



Foto: A. Karlisen

Det er registrert mer enn 140 forskjellige typer parasitter på atlantisk torsk i hele artens utbredelsesområde. Selv om en del av disse nok er tilfeldige og kortvarige infeksjoner av parasitter fra byttefisk, er parasittfaunaen rik og reflekterer trolig artens varierte levevis og store utbredelse.

Egil Karlsbakk

egil.karlsbakk@imr.no

Trond E. Isaksen, UiB

trond.isaksen@bio.uib.no

Lars A Hamre

lars.hamre@imr.no

Torskens parasittfauna

En viktig fiskeart som torsk er mer studert enn andre fiskearter. I norske farvann kjenner vi til 82 parasittarter hos torsk, 17 av disse er encellede typer. Blant de flercellede parasittene finner vi én sopp, sju arter mikroskopiske sporedyr (Myxosporea), 24 arter flatmakk (ikter, haptormakk, bendelorm), 13 arter rundorm, fem arter krasere, 15 arter krepsdyr og to igler. Et bredt spekter av dyreriket er altså representert blant torskens parasitter. Parasittene deles ofte i utvendige (ektoparasitter) og innvendige (endoparasitter). Utvendige finnes på hud, finner, gjeller, i nesegroper og sidelinjekanaler, innvendige i fiskens vev

eller i hulrom som mage, tarm, galleblære og urinveier.

Parasitters livssykluser, direkte og indirekte

Parasittene har spesialiserte livssykluser med forskjellige strategier for å oppnå spredning til nye vertsindivider. Noen oppformerer seg direkte på vertsfisken slik at de epidemiologisk ligner bakterier og virus. Disse kalles gjerne mikroparasitter, og blant disse er det mange viktige sykdomsfremkallende typer.

Makroparasittene kan ikke oppformere seg på verten. De frigjør store mengder egg eller larver til omgivelsene, og kun få er heldige og finner seg en ny vert. Noen av makroparasittgruppene utnytter næringskjedene ved at parasittens larver er snyltere på smådyr som spises av større dyr og til sist av f.eks. torsk. Slike parasittlarver kan altså overleve at byttedyret spises, og på denne måten akkumuleres oppover i næringskjeden. Vertene med larvestadier kalles mellomverter, mens de voksne para-

sittene lever og formerer seg i sluttverten. Torsken er naturligvis sluttvert for noen parasitttyper og mellomvert for andre.

Parasitter i yngeloppdrett

I intensiv yngelproduksjon hindrer effektiv vannbehandling, eggdesinfeksjon og parasittfrie fôrtyper at parasitter introduseres i yngelkar, og torskungegene begynner først å ”rekruttere” sine parasitter etter utsetting i merd. Erfaring fra intensiv kveiteyngelproduksjon antyder likevel at encellede flagellater fra slekten *Ichthyobodo* kan forekomme i oppdrettssystemer og være vanskelig å bli kvitt.

Ved bruk av naturlig zooplankton som fôr, eksponeres fisken for en rekke larvestadier av parasitter (ikter, bendelorm, rundorm) som forekommer i hoppekrepss og andre smådyr. I tillegg inneholder planktonet larver av krepsdyrparasitter (lus), og smitte som synes å være assosiert med dyreplankton (mikrosporidier). Alle disse parasitttypene er kjent for å kunne forårsake dødelighet blant fiskelarver under

oppdrettsbetingelser. Mikrosporidien *Pleistophora gadi* danner lyse byller på torskeyngel Figur 1.10.1a, b) som er deler av muskulaturen der muskelfibrene er invadert av parasitten og er blitt fylt opp av dens sporer.

I polloppdrett eksponeres fisken både for parasitter fra plankton, parasittlarver i bunndyr og smitte fra omgivelsene (miljøet utenfor). Derfor parasitteres pollfisk av en rekke forskjellige parasitttyper. Av utvendige parasitter forekommer flagellater som *Ichthyobodo* spp., ciliater fra slekten *Trichodina*, haptormakker i slekten *Gyrodactylus* og utvendige copepodeparasitter (*Holobomolochus confusus*, *Caligus* spp., *Clavella adunca*). Av innvendige parasitter forekommer tarmflagellaten *Spirotrunculus torosa*, tarmamøben *Entamoeba* sp., mikrosporidien *Loma branchialis* i gjellene, diverse Myxosporea i urinveier, ikter, bendelorm, rundorm og krassere i mage og tarm, og iktelarver av svartprikkparasitten *Cryptocotyle lingua* i huden. Spesielt *Ichthyobodo* sp., *Trichodina* spp. og *Gyrodactylus callariatis* kan forårsake hudskader eller respirasjonsproblemer, og må behandles.

Mikrosporidien *Loma branchialis* danner små cyster i gjellene hos torsk (Figur 1.10.1c). Dette er egentlig svært forstør-

rede vertsceller fulle av sporer. Parasitten har forårsaket sykdom og massedød i oppdrett av ungtorsk både i Canada (Newfoundland) og på Island. Sykdommen er assosiert med massive infeksjoner som ødelegger gjellene og frigjør astronomiske mengder sporer i blodet. Parasitten er alminnelig hos ungtorsk i poll, men har så langt ikke forårsaket sykdom her i landet.

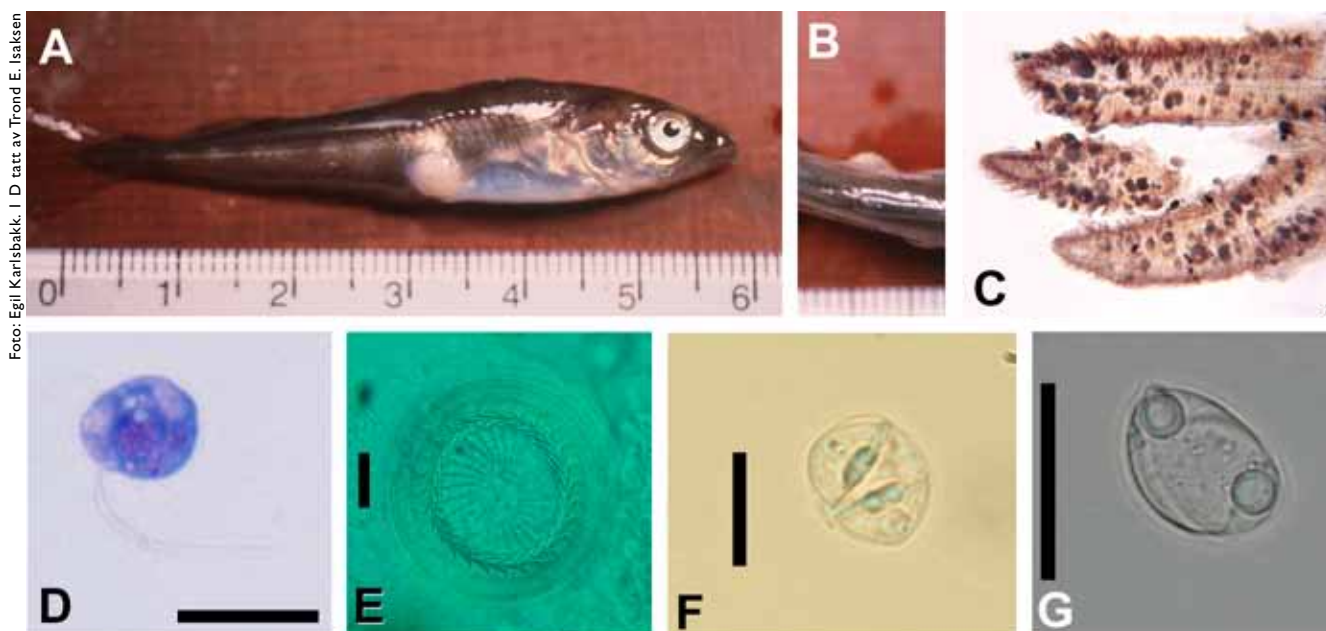
Cryptocotyle lingua er en ikke som lever i tarmen hos sjøfugl, særlig måser. Første mellomvert er alminnelige strandsnegler, hvor det utvikles store mengder svermelarver (cercarier). Disse frigjøres fra sneglene om sommeren, og borer seg inn i huden på beinfisk. I huden beskytter iktelarvene seg ved å danne motstandsdyktige cyster (Figur 1.10.2b). Verten reagerer med å kapsle dem inn og omslutter også cystene med pigment, derav navnet svartprikk-syke. Iktecystene i huden er representert som svarte prikker (Figur 1.10.2a). Disse parasittene kan drepe fiskelarver og småfisk, men er ikke spesielt skadelige for stor fisk i moderate mengder. Likevel kan torsk i poll og små merder nær land få massive infeksjoner med parasitten. I tillegg til at utseendet forringes, forårsaker parasitten problemer ved at pigmentflekkene er synlige også i fileten, og dermed forringes kvaliteten (Figur 1.10.2c). Parasitten kan i praksis ikke behandles, men infeksjoner

kan forebygges ved enten å fjerne sneglene (kjemikaliebehandling, poll), eller øke avstanden mellom merder og fjæra. Parasitten er ikke like vanlig i ytre kyststrøk, der alminnelig strandsnegl er erstattet av andre arter.

Merdoppdrettet større torsk

Merdoppdrettet torsk som stammer fra intensive yngelanlegg har i utgangspunktet ikke parasitter. De kan smittes av parasitter med direkte livssyklus frigjort fra torsk og annen villfisk rundt merdene, og av parasitter med larvestadier i eller blant planktonet.

Fisk i merd plages av hud og gjelleinfeksjoner med *Ichthyobodo* spp., *Trichodina* spp. og *Gyrodactylus* spp., som smitter direkte. Torsken er vert for to arter *Ichthyobodo*, en som ser ut til å særlig sitte på gjellene (*Ichthyobodo* sp. IV) (Figur 1.10.1d), og en som setter seg på huden (*Ichthyobodo* sp. XI). *Trichodina* infeksjoner er et problem i torskeoppdrett, ofte sammen med *Gyrodactylus*. *Trichodina cooperi* og *T. murmanica* er svært alminnelige, begge forekommer både på huden og på gjellene. Det er observert at selv små mengder *Trichodina cooperi* kan forårsake irritasjon og kløe (Figur 1.10.1e). *Gyrodactylus callariatis* forekommer spesielt hos ungtorsk, hvor den lever på



Figur 1.10.1

Mikroskopiske torskeparasitter. A, B. Torskeyngel med byller forårsaket av infeksjon med mikrosporidien *Pleistophora gadi* i muskulaturen. C. Massiv gjelleinfeksjon med mikrosporidien *Loma branchialis*. D. *Ichthyobodo* sp. IV, torskens gjellecostia. Farget eksemplar fra utstryk. Stav 10 µm. E. Ciliaten *Trichodina cooperi*, festeskiven hos et eksemplar fra hud av oppdrettstorsk med trichodinose. Stav 40 µm. F. Myxosporidien *Gadimyxa atlantica*, to modne sporer i pseudoplasmodium fra urin. Stav 10 µm. G. Myxosporidien *Zschokkella hildae*, fri spore fra urin. Stav 20 µm. *Microscopical cod parasites*. A, B. Juvenile cod with tumour like lesions in the musculature caused by a localized infection with the microsporidian *Pleistophora gadi*. C. Heavy gill infection with the microsporidian *Loma branchialis*. D. *Ichthyobodo* sp. IV, an ectoparasitic flagellate from the gills of cod. Stained specimen from a gill smear. Bar 10 µm. E. The ciliate *Trichodina cooperi*, adhesive disc of specimen from the skin of a farmed cod with trichodinosis. Bar 40 µm. F. The myxosporean *Gadimyxa atlantica*, two mature spores inside a pseudoplasmodium in urine. Bar 10 µm. G. The myxosporean *Zschokkella hildae*, free spore in urine. Bar 20 µm.

huden, spesielt i munnen. *Gyrodactylus marinus* er en gjelleparasitt som særlig ser ut til å parasittere større torsk. Begge disse artene forårsaker iblant sykdom og dødelighet i torskoppdrett langs kysten, mens fire andre *Gyrodactylus*-arter som er parasitter på villtorsk, foreløpig ikke er rapportert fra oppdrett.

Myxozoa ("slimdyr") er en gruppe mikroskopiske flercellede parasitter i hulrom og vev hos fisk. Mange arter er viktige patogener i oppdrett, og i Norge er spesielt *Parvicapsula pseudobranchicola* og *Tetracapsuloides bryosalmonae* kjent fordi de forårsaker sykdom hos merdoppdrettet laks i sjø (parvicapsulose) og hos vill og oppdrettet laksefisk i ferskvann (proliferativ nyresyke, PKD).

Det forekommer sju Myxozoaarter hos villtorsk i Norge, alle tilhørende gruppen Myxosporea. Livssyklusen er spesiell

siden det dannes sporer (myxosporer) i fisken som ikke smitter annen fisk, men derimot smitter en børstemakk i miljøet. I børstemakkene dannes det en annen type sporer (actinosporer), som frigjøres og er smittsomme for fiskeverten. To arter, *Gadimyxa atlantica* og *Zschokkella hildae* (Figur 1.10.1f, g), er spesielt alminnelige hos oppdrettet torsk. Det antyder at smitte (actinosporer) er til stede i de øvre vannlag langs kysten og smitter torsk i merder. Hittil er ikke disse blitt assosiert med sykdom, men det er også et faktum at laksepatogenen *Parvicapsula* først ble oppdaget etter 30 år med lakseoppdrett. En annen art, *Myxobolus aeglefini*, som ødelegger bruskevvev hos torsk, har forårsaket massive infeksjoner i et nordnorsk torskleanlegg.

Merdorsk kan også smittes av iktelarver drivende eller svømmende i vannet. *Cryptocotyle lingua*-infeksjoner (se over) kan oppstå hvis merdene er plassert for nær

land. Fisken beholder de svarte hudprikene parasitten forårsaker i flere år. En annen iktelarve, breiflabbikten *Prosorhynchoides gracilescens*, er alminnelig i enkelte merdanlegg. Parasitten danner cyster rundt hjernen og i hjernenervene hos torskfisk. Vi kjenner ikke til at infeksjonen er skadelig. Andre typer iktelarver i sentralnervesystemet hos fisk forårsaker atferdsendringer hos verten, slik at den lettere spises av parasittens sluttvert. Kanskje er det slik at breiflabbikteinfeksjoner hos torskfisk kan gi hasardiøs atferd overfor parasittens sluttvert, breiflabben. Cercarielarvene til breiflabbikten frigjøres fra skjell av slekten *Abra*, og borer seg inn i torskfisk via finnene.

Torskens bendelorm, *Abothrium gadi*, er uvanlig i villtorsk i fjordene, men forekommer i stor fisk fra vandrende bestander. Da stor torsk trolig smittes med bendelormlarver via byttefisk, er det usannsynlig at en

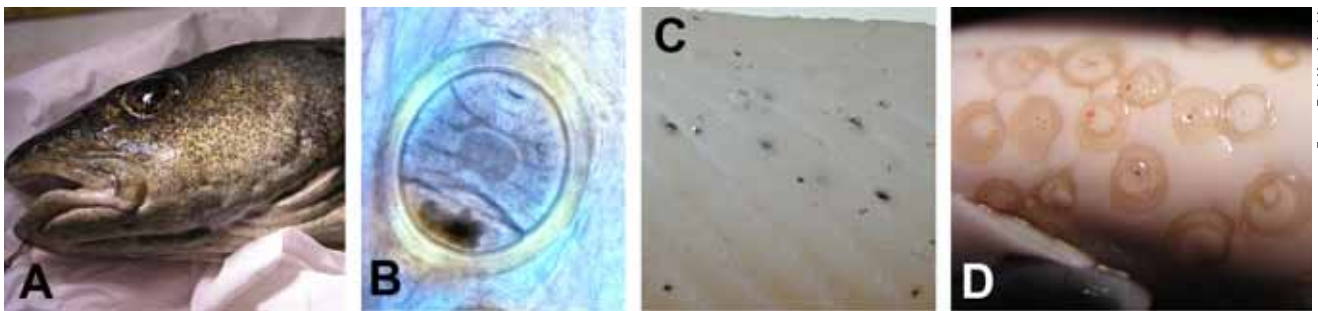


Foto: Egil Karlsbakk

Figur 1.10.2

Viktige helminth (makk) parasitter hos torsk A-C. Svartprikkykeparasitten *Cryptocotyle lingua*, A. Massiv infeksjon hos villtorsk, B. en enkelt parasitt i cyste, C. Pigmentflekker i fileten på grunn av infeksjon med parasitten i huden (fjernet). D. Larver av kveis, hvalormen *Anisakis simplex*, kapslet inn på lever.

Some important larval helminth parasites of cod A-C. The black-spot parasite *Cryptocotyle lingua*, A. heavy infection in wild cod, B. single cyst with metacercaria, C. Pigment spots in fillets due to black spots in skin (removed). D. Whaleworm larvae, *Anisakis simplex*, encapsulated on the liver.

får et tilsvarende problem med *Abothrium gadi* i torsk som en har med *Eubothrium*-infeksjoner i oppdrettslaks. Laksen smittes med *Eubothrium* ved å spise planktoniske copepoder. *Abothrium gadi* er så langt ikke rapportert fra oppdrettstorsk.

Parasitt-copepoder

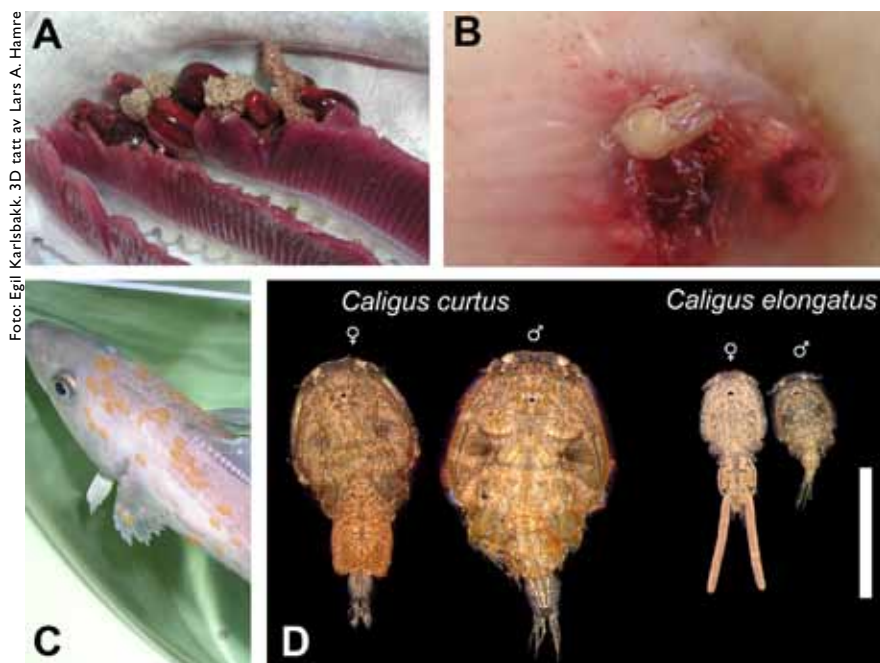
Villtorsk har fem forholdsvis alminnelige copepodparasitter; neselus *Holobomolochus confusus* i nesehulrommene, den fastvokste *Clavella adunca* på hud, finner og gjeller, gjellemakken *Lernaecocera branchialis* og to lusearter, skottelus, *Caligus elongatus*, og torskelus, *Caligus curtus*. Gjellemakken er en svært stor og omdannet parasittcopepod. Den sitter i gjelleregionen med fremre kroppsdeler boret inn i fiskens ventralaorta og suger blod (Figur 1.10.3a). Parasitten er dokumentert å svekke og endatil ta livet av infisert torsk, særlig når fisken er liten eller det er flere gjellemakk. Grunnen til

at gjellemakken ikke har forårsaket problemer i torskoppdrett er dens spesielle livssyklus. I motsetning til de andre copepodparasittene, har *Lernaecocera* en ekstra fiskevert i livssyklusen, gjerne skrubbflyndre eller rognkjeks. Parasitten vokser opp på gjellene hos disse, og det er bare befruktete hunner som forlater disse vertene og oppsøker torsk. Der borer den seg inn i gjelleregionen og gjennomgår en voldsom vekst og omdanning før den begynner å produsere egg. Torskemerder plassert i grunne områder med f.eks. mye skrubbflyndre vil åpenbart stå i fare for å få gjellemakkinfeksjoner på fisken.

De fire øvrige copepodartene er alminnelige på oppdrettet torsk, men neselus og *Clavella* (Figur 1.10.3b) er ganske harmløse. Et viktig spørsmål er i hvilken grad skottelus og torskelus vil forårsake problemer med økende omfang av torskoppdrett. Det er velkjent at både skottelus

og lakselus går på oppdrettslaks, den første en generalist som finnes på mange slags fisk, den siste en laksefiskspesialist som er vertsspesifikk (laks, sjøaure, sjørøyr). Ved analogi skulle en derfor vente seg at det var den mer spesifikke og spesialiserte torskelus som vil "blomstre opp" og forårsake problemer i torskoppdrett. Dette har ikke skjedd i Sør-Norge, der de få tilfellene med større lusemengder på oppdrettstorsk har dreid seg om skottelus. I disse tilfellene var det begynnende sårskader, og fisken ble behandlet. Skottelus (Figur 1.10.3d) kan vokse opp på torskelyngel, men det finnes ikke skotteluslarver på større torsk. Infeksjoner på torsk i merd må derfor komme fra villfisk i omgivelsene, der parasitten vokser opp.

I Sør-Norge er torskelus (Figur 1.10.3c, d) svært uvanlig på torsk tatt på grunt vann, men forekommer på fisk tatt på dypt vann. Den er ikke uvanlig på større sei, hyse og



Figur 1.10.3

Copepod-parasitter hos torsk. A. Torskens gjellemakk, *Lernaecocera branchialis*, hele fire eksemplar på samme fisk, derav tre med karakteristiske krøllete eggstrenger. B. *Clavella adunca*, her på gattet hos torsk. Forekommer også på gjeller, finner og iblant på huden ellers. C. Torskelus, *Caligus curtus*. Eksperimentell infeksjon, umodne lus. D. Sammenligning av torskelus og skottelus. Merk at den avbildede skottelus-hunnen har eggstrenger, som mangler på torskelus-hunnen. Stav 5 mm.
Copepod-parasites of cod. A. The large copepod parasite *Lernaecocera branchialis*, four specimens on the same fish, three of which show the characteristic coiled egg strings. B. *Clavella adunca*, attached near the anus of a cod, a very common site for this permanently attached copepod. Also common on gills and fins, rarely on the skin. C. Cod louse, *Caligus curtus*. Experimental infection dominated by preadults. D. Comparison of *C. curtus* and *Caligus elongatus*. Note egg strings present on the female *C. elongatus*, absent in female *C. curtus*. Bar 5 mm.

lange fra dypere vann. I nord er det derimot observert torskelus på merdoppdrettet torsk, og økte mengder over tid. Kanskje begrenser torskelusas biologi, som foreløpig er svært dårlig kjent, dens potensial som patogen i akvakultur.

Fangstbasert oppdrett

En noe spesiell situasjon oppstår ved fangstbasert oppdrett av torsk der villfisk blir fanget inn og føret, først med frossen fisk og deretter med tørrfôr. Fisken har altså her med seg sin naturlige parasittfauna som ofte omfatter en rekke rundormlarver, deriblant kveis. Kveis er en fellesbetegnelse på spiralkveilede, stadium III-rundormlarver i slektene *Anisakis* (hvalorm) (Figur 1.10.2d) og *Pseudoterranova* (selorm), som forekommer innkapslet i slo og filet hos fisk. Voksne parasitter fra disse slek-

tene forekommer i magen hos henholdsvis hval og sel (sluttverter). Rundormlarver i fiskeprodukter er både et estetisk og et folkehelseproblem. Dersom folk spiser rå fisk (f.eks. sushi) med levende kveis, kan disse rundormene bore seg inn i mageveggen og forårsake en smertefull sykdom som kalles anisakinose. Det er derfor viktig at torsk fra fangstbasert oppdrett ikke blir assosiert med vanlig oppdrettstorsk som føres med tørrfôr og normalt ikke har kveis. I tillegg er det viktig at startfôring i fangstbasert oppdrett skjer med frossen fisk, da frysing dreper rundormlarvene. Sild og lodde kan inneholde store mengder hvalormlarver, og disse har evne til å reetablere seg i predatorfisk som torsk når verten spises.

Ichthyophonus hoferi er en annen parasitt (tidligere regnet som sopp) som fore-

kommer i sild som brukes til fôr. Denne parasitten har vist seg å infisere torsk sør i Nordsjøen, men er pussig nok aldri funnet hos torsk i norske farvann som ganske sikkert spiser infisert sild. Siden innfanget torsk kan være skadd og svekket, er det likevel en fare for økt mottakelighet. Frysing dreper også *Ichthyophonus*-parasitten.

Trichodina-infeksjoner er et stort problem i fangstbasert oppdrett, typisk assosiert med både *Gyrodactylus* infeksjoner og bakteriesykdommen listonellose. Trolig gjør hudskader og stress i forbindelse med fangst, pumping og frihetsberøvelse villfisk mer mottakelig for m.a. trichodinose. Torskelus kan opptre i betydelige mengder på levendefanget torsk i Nord-Norge, og ytterligere infeksjon med luse-larver er observert i merd.

What do we know about

Parasites and Cod Farming?

More than 140 different species of parasites have been detected in Atlantic cod, of which 82 species have been detected in cod in Norway. A range of helminth parasites acquired from invertebrates, particularly zooplankton, may infect cod postlarvae and juveniles in extensive culture systems. These systems also give access to larvae of various copepod parasites, of which *Clavella adunca* and *Caligus elongatus* may be significant to small cod. Microsporidian infections, *Loma branchialis* in the gills and *Pleistophora gadi* in the musculature have only been observed among cod juveni-

les in extensive and semi-intensive culture. Parasites have so far not been detected in cod juveniles produced in intensive culture. The most important parasite problems in pen-reared cod are caused by *Trichodina* spp., *Gyrodactylus callariatis* and *Gyrodactylus marinus*. Heavy infections by *Ichthyobodo* spp. occasionally occur but usually associated with other pathogens. Black-spot disease, a condition caused by metacercaria larvae of the trematode *Cryptocotyle lingua* in the skin, is a problem at certain localities where young cod is kept in closed bays or in pens near the shore. This parasite also causes problems locally in catch-based aquaculture of cod, with reduced quality of both whole fish and fil-

lets due to pigment spots. Lice problems have been caused in southern Norway by *Caligus elongatus*, requiring treatment. However *C. elongatus* does not normally infect the larger cod as larvae, and massive infections must represent adult lice transferring from wild fish in the vicinity of the pens. *Caligus curtus* is uncommon on wild cod and pen reared cod in southern Norway, but occur on wild gadids in deeper water. In northern Norway, *C. curtus* infects pen-reared cod as both juveniles and adult lice. Hence at present, it seems that *C. curtus* may pose a threat to cod farming, analogous to salmon lice in salmon aquaculture, only in northern Norway, not in the south.