

Parasitter på vill og oppdrettet torsk — en sammenligning

Peter Andreas Heuch

Erik Sterud

Peder Andreas Jansen

Haakon Hansen

Willy Hemmingsen

Pål Haugen

Pål Arne Bjørn

Kenneth MacKenzie





Veterinærinstituttets rapportserie · 12 - 2011

Tittel

Parasitter på vill og oppdrettet torsk - en sammenligning

Publisert av

Veterinærinstituttet · Pb. 750 Sentrum · 0106 Oslo

Form: Graf AS

Hanne Mari Jordsmyr, Veterinærinstituttet

Forsidefoto: Parasitter.

Foto: Haakon Hansen, Veterinærinstituttet og Kenneth MacKenzie

Bestilling

kommunikasjon@vetinst.no

Faks: 23 21 60 01

Tel: 23 21 63 66

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave

Forslag til sitering:

Heuch PA, Sterud E, Jansen PA, Hansen H, Hemmingsen W, Haugen P, Bjørn PA, MacKenzie K. Parasitter på vill og oppdrettet torsk - en sammenligning. Veterinærinstituttets rapportserie 12-2011. Oslo: Veterinærinstituttet; 2011.

© Veterinærinstituttet

Kopiering tillatt når kilde gjengis



Veterinærinstituttets rapportserie

Norwegian Veterinary Institute Report Series

Rapport 12 · 2011

Parasitter på vill og oppdrettet torsk - en sammenligning

Forfattere

Peter Andreas Heuch

Erik Sterud

Peder Andreas Jansen

Haakon Hansen (alle fra Veterinærinstituttet)

Willy Hemmingsen, Universitetet i Tromsø

Pål Haugen, Universitetet i Tromsø

Pål Arne Bjørn, NOFIMA Marin, Tromsø

Kenneth MacKenzie, Universitetet i Aberdeen, Storbritannia.

Oppdragsgivere

Innovasjon Norge

Norges forskningsråd

ISSN 1890-3290 elektronisk utgave



Veterinærinstituttet
Norwegian Veterinary Institute

Forord

Produksjon av oppdrettstorsk (*Gadus morhua* L.) i Norge i 2004 var 3165 tonn, av dette var litt under halvparten fra villfanget torsk. I 2010 var produksjonen øket til 21240 tonn, derav 20621 tonn fra klekkeriproduisert yngel (Fiskeridirektoratet). Videre vekst i torskeoppdrettsnæringen er helt avhengig av at man kan kontrollere parasittforekomst på fisken. I rapporten "Oppdrett av torsk – plan for koordinert satsing", laget av Norges Forskningsråd (NFR) og Statens Nærings- og Distriktutviklingsfond, står det at erfaringen fra lakseoppdrett viser at de største miljøproblemene er knyttet til overføring av parasitter og sykdom mellom vill og oppdrettet fisk. Rapporten understreker betydningen av å etablere basiskunnskap om parasittinfeksjoner tidlig, før torskeoppdrett er vokst til en storindustri. Veterinærinstituttet tok derfor initiativ til et kartleggingsprosjekt som fikk navnet "Utviklingen av oppdrettstorskens parasittfauna: overføring av parasitter mellom vill og oppdrettet torsk?", med kortnavn CODPAR.

Formålet med CODPAR var å bygge opp en database med data om hvilke parasitter som finnes i torskeoppdrett og i vill torsk fra områdene rundt anleggene. Ved å sammenligne disse parasittfaunene ville man kunne skaffe informasjon om mulig overføring av parasitter mellom vertsgruppene. Prosjektet gikk fra 2006 til 2009, og ble finansiert av Norges Forskningsråd (NFR) og Innovasjon Norge. Dette er en revidert utgave av sluttrapporten fra prosjektet.

Innledning

Parasitter kan fritt bevege seg mellom fisk i åpne merder og ville fiskebestander i området rundt. Torsk er naturlig vert for over 120 parasittarter (Hemmingsen & MacKenzie 2001), og noen av disse vil finne veien inn i merdene. Bakgrunnsnivået av parasitter i de ville bestandene vil i utgangspunktet bestemme infeksjonspresset mot fisk fra klekkeri når denne settes ut. Det er derfor viktig å vite hvilke parasitter som finnes i naturlige bestander av torsk rundt oppdrettslokalitetene og hvor mange fisk som er naturlig infisert der, for å vurdere utveksling mellom bestandene. Vill torsk, som blir fanget for å bli føret opp til salgsstørrelse i oppdrettsanlegg, vil ta med seg sin parasittfauna inn til kysten, og vil der møte andre parasitter. Dette prosjektet så på utviklingen av parasittfaunaen hos vill og oppdrettet torsk i tre områder med torskeoppdrett; Øksfjord i Finnmark, Helgeland i Nordland og Ålesund i Møre og Romsdal høst og vår 2006-2008. Både lokal fjordtorsk, innsigstorsk (torsk som lever på bankene utenfor kysten, men kommer inn for å gyte om våren), klekkeriproduisert torsk og levendefanget torsk til oppdrett ble undersøkt.

Det har kommet flere spådommer om hva slags parasitter som vil bli de viktigste i torskeoppdrett. På et generelt grunnlag har man antatt at parasitter med direkte livssyklus, dvs. med én vert, vil skape størst problemer fordi disse i merdene vil ha tett med verter å formere seg på. Arter som har to eller flere verter vil måtte finne disse i nærheten av anlegget for å kunne reprodusere seg like effektivt. Der de nødvendige verter finnes i tilstrekkelig antall, er det imidlertid mulig at også slike parasitter kan bli problematiske. Man har også tidligere vist at parasitter som infiserer torsk gjennom føden, vil være sjeldne i oppdrettsanlegg fordi oppdrettsfisken blir føret med tørre pellets der de infektive stadiene ikke kan leve. Dette gjelder for eksempel rundmark (nematoder).

I CODPAR ble alle habitater i og på fiskene undersøkt for å finne parasitter. Denne svært arbeidskrevende metoden hadde sin pris. For det første var det undersøkte antall fisk på hver lokalitet på hvert tidspunkt relativt lite, og for det andre var det ikke mulig å identifisere og telle alle parasittene som ble funnet. Med disse begrensningene er likevel undersøkelsen en av de mest omfattende i sitt slag, og de innsamlede data vil kunne gi en god indikasjon på hva som kan utvikle seg av parasittproblemer i torskoppdrett fremover.

Materiale og metoder

Områdene som ble undersøkt

Det nordligste området som ble undersøkt var **Øksfjord** (22°20'E, 70°15'N) i Finnmark (Figur 1, Tabell 1). Denne ganske smale fjorden åpner seg ut mot det 4 km brede Stjernøysundet, som går mellom Stjernøy og fastlandet. Stjernøysund går fra Norskehavet i nordvest til Altafjorden i sørøst. Det er både lakseoppdrett og anlegg for påvekst av villfanget torsk i Øksfjord. Torskeanlegget A som ble undersøkt ligger et stykke innover i fjorden, men anlegget har en holdemerid i en bukt ved tettstedet Øksfjord. Fisken som ble undersøkt av oss ble tatt fra begge steder. Torsken ble opprinnelig fanget med snurrevad nordøst i Finnmark da den var ca 400g, og ble transportert i brønnbåt til Øksfjord. Villtorsken var av to slag. Lokal vill torsk ble fanget med ruser i indre fjord, mens man passet på at de ikke kom fra områdene der det blir drevet lakseoppdrett. Vandrende "banketorsk" beiter på fiskebankene utenfor Finnmarkskysten, men kommer inn til fjordmunningene for å gyte i mars-april. Denne fisken ble tatt i første fangstperiode. Undersøkelsene Øksfjord ble avsluttet i 2007 pga. utslakting og usikre prognoser for ny fangst av torsk til anlegget.

I **Nordland** ble torsk fra tre oppdrettsanlegg undersøkt, B, C og D (Figur 1, Tabell 2). All oppdrettstorsk hadde opprinnelse i klekkeri. Ved én anledning reiste forskerne fra anlegg B ved Brønnøysund, som da akkurat var blitt behandlet med antibiotika, til anlegg C ved Sandnessjøen. For å unngå å overføre smitte til C, ble et midlertidig laboratorium etablert i et fiskemottak like ved, og fisken ble fraktet dit av røktere fra anlegget. Torsken på C var akkurat blitt behandlet med formalin mot *Gyrodactylus*, så oppdretteren ville først og fremst vite om kuren hadde vært effektiv. Vi så derfor etter *Gyrodactylus* på denne fisken. Imidlertid undersøkte vi også om all infeksjon med Trichidinider var blitt borte, for behandlingen skulle ha fjernet også denne parasitten. Ingen villfisk ble undersøkt ved C. Ved B og D ble den samme torskepopulasjonen undersøkt hver gang.

I **Møre og Romsdal** ble anlegg E undersøkt, det lå ved Brandal (Figur 1, Tabell 3). Dette ble valgt som erstatning for Øksfjord, som ikke kunne undersøkes i annen halvdel av 2007. Dette gjorde det mulig å forlenge det geografiske området for undersøkelsene vesentlig. Arbeidet her var helt avhengig av samarbeidet med vår industripartner her og Høgskulen i Ålesund. Feltlaboratoriet ble etablert i Gangstøvika, der Høgskulen har sitt sjøanlegg.

Fisk og fasiliteter

Omtrent 20 levende vill og 20 oppdrettstorsk ble fanget på hvert sted av røktere, lokale partnere eller prosjektets medarbeidere. Fisken fra de to gruppene ble holdt atskilt i hvert sitt 1 m³ kar med rennende vann til alle var blitt undersøkt. Et midlertidig laboratorium (Figur 2) med mikroskoper og lysbord ble etablert i et passende lokale på en kai nær hvert sted.



Figur 1. Kart over Norge der undersøkte lokaliteter er merket med kors.

Tabell 1. Populasjoner av torsk *Gadus morhua* undersøkt for parasitter i Øksfjord, Finnmark.

Dato: fra-til	Lokalitet	Fisketype	Fiskeutstyr
1.-7. april 2006	A	Villfanget torsk fra anlegg	Håv
1.-7. april 2006	Ytre fjord	Vill banketorsk	Garn
1.-7. april 2006	Indre fjord	Lokal vill torsk	Ruser, garn, stang
9.-13. oktober 2006	A	Villfanget torsk fra anlegg	Håv
9.-13. oktober 2006	Indre fjord	Lokal vill torsk	Ruser, stang

Tabell 2. Populasjoner av torsk *Gadus morhua* undersøkt for parasitter i Nordland.

Dato: fra-til	Lokalitet	Fisketype	Fiskeutstyr
17.-31. august 2006	B, Brønnøysund	Oppdrett, fra klekkeri	Not, håv
17.-31. august 2006	Rundt Stortorgnes, Brønnøysund	Vill lokal torsk	Stang
1. september 2006	C, Sandnessjøen	Oppdrett, fra klekkeri	Not, håv
16.-20. april 2007	B, Brønnøysund	Oppdrett, fra klekkeri	Not, håv
16.-20. april 2007	Ved Brønnøysund	Vill lokal torsk	Stang
5.-10. juni 2007	D, Kvarøy	Oppdrett, fra klekkeri	Not, håv
5.-10. juni 2007	D, Kvarøy	Vill lokal torsk	Stang
3.-7. september 2007	D, Kvarøy	Oppdrett, fra klekkeri	Not, håv
3.-7. september 2007	D, Kvarøy	Vill lokal torsk	Stang
9.-15. juni 2008	B, Brønnøysund	Oppdrett, fra klekkeri	Not, håv
9.-15. juni 2008	Ved Brønnøysund	Vill lokal torsk	Stang

Tabell 3. Populasjoner av torsk *Gadus morhua* undersøkt for parasitter ved Ålesund i Møre og Romsdal.

Dato: fra-til	Lokalitet	Lokal bedrift eller type fisk	Fiskeutstyr
8.-12. oktober 2007	E, Brandal	Oppdrett, fra klekkeri	Not, håv
7.-12. oktober 2007	Området mellom Ålesund og Brandal	Vill lokal torsk	Ruser
21.-26. april 2008	E, Brandal	Oppdrett, fra klekkeri	Not, håv
21.-26. april 2008	Borgundfjord	Vill lokal torsk	Ruser

Undersøkellesprotokoll

Torsken ble holdt i live i karene til alle var fullstendig undersøkt etter følgende protokoll:

1. Fisken ble drept med et slag i hodet.
2. Blodutstryk ble tatt fra halevenen, lufttørket, fiksert i metanol, merket og lagret for senere avlesning.
3. Hudskrap ble tatt ved å dra et objektglass langs siden av fisken, og så undersøke dette preparatet ved 100-200 x forstørrelse.
4. Følgende organer ble tatt ut, plassert i petriskåler med sjøvann, og undersøkt med lupe ved 20-40 x forstørrelse: halefinne og alle andre uparede finner, venstre finne av alle parrede finner; gjellelokk og kjeve fra venstre side; nesebor, inkludert lukterose fra venstre side, venstre øye; gjellebuer fra venstre side; og svelget. Alle parasitter ble fjernet og undersøkt ved høyere forstørrelse om nødvendig for identifikasjon til art.
5. Et utstryk ble tatt fra gjellene og undersøkt ved 200-400 x forstørrelse.
6. Bukhule og hjertehule ble undersøkt makroskopisk. Biter av lever, milt og kjønnsorganer ble klemt sammen (squash-preparat) og undersøkt i mikroskop ved høy forstørrelse, dette ble også gjort med unormalt eller skadet vev. Skrap ble tatt fra innsiden av galleblære, urinveier og urinblære og undersøkt ved 200-400 x forstørrelse.
En prøve av galle og urin ble suget ut med sprøyte, og undersøkt i mikroskop ved 200-400 x forstørrelse. I tillegg ble squash preparater laget av evt. unormalt vev fra hjernen, disse ble også undersøkt ved 200-400 x forstørrelse.
7. Fordøyelseskanalen ble delt i magesekk, blindsekker, for-, midt- og endetarm. Bortsett fra blindsekkene ble hver bit klippet opp på langs og undersøkt i lupe ved 20-40 x. Innholdet i noen blindsekker ble presset ut på et objektglass og undersøkt ved 20 and 200 x forstørrelse. Utstryk fra slimhinnen i mage og tarmseksjoner ble undersøkt ved 200-400 x. Alle metazoiske (flercellede) parasitter ble tatt over i urglass med sjøvann for undersøkelse. Uidentifiserte individer ble fiksert i 10 % formalin eller lagret i sprit for senere undersøkelse.
8. Prøver av hode- og baknyre ble undersøkt som squashpreparat ved 200-400 x forstørrelse.
9. Hudskrap fra svømmeblæren ble undersøkt ved 200-400 x forstørrelse.
10. Toppen av hjerneskallen ble skåret av, hjernen tatt ut og hjernebarken ble undersøkt med lupe ved 20-40 x forstørrelse. Et utstryk ble tatt fra hjerne og væsken rundt, og undersøkt ved 200-400 x forstørrelse.
11. Skroten ble filetert og den venstre fileten makroskopisk undersøkt på lysbord for å finne flercellede parasitter eller skadet vev.
12. Huden fra fiskens venstre side bak hodet ble fjernet og undersøkt på lysbord. Antall *Cryptocotyle lingua* cercarier ble talt på ett standardisert område.
13. Representative individer av hver flatmark (helminth) og krepsdyrparasitt ble vasket i sjøvann og fiksert og oppbevart i enten 10 % formalin (for morfologisk identifikasjon) eller ethanol (for molekylær identifikasjon).
14. Antall *Anisakis simplex* på overflaten av leveren ble notert.



Figur 2. Midlertidig laboratorium. Foto: Haakon Hansen.

Undersøkelsene var kvalitative, i den forstand at det ikke ble gjort forsøk på å telle antall individer av alle arter funnet i hver fisk. Imidlertid ble antall mark av de forskjellige artene i mage og tarm registrert, likeså antall *Gyrodactylus* på finner, gjeller, gjellelokk og i svelg. Parasittene ble, med unntak av *Gyrodactylus*, generelt identifisert første gang de ble sett, men ble i tvilstilfelle fiksert og tatt med tilbake til andre laboratorier for videre undersøkelse.

Voksne parasittiske copepoder av slekten *Caligus* registrert hvis det satt på fiskens venstre side. Larvestadiene av disse copepodene ble registrert hvis de ble sett i hudskrap fra skinn eller sett på finner (Figur 12), gjeller, gjellelokk eller svelg. Disse er meget vanskelig å identifisere til art, derfor ble de tatt med til VI Oslo og

forsøkt identifisert med genetiske metoder (Øines & Heuch, 2005), men de fleste ble registrert som *Caligus* sp. På alle torskoppdrettsanleggene ble det gjort forsøk på å telle disse lusene med vanlige metoder for lusetelling på lakseoppdrettsanlegg. Dette lot seg bare gjøre på anlegg E.

Personell involvert i projektet

Prosjektdeltakere (faste)

Erik Sterud (ES), Peder Andreas Jansen (PAJ), Haakon Hansen (HH, erstattet ES fra 2007), Peter Andreas Heuch (PAH) fra Veterinærinstituttet, Willy Hemmingsen (WH) fra Universitetet i Tromsø, Pål Arne Bjørn, NOFIMA Marin, Tromsø, Kenneth MacKenzie (KM) fra Universitetet i Aberdeen, Aberdeen, Storbritannia.

I tillegg arbeidet en student fra Universitetet i Tromsø, Pål Haugen, og én fra Universitetet i Tasmania, Melanie Andrews, med oss i felten. Haugen undersøkte også *Gyrodactylus* i laboratoriet.

Lokalt personell, både røktere, driftsledere og fiskehelsepersonell var involvert på alle lokaliteter, og takkes for hjelpen. Anne Stene og Eric Solevåg fra Høgskulen i Ålesund ga uvurdelig hjelp til arbeidet her.



Figur 3. Disseksjon av fisk og klargjøring av organer til undersøkelse. Foto: Haakon Hansen.

Resultater og diskusjon

Parasittfaunaen hos oppdrettet og vill torsk

Generelle trekk

Tilsammen ble 358 torsk undersøkt (Tabell 4), hos disse ble det funnet 48 taxonomiske grupper av parasitter, til sammen 37 kjente arter (Tabell 5). Det var klare forskjeller mellom parasittfaunaene til de fire gruppene torsk. Villfanget oppdrettstorsk (bare Øksfjord) hadde en sammensetning av arter som lignet på den hos vill lokal torsk. Likheten var spesielt iøynefallende mht. forekomst av myxosporidien *Gadimyxa* spp., nematodene (rundmarkene) *Anisakis simplex* og *Pseudoterranova decipiens*, digenene (iktene) *Derogenes varicus* og metacercarier til *C. lingua*, men også for copepodene (hoppekrepsene) *Caligus* sp. og *Clavella adunca*. Rundmark fantes nesten ikke i oppdrettstorsk, bortsett fra *H. aduncum*. I det følgende diskuteres mønstre i fordelingen av parasitter av forskjellige taksonomiske grupper.

Det var klare forskjeller mellom de fire geografiske områdene som ble undersøkt, noe som antakelig kan forklares av Nord – Syd gradienten. Torsk fra Øksfjord hadde den mest diverse parasittfauna, dvs. flest taxonomiske grupper parasitter. *Hemiurus levinseni* og *H. communis* hadde forskjellige geografisk fordeling. *Hemiurus levinseni* fantes bare i Øksfjord, mens *H. communis* erstattet denne på Kvarøy, Brønnøysund og Ålesund. Denne atskillelsen har vært rapportert tidligere (Gibson & Bray 1986). *Prosorhynchoides gracilescens* ble bare funnet i vill torsk fra Ålesund. Dens geografiske fordeling er antakelig bestemt av dens første vert, som er et bløtdyr. *Diphyllbothrium phocarum* fant vi bare i Øksfjord. Dens sluttvert, storkobbe *Erignathus barbatus*, er en arktisk art som ikke finnes i Nordland og sydover.

Tabell 4. Antall torsk (n) undersøkt på forskjellige årstider i prosjektperioden. De 15 oppdrettstorskene som ble undersøkt fra Seløy er inkludert i høstprøven*.

	Type torsk				
n årstid	Oppdrettstorsk	Villtorsk	Villfanget torsk i oppdrett	Vill banketorsk	Totalt
n vår	80	94	18	17	209
n høst	71*	61	17	0	149
n totalt	151	155	35	17	358



Figur 4: *Anisakis simplex* kveilet opp på lever (venstre) og *Hemiurus communis* i mage (høyre). Foto: Erik Sterud.

Tabell 5	Prevalens (%) eller forekomst (+) av observerte parasitter i forskjellige grupper fisk					
	Art eller gruppe	Infeksjonssted	Oppdretts- torsk	Villfanget oppdrettstorsk	Vill lokal torsk	Vill banketorsk
Protozoa	<i>Goussia spraguei</i>	Nyre	-	+	+	-
	<i>Trichodina</i> spp. (totalt)	Hud, finner, gjeller	36,1	65,7	23,2	11,8
	<i>Ichthyobodo</i> sp.	Nese	9,3	0,0	4,5	0,0
	<i>Microspora</i>	Urinblære	0,0	31,4	11,0	0,0
	<i>Spironucleus torosa</i>	Endetarm	54,3	42,9	73,5	64,7
	<i>Trypanosoma murmanensis</i>	Blod	0,0	5,7	0,6	11,8
	<i>Hexamita</i> spp.	Rektum	-	-	+	-
Myxosporea	<i>Myxidium oviforme</i>	Galleblære	4,0	0,0	36,1	5,9
	<i>Myxidium bergense</i>	Galleblære	5,3	0,0	8,4	0,0
	<i>Gadimyxa</i> sp(p).	Nyre, urinblære	4,6	17,1	23,8	5,9
	<i>Zschokkella hildae</i>	Nyre, urinblære	25,8	42,9	30,3	23,5
Monogenea	<i>Gyrodactylus callariatis</i>	Hud, finner	22,9	22,9	52,9	5,9
	<i>Gyrodactylus marinus</i>	Gjeller	56,0	91,4	40,0	11,8
	<i>Gyrodactylus pharyngicus</i>	Svelg	6,0	5,7	17,4	0,0
Digenea	<i>Cryptocotyle lingua</i>	Hud, finner, gjellefilamenter	58,3	97,1	91,0	11,8
	<i>Otodistomum</i> sp.	Kroppshule	-	+	-	-
	<i>Derogenes varicus</i>	Hals, magesekk	4,0	74,3	86,5	88,2
	<i>Hemiurus levinseni</i>	Magesekk	0,0	34,3	9,0	64,7
	<i>Hemiurus communis</i>	Magesekk	0,7	0,0	67,7	0,0
	<i>Lepidapedon</i> spp. (totalt)	Tarm, blindsekker	0,7	2,9	20,6	0,0
	<i>Lepidapedon elongatum</i>	Tarm, blindsekker	+	-	+	-
	<i>Lepidapedon rachion</i>	Tarm	+	+	+	-
	<i>Lampritrema miescheri</i>	Tarm	-	-	+	-
	<i>Lecithaster gibbosus</i>	Tarm	-	-	+	-
	<i>Proisorhynchoides gracilescens</i>	Hjernerke	0,0	0,0	5,8	0,0
Eucestoda	<i>Tetraphyllidea</i> art. 1	Blindsekker	0,0	42,9	17,4	0,0
	<i>Tetraphyllidea</i> art. 2	Tarm	0,0	0,0	2,6	17,6
	<i>Diphyllbothrium phocarum</i>	Utenpå blindsekker	0,0	11,4	0,6	25,5
	<i>Grillotia erinaceus</i>	Kroppshule	0,0	0,0	10,3	0,0
	<i>Abothrium gadi</i>	Blindsekker	-	-	+	-
Nematoda	<i>Anisakis simplex</i>	Kroppshule, blindsekker	0,7	100,0	85,2	100
	<i>Pseudoterranova decipiens</i>	Muskel	0,0	8,6	7,7	11,8
	<i>Hysterothylacium aduncum</i>	Magesekk, tarm, kroppshule	13,9	28,6	65,8	82,4
	<i>Hysterothylacium cornutum</i>	Magesekk	0,0	5,7	0,0	0,0
	<i>Cucullanus cirratus</i>	Blindsekker, tarm	0,0	2,9	54,8	0,0
	<i>Capillaria gracilis</i>	Tarm	0	0	6,5	5,9
	<i>Contracaecum osculatum</i>	Kroppshule	0,0	5,7	0,0	0,0
	<i>Ascarophis filiformis</i>	Magesekk	-	-	+	-
Acanthocephala	<i>Corynosoma</i> sp.	Kroppshule	0,0	11,4	0,0	0,0
	<i>Echinorhynchus gadi</i>	Tarm	2,0	28,6	49,7	64,7
Crustacea	<i>Caligus</i> spp. (totalt)		0,7	22,9	24,5	5,9
	<i>Caligus curtus</i>	Hud, finner	0,0	2,9	12,3	5,9
	<i>Caligus elongatus</i>	Hud, finner	0,0	20	9,7	0,0
	<i>Chalimus larvae</i>	Hud, finner	0,0	0,0	25,2	11,8
	<i>Clavella adunca</i>	Hud, munn, svelg, anus	12,6	54,3	54,2	47,1
	<i>Cresseyus confusus</i>	Nese	29,8	37,1	78,1	5,9
	<i>Lernaeocera branchialis</i>	Gjeller	0,0	0,0	11	0,0
	<i>Praniza larvae</i> (isopoder)	Finner	-	-	+	-

Protister og myxozoer

Protister og myxozoer generelt var vanlige i alle vertsgrupper. Den vanligste var myxosporidien *Zschokkella hildae*, som hadde en prevalens på 25 % (= fantes i 25 % av undersøkte fisk) i både vill og oppdrettet fisk. En av de to artene av *Myxidium* som ble identifisert, *M. bergense*, fantes bare i vill lokal torsk og oppdrettstorsk, men ved lav prevalens, mens den andre, *M. oviforme*, fantes i 36 % av vill lokal torsk. Slekten *Gadimyxa* ble først beskrevet så sent som i 2007 (Køie m.fl. 2007). To arter ble beskrevet fra nyre og urinblære hos torsk, men vi greide ikke her å identifisere de eksemplarene vi fant til art.

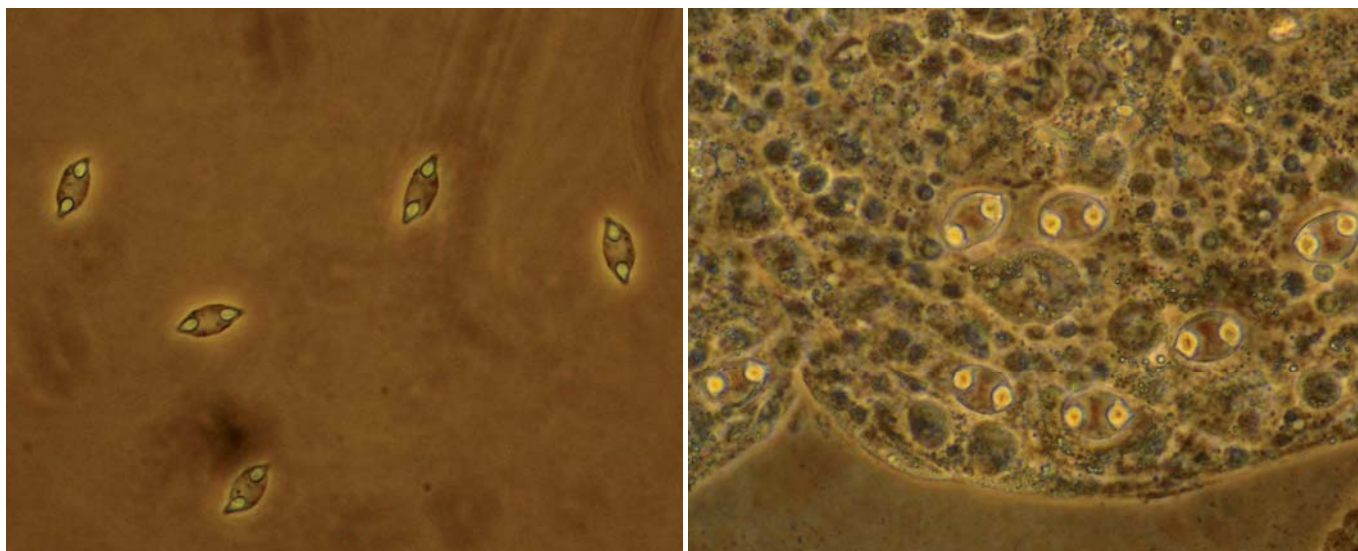
Trichodina spp. hadde dobbelt så høy prevalens i oppdrettet torsk som i vill lokal torsk, men var enda vanligere i villfanget oppdrettstorsk. Denne slekten er generelt forbundet med dårlig vannkvalitet, slik man kan finne i oppdrettsanlegg. Det er sannsynlig at den villfangede fisken, som ofte ankommer oppdrettsanlegget med skader i huden pga. fangstprosessen, har lettere utviklet høy prevalens av *Trichodina* det nye miljøet. Den vanligste trichodiniden var *T. murmanica*, en art som ofte blir funnet på begge sider av Atlanteren (Hemmingsen & MacKenzie, 2001). *Trichodina cooperi* ble funnet sjeldnere.

En tredje art ble av og til funnet i blandingsinfeksjoner med de nevnte to artene, men den forekom alltid i små mengder. Den var meget spesiell, og synes å være den samme art som tidligere er funnet på sei i Bergensområdet (Nilsen 1993) og torsk i Canada (Poynton & Lom 1989). Fordi den forekom så sjelden greide vi ikke å samle nok individer til en fullstendig ny artsbeskrivelse. *Ichthyobodo necator* er kjent som et alvorlig fiskepatogen i både ferskvann og saltvann. Den ble funnet både på gjeller og i nese, og det er den første gangen denne parasitten er funnet på torsk i Norge.

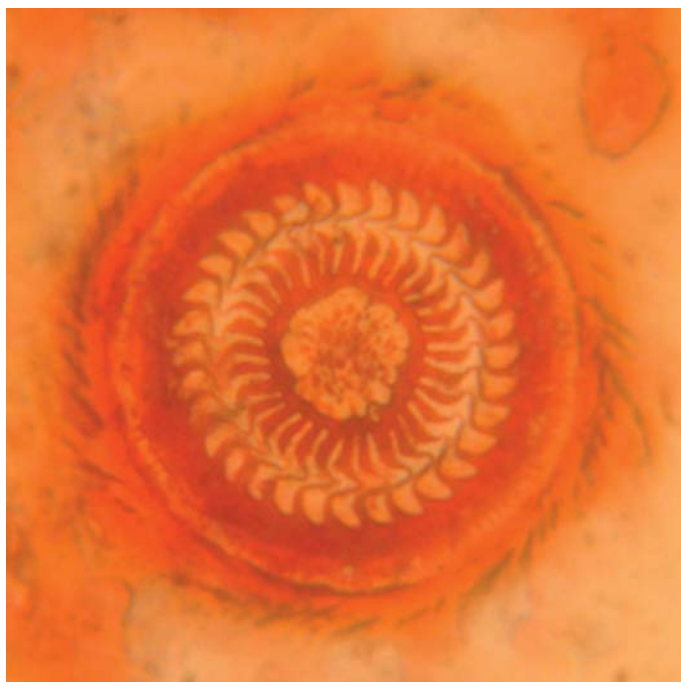
Det var uventet at mikrosporidien *Loma branchialis* ikke ble funnet i denne undersøkelsen. Denne parasitten er en av de mest tapsbringende patogener for småtorsk i oppdrett i Canada og Island de siste årene (Khan 2005; Prof. M.D.B. Burt, Dr M. Eydal, pers. medd.).

Helminter (parasittiske flatmark)

Tolv taxonomiske grupper med digene mark ble funnet, av disse ble 11 identifisert til art. *Otodistomum* sp., som finnes som larve (metacercaria) i kroppshule og tarmvegg hos torsk og andre benfisk og som voksen i tarm hos bruskfisk (haier og rokker) (Gibson & Bray, 1977) ble ikke identifisert til art. Tre arter er for tiden kjent, men de er svært vanskelig å identifisere på metacercariestadiet. *Cryptocotyle lingua* og *Proisorhynchoides gracilescens* ble også funnet på metacercariestadiet. *Cryptocotyle lingua* var den vanligste digene i denne undersøkelsen. Den forekom som larver i cyster i hud, på finner og på gjellefilamenter, og gir den kjente sykdommen "svartpriksyke" fordi huden kapsler inn cysten med det svarte stoffet melamin.



Figur 5. Sporer av *Myxidium bergense* fra galle (venstre) og *Zschokkella hildae* fra urinveier (høyre). Foto: Erik Sterud.



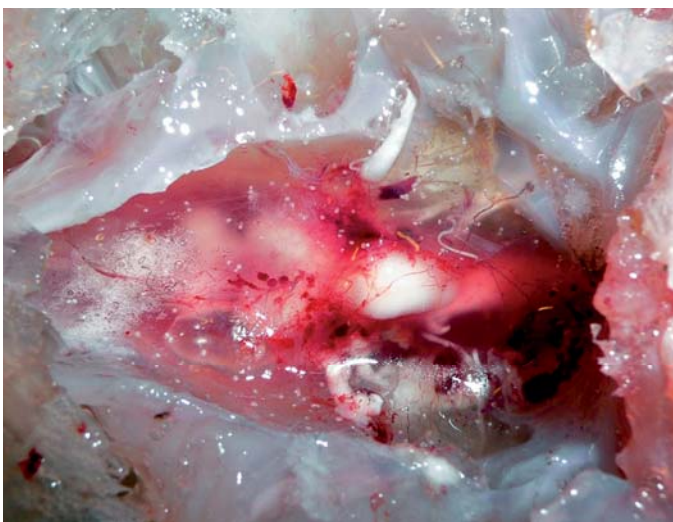
Figur 6. *Trichodina murmanica*. Foto: Kenneth MacKenzie.

Prosorhynchoides gracilescens, en vanlig parasitt hos torskefisk, ble funnet som cyster i hjernebarken hos noen få ville torsk (Figur 7). De vanligste voksne digene markene var de tre artene *Derogenes varicus* og to arter av *Hemiurus* (Figur 4) i magen på ville torsk. *Derogenes varicus* er en av de vanligste, utbredte og minst vertsspesifikke av de marine digenene, mens de to artene av *Hemiurus* er typiske for torskefisk (Hemmingsen & MacKenzie, 2001). De resterende markene ble funnet som voksne i tarm og blindsekker, og er også typiske for torskefisk. Den spesielle arten *Lampritrema miescheri* ble funnet for første gang i torsk; dens normale vert er laksestørje *Lampris guttatus*, men den er også funnet i laks og breiflabb (Gibson & Bray, 1977; Afonso-Dias & MacKenzie, 2004).

Fem bendelmarkgrupper ble funnet, tre av dem ble identifisert til art. Den vanligste ble identifisert som "Tetraphyllidea sp. 1". Tetraphyllidee'er opptre som voksne i tarm hos haier og rokker, og deres larver (plerocercoider) finnes i innvollene til beinfisk som torsk. Dette stadiet er svært vanskelig å morfologisk identifisere til art. Tetraphyllidea art 1 var en meget

liten form vanligst i villfanget oppdrettstorsk, mens den større Tetraphyllidea art 2 fantes i noen ville banketorsk fra Øksfjord. De store plerocercoid-larvene til *Diphyllbothrium phocarum* ble bare funnet utenpå blindsekkene til vill banketorsk og villfanget oppdrettstorsk i Øksfjord, mens plerocercoidene til *Grillotia erinaceus* ble funnet kun i noen få ville lokale torsk. Tre ville lokale torsk cod var infisert med *Abothrium gadi*, som var den eneste voksne bendelmark vi fant.

Åtte arter nematoder (rundmark) ble funnet (Tabell 5). Tre av dem, *Anisakis simplex* (Figur 4), *Pseudoterranova decipiens* og *Contracaecum osculatum*, forekom som larver i kroppshule og muskel. *Anisakis simplex* infiserte all villfanget oppdrettstorsk og vill banketorsk undersøkt i Øksfjord, og de fleste ville lokale torsk, men mindre enn 1 % av klekkeriproduisert oppdrettstorsk. De to andre artene ble ikke funnet i oppdrettstorsk. Tre arter, *Cucullianus cirratus*, *Capillaria gracilis* og *Ascarophis filiformis*, ble funnet i voksent stadium i tarm. *Cucullianus cirratus*



Figur 7. Torskehode med kraftig infeksjon av *Cryptocotyle lingua* (til venstre). Foto: Erik Sterud. Til høyre: Hjerne med infeksjon av *Prosorhynchoides gracilescens*. De hvite prikkene i cerebrospinalvæsken er cyster av parasitten. Foto: Haakon Hansen.

var den hyppigst forekommende, den fantes i over halvparten av vill lokal torsk, men bare i mindre enn 1 % av oppdrettstorsken. Alle tre arter er typiske torskefiskparasitter (Hemmingsen & MacKenzie, 2001). De resterende to artene, *Hysterothylacium aduncum* og *H. cornutum*, ble funnet som både larver og voksne. *Hysterothylacium aduncum* er meget vanlig i mange beinfisk, med larver i kroppshule og innvoller, og voksne i mage og tarm. To villfangede oppdrettstorsk i Øksfjord hadde *H. cornutum* i magen. Den ene hadde en enkelt, stor voksen mark, mens den andre hadde seks larver. Dette er den første gangen denne rundmarken er funnet i torsk, og den første gang voksne individer er funnet i andre fisk enn tunfisk (MacKenzie m.fl., 2009). Parasitten er tidligere en gang funnet i makrellstørje *Thynnus thynnus* ved Bergen (Berland, 1961) – som er den eneste tidligere observasjon av denne parasitten i norske farvann.

To arter krassere (*Acanthocephala*) ble funnet, den ene som larve og den andre som voksen. Larvene til *Corynosoma* sp. ble funnet bare i kroppshulen til villfanget oppdrettstorsk i Øksfjord. *Corynosoma* spp. er parasitter i sel som voksne. *Echinorhynchus gadi* (Figur 8) ble observert som voksen mark i tarmen til alle grupper med torsk i undersøkelsen, men var minst vanlig i oppdrettstorsk, der bare 2% av fiskene var infisert. Den var vanligst i vill banketorsk fra Øksfjord. *Echinorhynchus gadi* er en vanlig parasitt i torskefisk (Hemmingsen og MacKenzie, 2001). Ektoparasittiske monogener i slekten *Gyrodactylus*, som er berømt for laksedreperen *G. salaris*, er vanlige på torsk (Bakke m.fl. 2007; Hemmingsen & MacKenzie 2001). Av de mer enn 400 beskrevne artene av denne slekten (Harris m.fl. 2004) er seks funnet på torsk: *G. pharyngicus* Malmberg, 1964, *G. callariatis* Malmberg, 1957, *G. pterygialis* Bychowski & Poljansky, 1953, *G. emembranatus* Malmberg, 1970, *G. cryptarum* Malmberg, 1970 og *G. marinus* Bychowski & Poljansky, 1953 (Hemmingsen & MacKenzie 2001). I denne undersøkelsen lette vi etter disse parasittene ved å undersøke hudskrap fra fiskens flanke i mikroskop, og finner, svelg, gjellelokk og gjeller i lupe. Identifisering av artene ble gjort ved å morfologisk analysere og sammenligne de harde delene av dyrene, dvs. krokene og ventralbroen (Figur 10), og standard molekylærmetodikk (DNA-analyse av internal ribosomal spacer ITS 1 og 2 (Matejusová m.fl. 2001)).

Analyse av dette materialet viser at det sannsynligvis er minst tre arter av *Gyrodactylus* på torsk. De forskjellige artene ser ut til å foretrekke forskjellige levesteder på verten: gjellefilamenter, gjellebuer, svelg og hud/finner. Arten på gjellefilamentene, *G. marinus* (Figur 9, 10), ser ut til å være den langt vanligste på oppdrettstorsk. Denne parasitten er vanlig, og kan forekomme i høyt antall. På gjellene fra bare venstre side av én fisk fant vi 1100 individer. *Gyrodactylus* på gjeller er tidvis så plagsomt for oppdrettstorsken at man har vært nødt til å behandle med formalin. Dette skjer også i Canada (D. Cone, St. Mary's University, Nova Scotia, Canada, pers. medd.), og det tyder på at *G. marinus* har potensiale til å bli et viktig patogen i torskeoppdrett.



Figur 8. Krasseren *Echinorhynchus gadi*, hode med festeorgan med kroker. Hodet blir vrent ut og boret inn i tarmveggen der parasitten vil feste seg. Foto: Haakon Hansen.



Figur 9. Levende *Gyrodactylus marinus* på torskogjelle. Foto: Haakon Hansen.

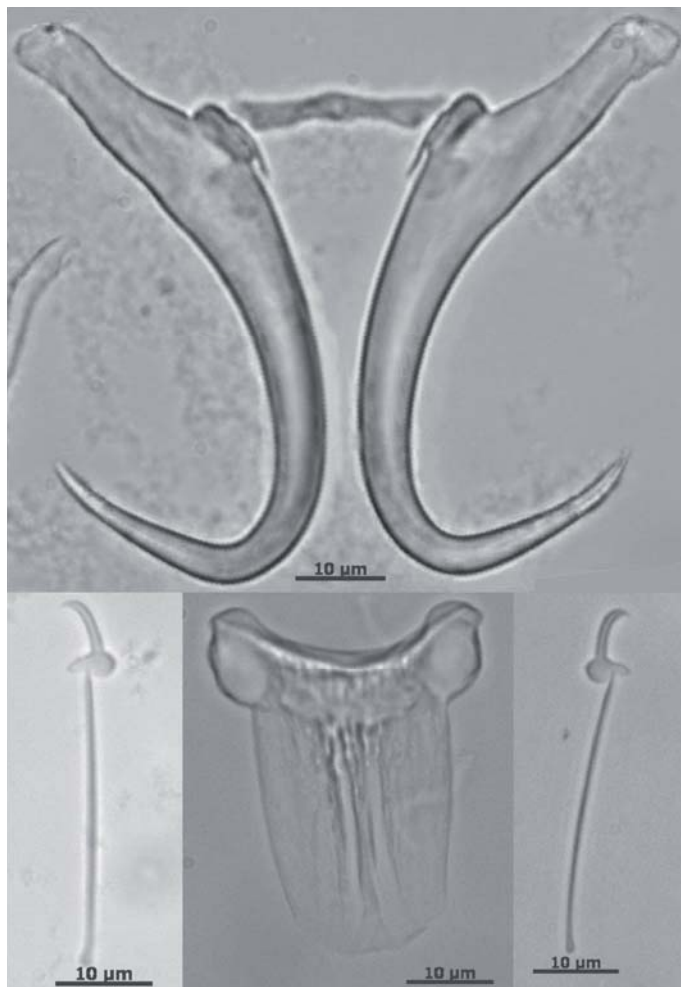
I tillegg til *G. marinus* fant vi *G. pharyngicus* i svelget, *G. callariatis* på hud og finner, og en art som muligens ikke er beskrevet før, på gjellebuene. Vi arbeider nå med en grundig beskrivelse av og identifikasjon av disse artene. Dette er første skritt på veien mot en pålitelig diagnose (nøkkel) til de artene av *Gyrodactylus* som finnes på torsk.

Infeksjoner med *Gyrodactylus* på vill og oppdrettet torsk

Figur 13 viser prevalens av *Gyrodactylus* på de forskjellige stedene på fisken vår og høst. *Gyrodactylus marinus* ble funnet på høyere andel oppdrettsfisk (gjeller) enn vill lokal torsk alle steder bortsett fra på Kvarøy i Nordland, hvor den ikke ble funnet. *Gyrodactylus* i svelget, derimot, var vanligst på ville lokale fisk, men ble heller ikke funnet på Kvarøy. *Gyrodactylus* på hud ble funnet både på vill lokal og oppdrettet torsk på alle lokaliteter. Den var spesielt vanlig på Kvarøy, hvor prevalens nådde 85 %. Den var imidlertid vanligere på ville enn på oppdrettede torsk, bortsett fra i høstprøven fra Kvarøy.

Parasitiske krepsdyr

Parasitiske hoppekreps (copepoder) i familien Caligidae har vært antatt å bli en gruppe parasitter som det er sannsynlig vil skape problemer i torskeoppdrett. Dette er på grunn av at disse har en enkel livssyklus med kun en vert, men også fordi én av dem, lakselus *Lepeophtheirus salmonis*, er ett meget alvorlig problem i lakseoppdrett verden rundt. To arter av familien infiserer torsk i norske farvann: *Caligus curtus* (Figur 11) og *C. elongatus*. Den siste har allerede skapt problemer i ett tilfelle (Nygaard 2005). Begge finnes naturlig på torsk, men *C. curtus* er spesifikk for torskefisk og *C. elongatus* er generalist. Den er funnet på flere enn 80 forskjellige fiskearter (Kabata 1979). I denne undersøkelsen var *Caligus* spp. blant de 20 hyppigst forekommende parasitter på oppdrettstorsk (Figur 14), men fantes likevel bare på 1 % av undersøkte fisk. Lokal vill torsk hadde 25 % prevalens av voksne *Caligus* spp. (Tabell 5, Figur 15).



Figur 10. Morfologien til de harde delene av *Gyrodactylus marinus* (Bychowsky & Poljansky, 1953). Lysmikroskop-bilder av hamuli (øverst), ventralbro (i midten nederst) og marginalkroker (på hver side av ventralbroen) hos *G. marinus*. Foto: Pål Haugen.

Prosedyren for fangst og hold av fisk var ikke ideell for kvantitative undersøkelser av parasittpopulasjonene. Voksne *Caligus* er meget bevegelige og kan falle eller hoppe av i garn og ruser, og svømme vekk. De fastsittende stadiene (cholimii) er imidlertid forankret i fiskehuden med en sterk tråd, og kan ikke frigjøre seg fra denne unntagen ved skallskifte. Disse siste var lett å se på vertens finner (Figur 12) og gjellelokk, og den skarpe kanten på objektglasset som ble dratt over huden skar av tråden slik at larvene havnet i hudskrapene. Det er svært få chalimii av de mange artene i slekten *Caligus* som er blitt beskrevet, og selv dem som er kjent er vanskelig å skille fra hverandre. I Tabell 5 er chalimii derfor ikke slått sammen med *C. elongatus* eller *C. curtus*.

Det er faktisk mulig at noen chalimii er fra en tredje art caligid copepod, *C. diaphanus*, som vanligvis finnes på knurr (familien Triglidae), men har vært funnet på torsk (Kabata, 1979). Dette er imidlertid lite sannsynlig, så vi tolker våre data dithen at prevalens av *C. elongatus* og *C. curtus* tilsammen på lokal vill torsk er omtrent 50 %. Denne gruppen fisk hadde nesten lik prevalens av voksne lus av hver av artene. *Caligus elongatus* ble funnet på ca. 20 % av villfanget oppdrettstorsk, men på bare 10 % av lokal vill torsk. For *C. curtus* var det omvendt: den ville torsken hadde klart høyere prevalens av denne



Figur 11. *Caligus curtus*. Foto: Veterinærinstituttet



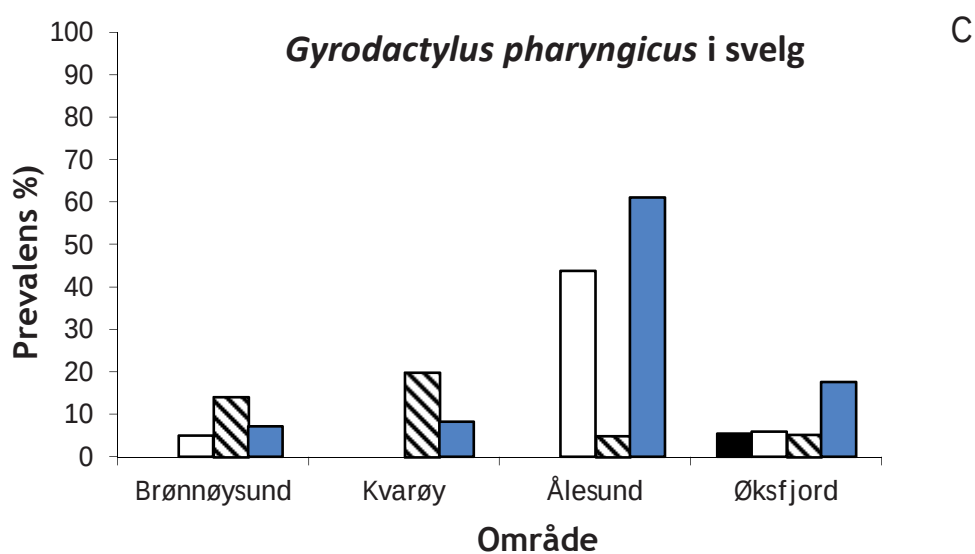
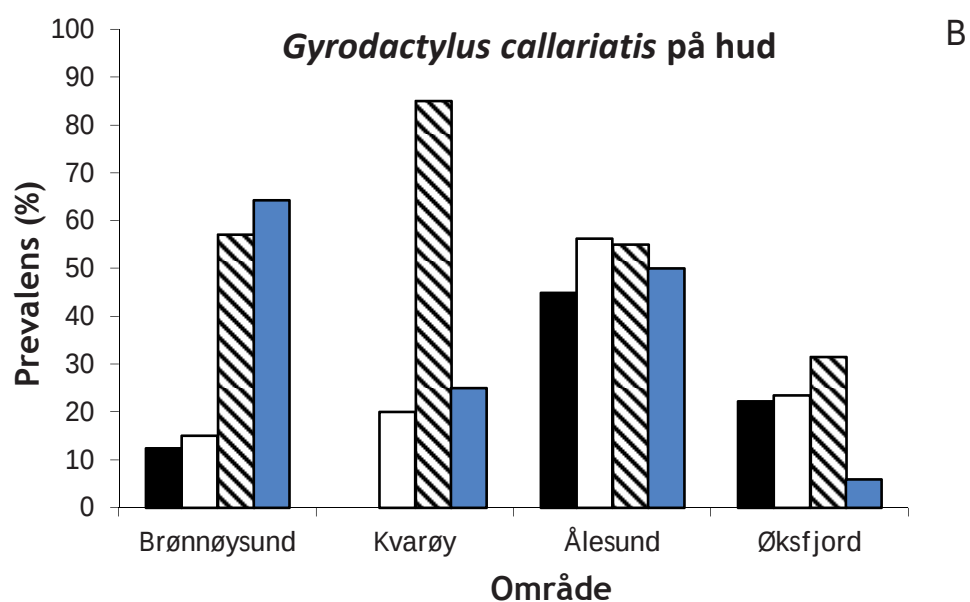
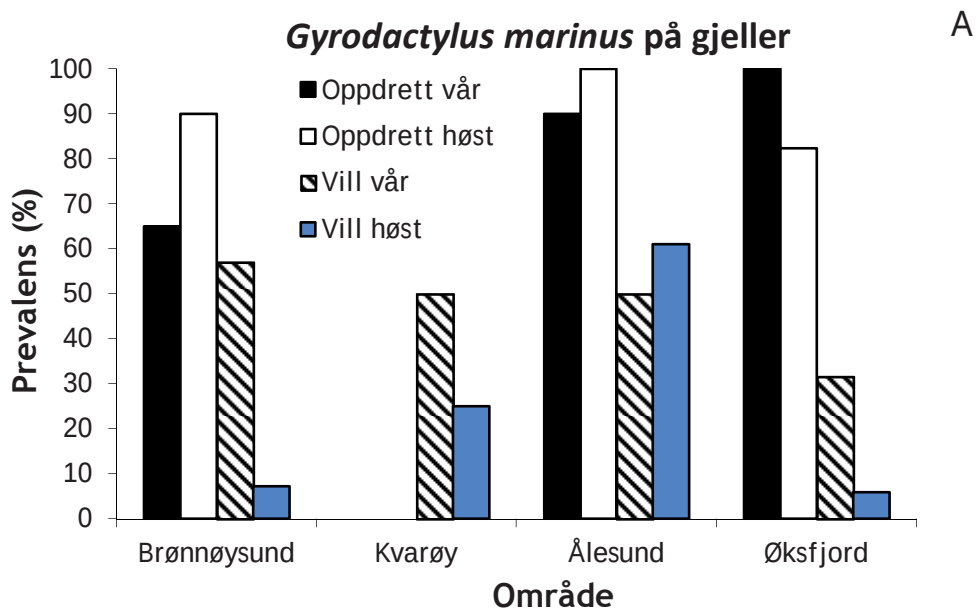
Figur 12. Chalimuslarve av ukjent *Caligus*-art. Foto: Haakon Hansen.

lusa. Det er også verdt å merke seg at den villfangede oppdrettstorsken i Øksfjord bare hadde voksne lus, ingen chalimi ble funnet. En mulig forklaring på dette er at *C. elongatus* har akkumulert i anlegget ettersom de larvene som vertene hadde med ble voksne, og at ny infeksjon med larver ikke har skjedd i særlig grad her. Torsken kan imidlertid også ha blitt infisert av de svært mobile voksne *C. elongatus*. Dette er et kjent fenomen (Bruno & Stone 1990; Øines m.fl. 2006), og det er blitt antatt at slik smitte også skjer i lakseoppdrettsanlegg ved at lusene svømmer fra stimer med ville passerende vertsfisk (Bron m.fl. 1993) som sei og sild (Wootton m.fl. 1982). Den naturlige prevalens av *C. elongatus* på andre fisk enn torsk i Øksfjord er ikke kjent, men det ville være naturlig å tro at andre fisk med *C. elongatus* i fjorden ville bli tiltrukket av oppdrettsanlegget, og dermed kan være kilder for lus. En ny undersøkelse fra Skagerrakkysten viste at torskefisk hadde en gjennomsnittlig prevalens av *C. elongatus* på 19 %, men at en median infeksjons-intensitet på bare 1-2 lus (Heuch m.fl. 2007). Uansett hvordan fisken i oppdrettsanleggene er blitt infisert, kan vi konkludere med at *C. curtus* og *C. elongatus* ikke ser ut til å ha vært noen trussel mot torsk i anleggene som var med i denne undersøkelsen.

Infeksjonspress fra parasitter fra vill torsk mot oppdrettstorsk

Hvilke arter parasitter har potensiale for spredning fra vill torsk til oppdrettstorsk? Man har antatt at parasitter med direkte livssyklus, spesielt *Trichodina* spp., *Gyrodactylus* spp., og parasittiske hoppekreps ville kunne utnytte den høyere tettheten av verter og kunne bygge opp store populasjoner i torskeanlegg. Parasitter med flere verter vil imidlertid også kunne skape problemer på en lokalitet hvis deres mellomverter finnes i nærheten. Dette vil kunne være myxosporidier eller *Cryptocotyle*, for eksempel. I denne undersøkelsen fant vi at den vanligste parasitten både i oppdrettstorsk og lokal vill torsk var *Cryptocotyle lingua*, og denne var også meget vanlig hos villfangnet oppdrettsfisk (Figur 7, 14 og 15). Denne parasitten har tre verter: en sjøfugl (måke), strandsnegl (*Littorina littorea*) og en fisk. Fisken blir infisert av svømmende "cercarier" som kommer fra snegl, så vi må konkludere at det må være mye måker og strandsnegl i områdene der den lokale torsken lever og torskeoppdrett drives.

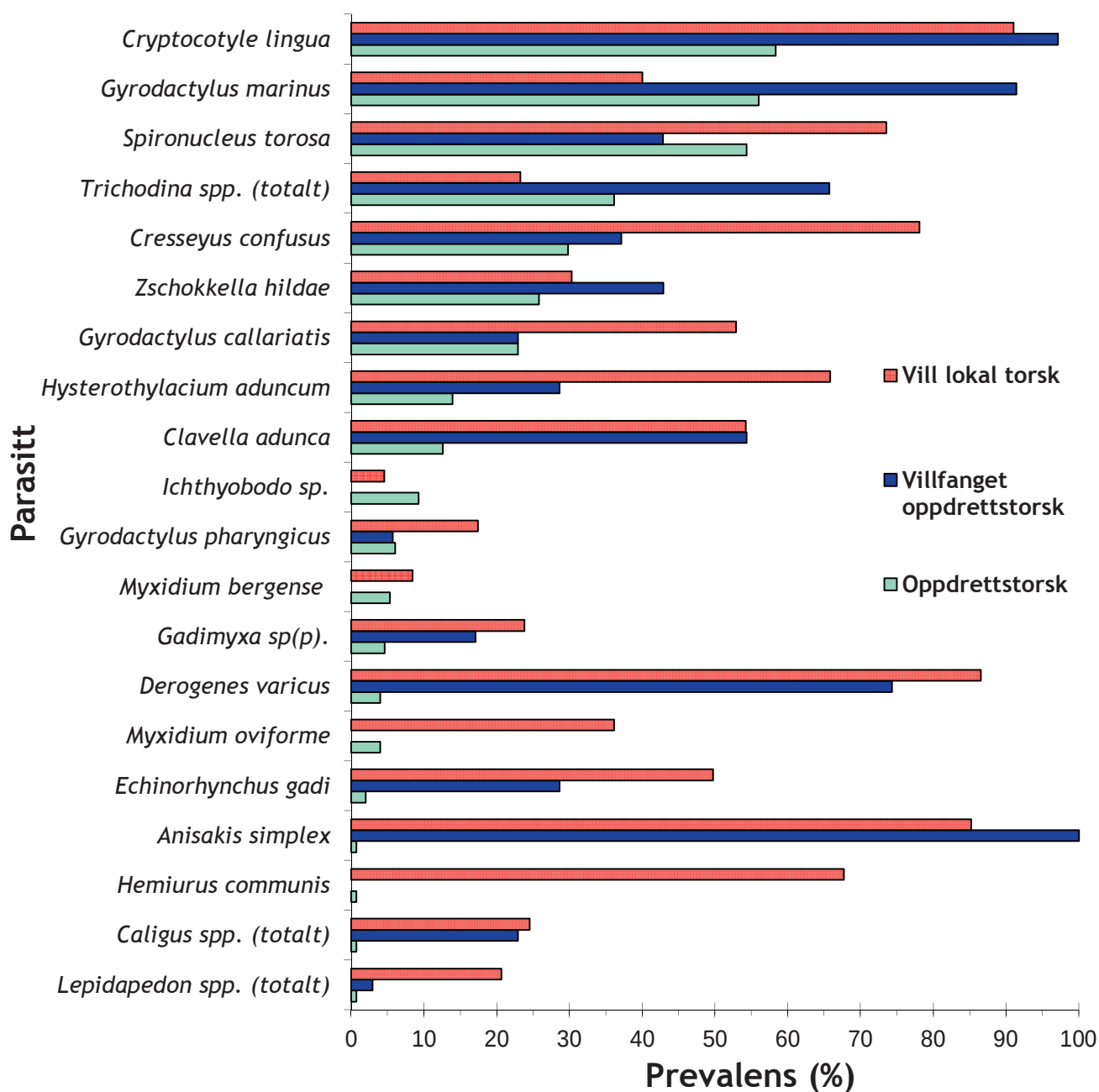
Det er imidlertid noen klare forskjeller på infeksjonene til vill og oppdrettet torsk. Direkte overførte parasitter som *Gyrodactylus marinus* (Figur 9, 10), *Trichodina* spp. (Figur 7) og *Ichthyobodo* spp. har høyere prevalens i oppdrettet torsk (Figur 14). Derimot er parasitter som overføres via maten mye vanligere i villtorsk (Fig 15). Dette gjelder *Derogenes varicus*, *Anisakis simplex*, *Hemiurus communis*, *Hysterothylacium aduncum* og *Cucullanus cirratus*. Ettersom oppdrettstorsk spiser pellets, er det ikke sannsynlig at slike parasitter vil bli vanlige i oppdrettstorsk. Det finnes imidlertid unntak: *H. aduncum* ble funnet i 14% av oppdrettsfisken. Denne rundmarken går ikke i muskel på torsken, i motsetning til *Anisakis* og den større *Pseudoterranova decipiens*. Denne siste, som er et



Figur 13. Prevalens av *Gyrodactylus* sp. fra forskjellige steder på torsk funnet under undersøkelsen CODPAR (Pharynx = svelg).

stort problem i hvitfisk-industrien, ble ikke funnet i noen oppdrettstorsk, og bare i 8% av vill lokal torsk (Tabell 5). Dette antyder at det naturlige infeksjonstrykk fra *P. decipiens* er lavt på de undersøkte lokaliteter. *Anisakis simplex*, som finnes mest rundt innvollene og i bukhulen, men også i muskel, ble funnet i færre enn én prosent av den undersøkte oppdrettstorsken. Selv om metoden vi brukte til undersøkelse, gjennomlysning på lysbord, også brukes i fiskeforedlingsindustrien, er det kjent metoden ikke viser alle rundmarker i fileten. En alternativ metode der fileten komprimeres, fryses, skjæres i tynne skiver og UV-belyses, var ikke tilgjengelig for prosjektet.

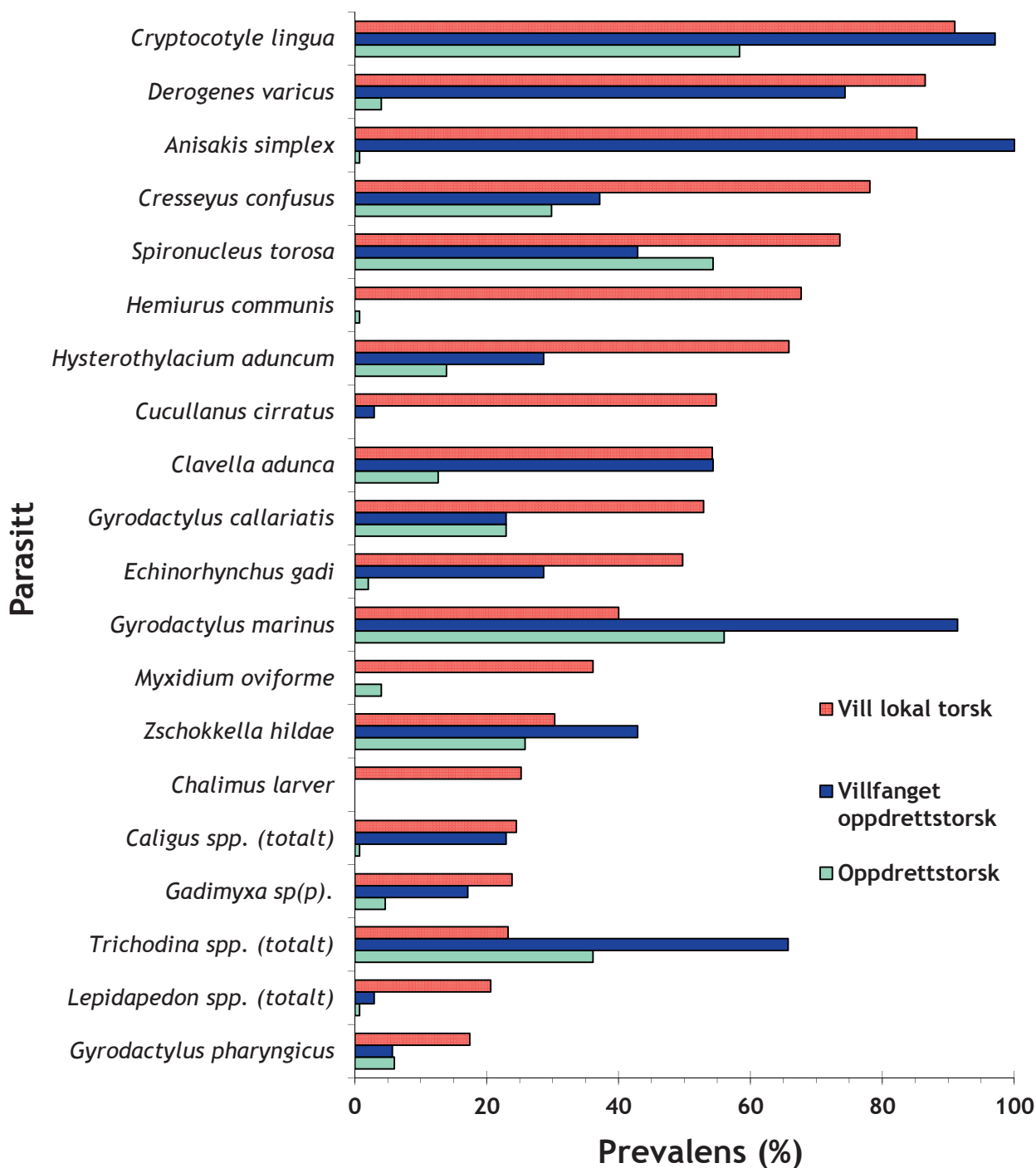
Den undersøkte oppdrettsfisken hadde vært i det marine miljø i varierende tid, og hadde dermed hatt muligheten til å bli infisert av parasitter fra den lokale fauna. Noen av disse parasittene hadde etablert seg i oppdrettstorsken



Figur 14. Prevalens av de 20 vanligste parasittene på oppdrettstorsk på to lokaliteter i Nordland, én i Finnmark og én i Møre og Romsdal sammenlignet med prevalens av de samme parasittene på lokal vill torsk fra de samme stedene og fra villfanget oppdrettstorsk i Øksfjord, Finnmark.

(Figur 14), og noen er det usannsynlig ville infisere på grunn av oppdrettsfiskens diett, som sagt over. Parasitter som finnes i høy tetthet i den lokale ville torskens fauna vil utgjøre et infeksjonstrykk (Figur 15).

Ved å sammenligne figur 14 og 15, og utelukke parasitter som infiserer via mat, vil man kunne få et inntrykk av den siste gruppen. Konklusjonen blir da at det er sannsynlig at copepodene *Cresseyus confusus*, *Clavella adunca* og *Caligus* spp., protisten *Spironucleus torosa* og myxosporidien *Myxidium oviforme*. I oppdrettsanlegg nær land, der det naturlig finnes strandsnegl, kan det ventes et fortsatt høyt infeksjonstrykk fra *Cryptocotyle lingua*.



Figur 15. Prevalens av de 20 vanligste parasittene fra vill lokal torsk på to lokaliteter i Nordland, én i Finnmark og én i Møre og Romsdal sammenlignet med prevalens av de samme parasittene på oppdrettstorsk fra samme steder og på villfanget oppdrettstorsk i Øksfjord, Finnmark.

Publikasjoner

Haugen, P. 2009. *Gyrodactylus marinus* infecting the gill filaments of farmed and wild Atlantic cod in Norway. M.sc. oppgave, Universitetet i Tromsø, Norway.

Heuch, P. A., K McKenzie, Haugen, P., Hansen, H., Sterud, E., Jansen, P. A. & Hemmingsen, W. The parasite fauna of farmed cod and adjacent wild local cod in Norway. *Aquaculture Environment International* 2:1-13.

MacKenzie, K., Hemmingsen, W., Jansen, P.A., Sterud, E., Haugen, P. & Bjørn, P.A.. 2009. Occurrence of the tuna nematode *Hysterothylacium cornutum* (Stossich, 1904) in farmed Atlantic cod *Gadus morhua* L. in North Norway. *Polar Biology* 32: 1087-1089. Doi:10.1007/s00300-009-0642-1.

Referanser

Afonso-Dias, I. & MacKenzie, K. (2004). A checklist of the protozoan og metazoan parasites reported from the anglerfishes *Lophius piscatorius* L. og *L. budegassa* Spinola. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists* 24, 246-252.

Bakke TA, Cable J & Harris PD (2007). The Biology of Gyrodactylid Monogeneans: The "Russian-Doll Killers", Vol. 64: *Advances in Parasitology* (ed. by RM J.R. Baker & D Rollinson) Academic Press, pp. 161-460.

Berland, B. (1961). Nematodes from some Norwegian marine fishes. *Sarsia* 2:1-50.

Bron, J.E., Sommerville, C., Wootten, R. & Rae, G.H. (1993). Fallowing of marine Atlantic salmon, *Salmo salar* L., farms as a method for the control of sea lice, *Lepeophtheirus salmonis* (Kroyer, 1837). *Journal of Fish Diseases*, 16, 487-493.

Bruno, D.W. & Stone, J. (1990). The role of saithe, *Pollachius virens* L., as a host for the sea lice *Lepeophtheirus salmonis* Krøyer and *Caligus elongatus* Nordmann. *Aquaculture*, 89, 201-207.

Gibson, D.I. & Bray, R.A. (1977). The Azygiidae, Hirudinellidae, Ptychogonimidae, Sclerodistomidae og Syncoeliidae (Digenea) of fishes from the northeast Atlantic. *Bulletin of the British Museum of Natural History (Zoology)* 32(6), 167-245.

Gibson, D.I. & Bray, R.A. (1986). The Hemiuridae (Digenea) of fishes from the north-east Atlantic. *Bulletin of the British Museum (Natural History), Zoology series*, 51(1), 1-125.

Harris, P.D., Shinn, A.P., Cable, J., (2004), Nominal species of the genus *Gyrodactylus* von Nordmann 1832 (Monogenea: Gyrodactylidae), with a list of principal host species. *Systematic Parasitology* 59: 1-27.

Hemmingsen, W. & MacKenzie, K. (2001). The parasite fauna of the Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Advances in Marine Biology* 40, 1-80.

Heuch, P.A., Øines, Ø, Knutsen, J.A. & Schram, T.A. 2007. Infection of wild fishes by the parasitic copepod *Caligus elongatus* on the south east coast of Norway. *Diseases of Aquatic Organisms* 77: 149-158.

Kabata Z (1979). Parasitic copepoda of British fishes. The Ray Society, London, U.K.

Khan, R.A. (2005). Prevalence and influence of *Loma branchialis* (Microspora) on growth og mortality in Atlantic cod (*Gadus morhua*) in coastal Newfoundland. *Journal of Parasitology* 91, 1230-1232.

Køie, M., Karlsbakk, E. & Nylund, A. (2007). A new genus *Gadimyxa* with three new species (Myxozoa, Parvicapsulidae) parasitic in marine fish (Gadidae) and the two-host life cycle of *Gadimyxa atlantica* n. sp. *Journal of Parasitology* 93, 1459-1467.

MacKenzie, K., Hemmingsen, W., Jansen, P.A., Sterud, E., Haugen, P. & Bjørn, P.A. (2009). Occurrence of the tuna nematode *Hysterothylacium cornutum* (Stossich, 1904) in farmed Atlantic cod *Gadus morhua* L. in North Norway. *Polar Biology* 32, 1087-1089.

Matejusová I, Gelnar M, McBeath AJA, Collins CM & Cunningham CO (2001). Molecular markers for gyrodactylids (Gyrodactylidae: Monogenea) from five fish families (Teleostei). *International Journal for Parasitology* 31: 738-745.

Nilsen, F. (1993). On the morphology and some ecological aspects of ectoparasitic trichodinids (Ciliophora: Peritrichia) from saithe (*Pollachius virens*, (L.)). *Thesis, Candidatus scientiarum, Department of Fisheries and Marine Biology, University of Bergen, February 1993.*

Nygaard, S. (2005) Skader av lus på torsk i merd. *Norsk Veterinærtidsskrift* 117[1], 34.

Poynton, S.L. & Lom, J. (1989). Some ectoparasitic trichodinids from Atlantic cod, *Gadus morhua* L., with a description of *Trichodina cooperi* n. sp. *Canadian Journal of Zoology* 67, 1793-1800.

Wootton, R., Smith, J.W. & Needham, E.A. (1982). Aspects of the biology of the parasitic copepods *Lepeophtheirus salmonis* and *Caligus elongatus* on farmed salmonids, and their treatment. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, 81B, 185-197.

Øines, Ø. & Heuch, P.A. (2005). Identification of sea louse species of the genus *Caligus* using mtDNA. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85, 73-79.

Øines Ø, Simonsen JH, Knutsen JA & Heuch PA (2006). Host preference of adult *Caligus elongatus* Nordmann in the laboratory and its implications for Atlantic cod aquaculture. *Journal of Fish Diseases* 29: 167-174.



Veterinærinstituttet er et nasjonalt forskningsinstitutt innen dyrehelse, fiskehelse, mattrygghet og dyrevelferd med uavhengig forvaltningsstøtte til departementer og myndigheter som primæroppgave. Beredskap, diagnostikk, overvåking, referansefunksjoner, rådgivning og risikovurderinger er de viktigste virksomhetsområdene.

Veterinærinstituttet har hovedlaboratorium i Oslo og regionale laboratorier i Sandnes, Bergen, Trondheim, Harstad og Tromsø, med til sammen ca. 360 ansatte.

www.vetinst.no

Tromsø

Stakkevollvn. 23 b · 9010 Tromsø
9010 Tromsø
t 77 61 92 30 · f 77 69 49 11
vitr@vetinst.no

Harstad

Havnegata 4 · 9404 Harstad
9480 Harstad
t 77 04 15 50 · f 77 04 15 51
vih@vetinst.no

Bergen

Bontelabo 8 b · 5003 Bergen
Pb 1263 Sentrum · 5811 Bergen
t 55 36 38 38 · f 55 32 18 80
post.vib@vetinst.no

Sandnes

Kyrkjev. 334 · 4325 Sandnes
Pb 295 · 4303 Sandnes
t 51 60 35 40 · f 51 60 35 41
vis@vetinst.no

Trondheim

Tungasletta 2 · 7047 Trondheim
7485 Trondheim
t 73 58 07 27 · f 73 58 07 88
[vit@vetinst.no](mailto:vitr@vetinst.no)

Oslo

Ullevålsveien 68 · 0454 Oslo
Pb 750 Semtrum · 0106 Oslo
t 23 21 60 00 · f 23 21 60 01
post@vetinst.no

