoder.

Figur 15.10. Luseskader i hode- og nakke-regionen hos laks.



15.2.2 Skottelus (*Caligus elongatus*)

Skottelus er en parasittisk hoppekreps som lever på huden til marine fiskearter i hele Atlanterhavsområdet. Den er påvist på mange titalls fiskearter og synes derfor å være lite vertsspesifikk. Voksne skottelus er bedre til å svømme lakselus og kan lettere flytte seg fra fisk til fisk. Dette kan være med på å forklare hvorfor skottelus er funnet på så mange ulike fiskearter. Skottelus og lakselus tilhører to ulike slekter der den viktigste visuelle forskjellen er to groper foran på det fremre segmentet hos skottelus som lakselus ikke har. Hunner og hanner av skottelus er omtrent halvparten så stor som tilsvarende kjønn av lakselus.

Livssyklusen til skottelus er lik livssyklusen til lakselus, men i motsetning til lakselus har den 4 chalimusstadier og utvikler seg direkte derfra til voksne stadier. Skottelus forårsaker også lignende skader på fiskehud som lakselus. Det er vanlig å se at skottelusa graver seg

ned under fiskeskjellene som således får lettere tilgang til blodårene som ligger i underhuden. I og med at skottelus er vesentlig mindre enn lakselus, vil skadene som hver enkelt lus forårsaker, også være mindre. Når skottelusene blir tallrike, kan de likevel forårsake betydelige skader og påvirke laksefisker på andre måter. Det er vist at skottelus, men også lakselus, kan være smittebærere for ulike infeksjoner som kan overføres til laksefisk og gi alvorlig sykdom.

Forekomsten av skottelus på oppdrettsfisk har økt de to siste tiår, særlig i Nord-Norge. Det er trolig mange årsaker til dette. En årsak kan være økt bruk av rognkjeks som rensefisk i oppdrettsmerdene. I naturen er rognkjeks en av de viktigste vertene til skottelus. Selv om rognkjeks brukes for å redusere forekomst av lakselus på laksefisk i merdene kan disse rensefiskene paradoksalt nok bidra til å øke forekomsten av skottelus. En annen årsak kan være at marine stimfisk tiltrekkes oppdrettsmerdene og at det blir et økt smittepress mot oppdrettsfiskene, enten ved at voksne skottelus svømmer fra villfisk til oppdrettsfisk eller ved økt forekomst av infektive skotteluslarver.

Behandling og tiltak mot skottelus har en kort historie sammenlignet med lakselus og det er usikkert hva som gir best resultat, bla. fordi disse lusene er ganske gode til å svømme. Det mest brukte middelet mot skottelus er emamectin benzoat (Slice) som blandes inn i fôret til fisken.

15.2.3 Gjellelus (*Salmincola salmoneus*)

På gjellene til laksefisk i norske vassdrag finner vi mange arter gjellelus i slekten *Salmincola*. Den enkelte art er knyttet til én laksefiskart eller én laksefiskslekt. Noen av artene overlever når verten vandrer til havet og legger egg når fisken returner etter det marine oppholdet. Således kan disse gjellelusene sies å ha samme form for anadromi som sin vertsfisk. Den mest studerte er gjellelusen er *Salmincola salmoneus* hos laks. Denne arten kan også infisere sjøørret. Når en nyankommen laks i en elv har gjellelus, er det en indikasjon på at det er en flergangsgyter. Det er ikke påvist gjellelus på utvandrende laksesmolt og dermed vil en nyankommet førstegangsgyter heller ikke være infisert med gjellelus. Gjellelus på flergangsgytere av laks, produserer egg like etter laksens ankomst i elven og i løpet av sommeren og høsten kan både førstegangsgytere og flergangsgytere bli infisert med et stort antall gjellelus. Hannene er svært små, og det er som regel bare hunnlus vi ser. Store laks kan ha flere hundre lus på gjellene. Voksne gjellelus er festet med en tråd til gjellene, som regel festet langt ute på en primærlamelle (**figur 15.11**). Her spiser de for det meste blod, men de kan også beite ned store deler av gjellelamellene rundt festestedet. Forekomsten av gjellelus på laks er ukjent, men trolig forekommer de bare i elver og laksestammer der flergangsgytere er vanlige.



Figur 15.11. Fripreparert *Salmincola salmoneus* fra gjellene hos vill stamlaks.

Gjellelus er ikke beskrevet fra oppdrettslaks og det er heller ikke utviklet metoder for bekjempelse. I og med at lusene er fastsittende vil trolig det beste være å plukke dem av med pinsett på en bedøvet laks, men dette vil være tidkrevende og har en risiko for å skade laksegjellene. Ulike *Salmincola*-arter forekommer også på ulike arter laksefisk mange steder i landet.

15.2.4 Fiskelus *Argulus* spp.

I Norge lever det to arter fiskelus på ferskvannsfisk; den store fiskelusa (*A. coregoni*) og den lille fiskelusa (*A. foliaceus*) (figur 15.12). Det er hovedsakelig den store fiskelusa som lever på laksefisk. Den påvises imidlertid ganske sjelden på laks, men kan forekomme på laksunger i elver med stilleflytende partier. Grunnen til at den likevel omtales her er at den har blitt forvekslet med lakselus. Fiskelusene tilhører en annen gruppe med krepsdyr enn lakselus, skottelus og gjellelus. Voksne fiskelushunner forlater fisken når de skal legge egg og eggene fester de til vannplanter eller andre strukturer i vannet. Fra eggene klekker en larve som gjennomgår flere skallskifter før den når det voksne stadiet. Infeksjoner med fiskelus øker ofte gjennom sommeren og høsten og det ikke uvanlig å finne flere ti-talls fiskelus på den enkelte fisk. Av og til påvises fisk med flere hundre fiskelus. Fisken kan da være svekket som følge av skadene etter parasittens kroker og sugeskåler samt hudirritasjoner etter parasittens fordøyelsesenzymer. Slik svekket fisk har ofte unormal adferd, og er sannsynligvis et lett bytte for rovfisk eller andre rovdyr.

Figur 15.12. Undersiden av *Argulus coregoni*.



Faktaboks 2: "Om lusenavn"

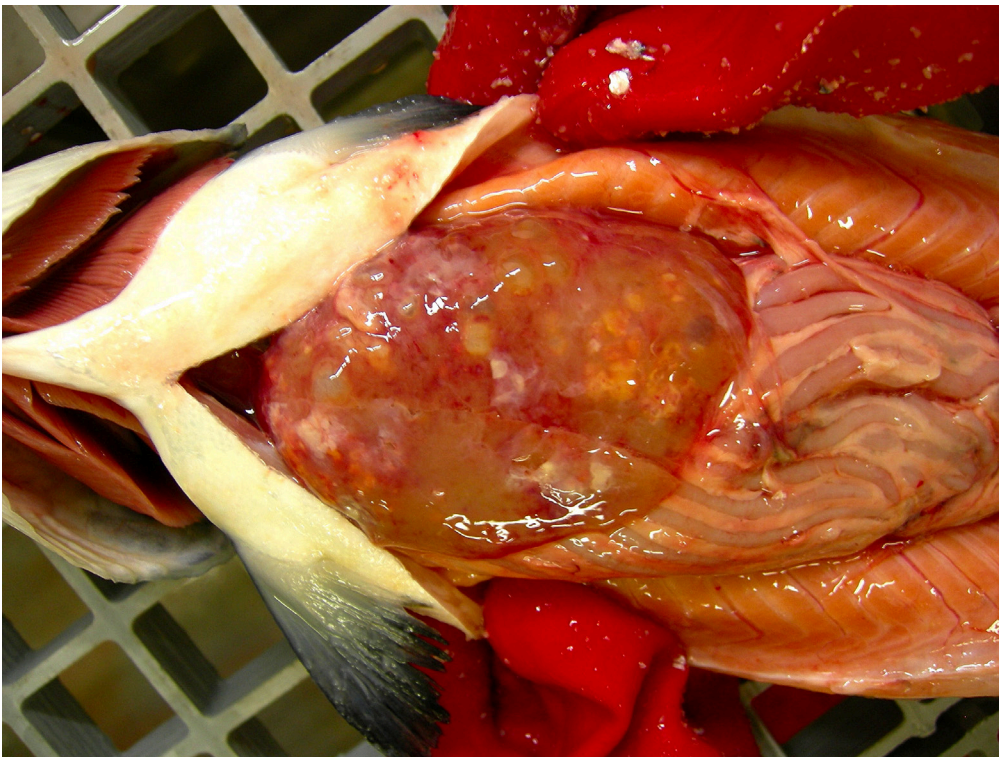
Begrepet lus brukes mest om parasittiske insekter som lever på eller i overflaten til pattedyr og fugler. I vann der de parasittiske insektene er fraværende, er hovedsakelig parasittiske krepsdyr som har «luserollen», dvs. store parasitter som lever på ytre overflater hos ryggstrengdyr, først og fremst fisk. På huden til laksefisk i saltvann lever lakselus og skottelus, mens vi på huden til laksefisk i ferskvann finner to arter med fiskelus. På gjellene til laksefisk i ferskvann har vi flere arter gjellelus der hver art er tilpasset sin vertsart. Da *Gyrodactylus salaris* skulle få et norsk navn var det enighet om at denne hudparasitten på laksefisk allerede hadde lus i slektsnavnet og at det derfor ikke var nødvendig å gi den et eget norsk navn med ordet lus i seg. Det hører med til historien at denne parasitten i hovedsak bare har blitt omtalt som «Gyro».

Faktaboks 3: Emerging diseases

Denne mye brukte engelske betegnelsen kan oversettes med både nye og kommende sykdommer. Dette er sykdommer som skyldes introduksjoner til nye områder som følge av flytting av dyr eller som følge av klimaendringer, inklusive global oppvarming, som gjør at tilstedeværende infeksjoner og sykdommer øker i forekomst og omfang.

15.3 NYE SYKDOMMER (EMERGING DISEASES, SE FAKTABOKS 3)**15.3.1 Spironucleose (*Spironucleus salmonis*)**

Høsten 1989 ble en ny sykdom påvist hos laks i matfiskanlegg. I byller i laksens nyre, lever og muskulatur ble det påvist store antall encellede parasitter med flageller. Disse ble først identifisert til *Hexamita salmonis* og sykdommen ble kalt hexamitose. Senere ble klart at det var snakk om en ubeskrevet parasitt i slekten *Spironucleus* og i 1997 fikk sykdommen navnet spironucleose. I 2006 gav norske forskere parasitten navnet *Spironucleus salmonicida* (figur 15.13). En rekke matfiskanlegg i Troms og Finnmark fikk påvist spironucleose på 1900-tallet og begynnelsen av 2000-tallet og all syk laks kunne knyttes til smoltleveranser fra et enkelt settefiskanlegg. Litt senere forsvant sykdommen nesten like raskt som den kom. I 2022 dukket imidlertid spironucleose opp igjen som et sykdomsproblem i syv matfiskanlegg i Troms og Finnmark. Alle merder med spironucleose syk laks har fått fisk fra samme settefiskanlegg. Det er derfor grunn til å anta at smitekilden finnes i vanninntaket til ferskvannsanlegget.



Figur 15.13. Byller i leveren hos oppdrettslaks forårsaket av *Spironucleus salmonicida*.

15.3.2 Salmoxcelliose (*Salmoxcellia vasator*)

Høsten 2002 ble en ny sykdom påvist hos regnbueørret i et marint matfiskanlegg. Syk fisk hadde hvitaktige knuter i de fleste organer, særlig muskulatur og hjerte. I knutene var det ansamlinger med store, flerkjernet celler, såkalte «X-celler». Lignende X-celler var sett på gjeller og i hud hos ulike marine fiskearter, men en spredning til de fleste organer var ikke sett tidligere. Ved hjelp av genetisk analyser ble X-celleparasitten hos regnbueørret plasse-

res den blant en lite kjent gruppe innen Alveolatriket som alle er encellede, eukaryote parasitter som lever intracellulært i vertsceller. Etter 2003 forsvant X-celle-sykdommen, men i 2018 dukket den opp igjen og ble da påvist i matfiskanlegg med regnbueørret og med laks. I mellomtiden hadde forskere beskrevet familien Xcellidae i klassen Perkinsea i Alveolatriket, og norske forskere gav parasitten hos laks og regnbueørret navnet *Salmoxcellia vasator* i 2021. I og med at regnbueørret er en innført art til norske farvann antas det at laks eller en annen atlantisk laksefisk er opprinnelig vert for *S. vasator*. Salmoxcellose er påvist i mange matfiskanlegg i Midt- og Vest-Norge. Oppdrettsfisken har stort sett lav dødelighet, akkumulert kan den være opptil 5-10 %.

15.4 ANBEFALT LITTERATUR

Sitja-Bobadilla A, Bron JE, Wiegertjes GF and Piazzon MC. 2021. Fish parasites. A handbook of Protocols for their Isolation, Culture and Transmission. 5m Books. DOI [10.52517.9781789181531](https://doi.org/10.52517.9781789181531)

Woo PTK, Leong A-L and Buchmann K. 2020. Climate Change and Infectious Diseases. CaBI. ISBN [9781789243277](https://www.cabi.org/9781789243277)

Woo PTK and Buchmann K. 2012. Fish parasites: pathobiology and protection. CaBI. ISBN [9781845938062](https://www.cabi.org/9781845938062)

ILLUSTRASJONER OG FIGURER.

Følgende har bidratt med figurer eller bilder til kapittel 8. Bidragsyterne beholder sine eventuelle copyrightrettigheter uten forkortelse.

Jannicke Wiik-Nilsen: 15.1.

Trygve Poppe: 15.2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

Tor Atle Mo: 15.5.

