

EN UNDERSØKELSE AV LEVERLESJONER I STEINKOBBE

AV
JULIE DAMSGAARD JENSEN



Masteroppgave
Høsten 2009



Universitetet i Oslo
Biologisk Institutt
Avdeling for marinbiologi og limnologi

FORORD

Denne oppgaven er skrevet ved Avdeling for marinbiologi og limnologi, Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo, under veiledning av Karl Inne Ugland. Morten Bronndal og Morten Laane har vært medveiledere. Deler av materialet i oppgaven inngår i et samarbeidsprosjekt med Veterinærinstituttet, Seksjon for vilthelse.

Jeg vil gjerne takke Karl Inne Ugland for å ha gitt meg mulighet til å jobbe med denne spennende oppgaven, for konstruktiv veiledning, og bidrag til forbedringer av mine utkast.

Videre vil jeg takke veterinær Turid Vikøren for bidrag til undersøkelsen, nyttige innspill og kommentarer, og et godt samarbeid.

En stor takk til Morten Laane for hjelp med mine mikroskoppreparater, og ellers god hjelp underveis i arbeidet.

Takk til Morten Bronndal for ideen til denne oppgaven!

Jeg vil også takke Morten Bronndal og Gunnar Gundersen for hjelp med innsamling av selmaterialet og fantastiske turer til Torbjørnskjær og Vestlandet.

En spesiell takk til Bjørn Berland, som lærte meg å konservere og identifisere nematoder fra selmager, og har bidratt med innspill til mine utkast.

SAMMENDRAG

Lesjoner på lever ble undersøkt i åtte sel innsamlet mellom april 2008 og september 2009 i Hvaler og Sandøy kommune.

Det var ikke noe spesielt med kondisjonen til selene som tilsa at dyrene hadde dårlig helse. Nematodeinfeksjoner i mage, hjerte og lunger ble registrert for å se etter en sammenheng mellom lesjoner og nematodenes vandring i indre organer.

De tre vanlige magenematodene *Anisakis simplex*, *Contracaecum osculatum* og *Pseudoterranova decipiens* ble funnet i magesekkene. Deres forekomst var innenfor den normale variasjonsbredden til disse parasittene. Den tidligere observerte nedgangen av *A. simplex* i Oslofjorden synes å fortsette, og kjønnsmodne individer av arten ble funnet i denne undersøkelsen. Det foreligger ingen indikasjoner på at noen av magenematodene kan ha forårsaket leverlesjonene.

Lungeormen *Otostrongylus circumlitus* ble funnet i en sel, og lungeorm i slekt *Parafilaroides* ble påvist i tre av fem undersøkte individer, og det kunne ikke utelukkes at de resterende selene hadde infeksjon av *Parafilaroides* spp. Av tre sel som ble undersøkt for hjerteorm hadde alle infeksjon av *Acanthocheilonema spirocauda*. Forekomsten til disse tre nematodene er ikke tidligere undersøkt i norsk kystsel, men det synes ikke å være noe unormalt med infeksjonsmønsteret til disse parasittene. Resultatet fra denne undersøkelsen indikerer at *P. gymnurus* og *A. spirocauda* er vanlig å finne i ungsel langs norskekysten.

Mikroskoppreparater viste at lesjonene på leveren var boreganger etter parasitter. Lesjonene bestod av områder med betennelse dominert av eosinofile betennelsesceller. Histologisk like lesjoner i selene fra Hvaler og Sandøy viste at boregangene ikke var lokalt begrenset til i Oslofjorden. Det ble ikke påvist intakte parasitter i noen av leveren, men funn av kutikularester i boreganger bekreftet at lesjonene var forårsaket av nematoder. Observasjoner fra litteraturen viser at *P. gymnurus* og *A. spirocauda* kan vandre i leveren, og det er i denne undersøkelsen mest støtte for at det er *P. gymnurus* som har forårsaket lesjonene.

Selve lesjonene på leveren er ikke et helseproblem for selene, men en høy forekomst av *P. gymnurus* i norsk sel kan muligens settes i sammenheng med høy dødelighet under selpestutbrudd.

INNHALDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING	1
1.1 Problemstilling.....	1
1.2 Biologien til nematodene.....	2
1.2.1 Mageparasitter.....	2
1.2.2 Hjerteorm.....	6
1.2.3 Lungeorm.....	7
1.3 Biologien til selene.....	8
1.3.1 Steinkobbe og havert.....	8
2. MATERIALE OG METODER	10
2.1 Områdebeskrivelse.....	10
2.1.1 Torbjørnshjær, ytre Hvaler.....	10
2.1.2 Sandøy.....	11
2.2 Innsamling av selene.....	13
2.3 Undersøkelser gjennomført ved Veterinærinstituttet, Seksjon for vilthelse.....	14
2.4 Deteksjon og fjerning av nematoder.....	14
2.4.1 Magesekk.....	14
2.4.2 Lunger, hjerte og lever.....	15
2.5 Snittpreparering av lever og lunger.....	16
2.5.1 Parafininnleiring.....	16
2.5.2 Snitting og farging av preparater.....	17
2.6 Preparering, identifisering og lengdemåling av nematoder.....	17
2.6.1 <i>Anisakis simplex</i>	19
2.6.2 <i>Pseudoterranova decipiens</i>	20
2.6.3 <i>Contracaecum osculatum</i>	20
3. RESULTATER	22
3.1 Biologiske opplysninger om selene.....	22
3.1.1 Selmaterialet.....	22
3.1.2 Selenes kondisjon.....	23
3.2 Nematoder i magen.....	23
3.2.1 Nematodenes artsfordeling.....	23
3.2.2 Nematodenes stadier og kjønn.....	25
3.2.3 Lengde av nematodene i magesekken.....	26
3.3 Nematoder i lunge og hjerte.....	29
3.3.1 Lungeorm.....	29
3.3.2 Hjerteorm og sellus.....	34
3.4 Leverlesjoner.....	37
3.4.1 Makroskopiske observasjoner av lever.....	37
3.4.2 Histologiske snitt av lever.....	37

4. DISKUSJON	40
4.1 Selenes kondisjon	40
4.2 Nematoder i magen.....	41
4.2.1 Antall og artssammensetning.....	41
4.2.2 Kjønnsmodne <i>Anisakis simplex</i> i steinkobbe.....	43
4.2.3 Variasjon i lengden av nematodene.....	44
4.3 Nematoder i lunge og hjerte.....	47
4.3.1 Lungeorm.....	47
4.3.2 Prosesser i lunger.....	48
4.3.3 Hjerteorm.....	49
4.4 Leverlesjoner.....	50
4.4.1 Parasittære boreganger.....	50
4.5 Oppsummering og konklusjoner.....	53
LITTERATUR.....	57
PERSONLIGE MEDDELELSER.....	65
VEDLEGG.....	67

1. INNLEDNING

1.1 Problemstilling

I 2006 oppdaget Morten Bronndal, leder av Dyreavdelingen på Biologisk Institutt ved Universitetet i Oslo, at det forekom flekker på leveren i flere steinkobber (*Phoca vitulina*) skutt ved Torbjørnskjær i ytre Oslofjord.

Normal lever har glatt overflate og er rødbrun i fargen. Flere sel fra Torbjørnskjær hadde ujevne gulhvite knuter som var uregelmessig fordelt på overflaten av leveren. Det øvrige vevet på leveroverflaten syntes å være normalt. Flekker ble observert på både voksne og unge seler. Slike skader på lever er ikke tidligere observert eller undersøkt i norsk kystsel, så Fiskeridirektoratet innvilget derfor en fellingsstillatelse på 20 steinkobber for å belyse dette fenomenet.

Blant mulige årsaker til slike skader på lever var bakterier eller virusinfeksjoner, skader fra nematoder eller effekter forårsaket av forgiftning. Professor Bjørn Berland, Universitetet i Bergen, og professor Morten Laane, Universitetet i Oslo, ble kontaktet for å hjelpe til med undersøkelsen av leverfleckene. Etter flere samtaler ble det enighet om at det mest rasjonelle var å undersøke aspekter ved nematodeinfeksjoner i steinkobbene. På grunn av begrensninger i forhold til oppgavens omfang ble undersøkelser av immunreaksjoner og miljøgifter ekskludert.

For å avdekke om leverfleckene var et lokalt fenomen for sel i Oslofjorden skulle også noen dyr fra Mørkysten undersøkes. For å kunne oppdage om det var noe spesielt ved infeksjonsmønsteret til nematodene ble man enige om å samle inn materiale fra magesekken. Selve flekkene skulle undersøkes histologisk, og hvis mulig sette dette i sammenheng med spor etter vandring av nematoder. Formålet med denne undersøkelsen var å identifisere årsaken til leversfleckene og oppgaven ble avgrenset til følgende fem problemstillinger:

1. Er det noe unormalt ved kondisjonen til steinkobbene i Oslofjorden?
2. Er det noe unormalt ved biologien til nematodene i magesekken?
3. Hvilke nematoder i steinkobbe kan tenkes å vandre til leveren?
4. Kan histologisk undersøkelser gi holdepunkter for årsaksforhold?

5. Er leverflekkene lokalt begrenset til steinkobbe i Oslofjorden?

Til denne undersøkelsen ble det samlet inn fem sel fra Oslofjorden og tre fra Mørekyten. Artssammensetningen av nematodene i disse selene ble så sammenlignet med resultatene fra masteroppgavene til Aspholm (1991) og Hansen og Malmstrøm (2006).

Etter litteraturstudium ble det klart at nematoder som blir kjønnsmodne i lunger og hjerte på sel har larvestadium som kan tenkes å vandre til leveren. Det er aldri tidligere gjennomført undersøkelser av lunge- og hjerteorm i norsk kystsel, og jeg har ikke lyktes å komme i kontakt med norske forskere som har erfaring med disse nematodene i sel.

I september 2008 tok jeg kontakt med Seksjon for vilthelse ved Veterinærinstituttet i Oslo som har spesialkompetanse på viltsykdommer og patologi hos ville dyr. Det videre arbeidet med morfologisk beskrivelse av leverlesjonene og undersøkelser for å klargjøre årsaksforholdene foregikk i samarbeid med veterinær, dr. scient Turid Vikøren ved Seksjon for vilthelse. To nye problemstillinger ble dermed aktuelle:

6. Hvordan er forekomsten av lunge- og hjerteorm i steinkobbe i Oslofjorden?

7. Kan leverflekkene ha sammenheng med infeksjon med lunge- eller hjerteorm?

Mikroskoppreparater for histologiske undersøkelser av lever og lunger ble fremstilt i samarbeid med Morten Laane. Nematodene ble identifisert etter opplæring fra Bjørn Berland. Turid Vikøren var ansvarlig for obduksjon av dyrene og gjennomførte også histopatologiske og bakteriologiske undersøkelser av selene.

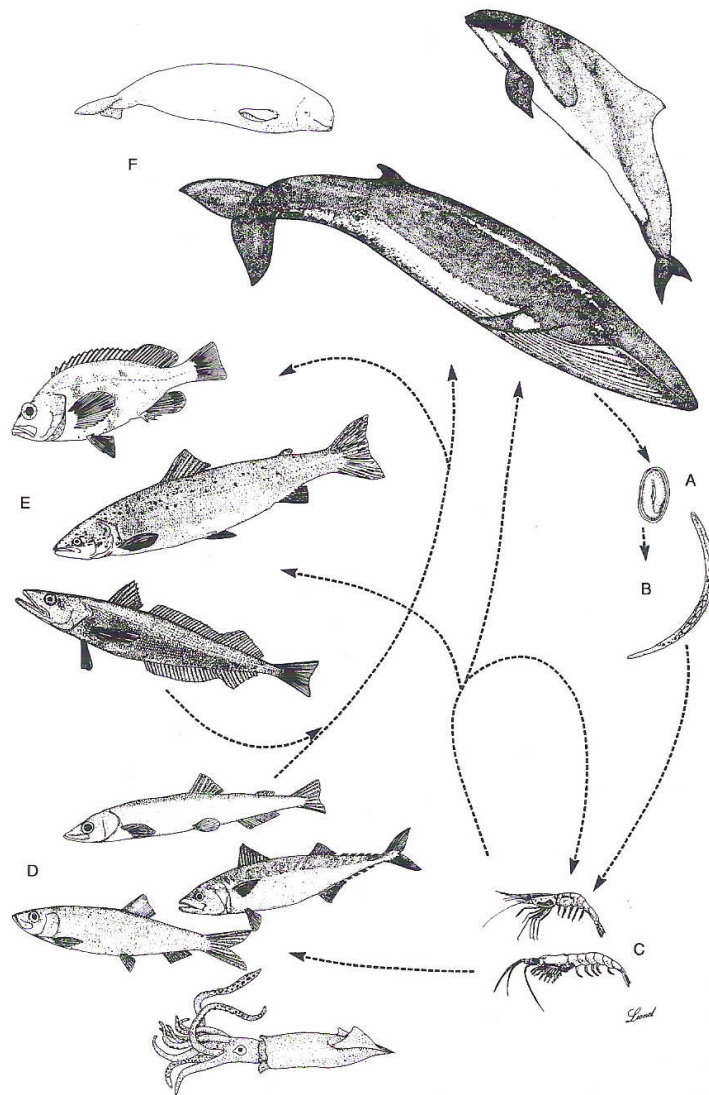
1.2 Biologien til nematodene

1.2.1 Mageparasitter

De tre nematodeartene *Anisakis simplex*, *Psuedoterranova decipiens* og *Contracaecum osculatum* tilhører familie Anisakidae, og har sjøpattedyr som hovedvert (Anderson 2006). Sel- og hvalmager kan inneholde store antall av disse rundmarkene, og deres larver forekommer i mange fiskeslag ved norskekysten (Berland 2003). Livssyklusen består av fem ulike stadier og omfatter to-tre mellomverter. Kjønnsmodning og reproduksjon finner sted i en sjøpattedyrmage hvor de siste to stadiene utvikles.

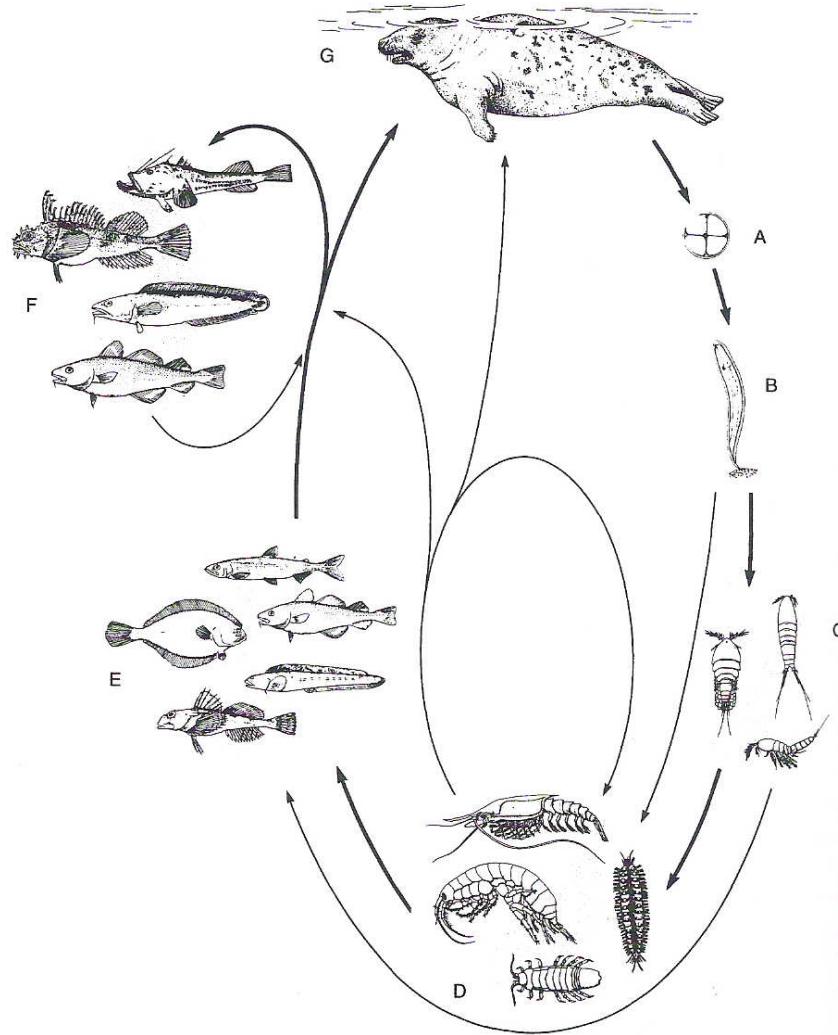
Eggene og/eller larvene konsumeres av små krepsdyr og kommer således inn i næringskjeden. I fisk borer larven seg gjennom magesekken og oppsøker indre organ, muskler og lever. Fisken reagerer som regel med å produsere bindevev som innkapsler larven (Berland 1989). Slik blir larven liggende til den fordøyes av neste vert. Dersom denne er en fisk gjentas prosessen, og slik fortsetter larven til den når en sel- eller hvalmage (Berland 2003). Store fiskearter som torsk (*Gadus morhua*) og sei (*Pollachius virens*) kan derfor ha enorme mengder innkapslede nematodelarver, som da populært kalles kveis. I sjøpattedyrmager forekommer de siste tre av nematodens stadier. Når sel eller hval fordøyer infisert fisk frigjøres larven, som deretter vokser og skifter ham to ganger før den når det kjønnsmodne femte stadiet (Anderson 2006). I sjøpattedyrmager kan nematodene leve fritt i magesekken, eller larver kan bore seg fast i mageveggen og danne såkalte "kratere" med noen få eller flere titalls individer i klaser (Aspholm 1991) (se Figur 2.3, s.15). Nematodehunnene gyter i sjøpattedyrets mage og eggene frigjøres i sjøen med vertens avføring.

Kjønnsmodne *A. simplex* forekommer først og fremst i hval (Anderson 2006), men adulte individer er også sporadisk observert i en rekke selarter, hovedsakelig ringsel (*Pusa hispida*) og havert (*Halichoerus grypus*), men ikke i steinkobbe (Davey 1971; Bratley & Stenson 1993; Ólafsdóttir & Hauksson 1998). Arten følger en pelagisk næringskjede (Figur 1.1) (McClelland 2002), og blir derfor kalt sildekveis. Krill (Euphausiidae) er som oftest første vert, og larver overføres videre til ulike pelagiske fiskeslag, eller krillen spises direkte av sjøpattedyr (Anderson 2006). Genetiske undersøkelser har i senere tid avdekket at *A. simplex* består av fem søsterarter som er så like at de ikke kan skilles ved morfologi (Berland 2003).



Figur 1.1 Livssyklus til *A. simplex*. A = Egg, B = Frittlevende larve, C = Krepsdyr (mellomvert), D og E = Fisk og blekksprut (mellomvert), F = Hval (sluttvert, nematoden kjønnsmodnes). (Etter Anderson 2006).

P. decipiens har en rekke selarter som hovedverter, og er den av magenematodene som har høyest utbredelse i kystselene (Bjørge 1987b; Ólafsdóttir & Hauksson 1998; Stobo *et al.* 2002). I motsetning til *A. simplex* følger egg og larver av *P. decipiens* en bentisk næringskjede (Figur 1.2) (McClelland 1990; Andersen *et al.* 1995), og kalles på folkemunne torskekveis. Egg, utskilt med avføringen til selverten, synker til bunn, hvor de kan inntas av små bunnlevende krepsdyr som senere spises av fisk (McClelland 1990). Larven kan også klekke på bunn og spises direkte av fisk som inngår i dietten til sel (Myers 1960).



Figur 1.2 Livssyklus til *P. decipiens* og *C. osculatum*. A = Egg, B = Frittlevende larve, C = Små krepser (mellomvert), D = større krepser (mellomvert), E = Primær fiskevert, F = Sekundær fiskevert, G = Selvert (sluttvert, nematoden kjønnsmodnes). (Etter McClelland 1990).

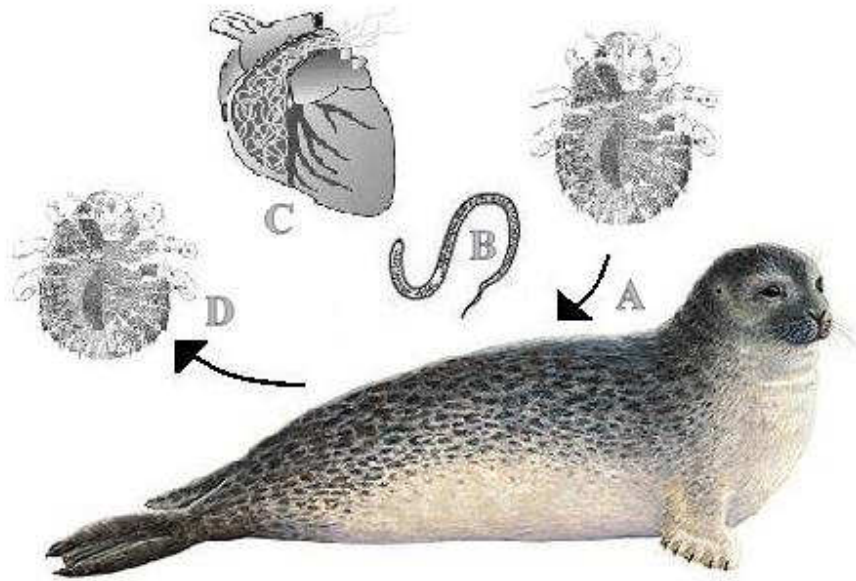
De fleste medlemmene av slekten *Contracaecum* benytter fiskepisende sjøfugl som enten mellomvert eller sluttvert. Unntaket er *C. osculatum* som har en livssyklus som er tilnærmet lik *P. decipiens* (Figur 1.2) (Kjøie & Fagerholm 1995; Anderson 2006). Kjønnsmodne stadier av *C. osculatum* forekommer i en rekke selarter, men arten er langt mindre vanlig enn *P. decipiens* i Nord-Atlanteren (Bjørge, 1987b; Ólafsdóttir & Hauksson, 1998; Stobo et al., 2002). På den nordlige halvkule utgjøres *P. decipiens* og *C. osculatum* av henholdsvis tre og fem søsterarter som har lik morfologi og skilles ved DNA analyser (Paggi et al. 1991; Anderson 2006).

1.2.2 Hjerteorm

Hjerteormen *Acanthocheilonema spirocauda* er kjent fra en rekke selarter innenfor de ekte selene, deriblant steinkobbe (MacDonald & Gilchrist 1969; Dunn & Wolke 1976; Measures *et al.* 1997). Voksne eksemplarer fra ulike selarter har lik størrelse (Measures *et al.* 1997), og det er derfor antatt at hjerteormen ikke har noen foretrukket vert blant selene, men har tilsvarende vekstvilkår i alle arter den infiserer. *A. spirocauda* reproduserer seg ved hjelp av mikrofilariier (Dailey 1986), og har en vektorbåren livssyklus. Mikrofilariier er unge larver i hvilestadium som frigis i blodet til selverten, og derfra overføres mellom seler via blodsugende artropoder.

Hjerteorm i sel sitter som regel i høyre hjertekammer, men er også funnet i lungearterier og dypt inne i lungevevet (Measures *et al.* 1997). Steinkobben blir trolig infisert med hjerteorm-larver gjennom ektoparasitten sellus (*Echinophthirius horridus*) som nærer seg på selens blod (Leidenberger *et al.* 2007), og således får overført mikrofilariier med blodet. Det er antatt at de tre første larvestadiene av *A. spirocauda* utvikles i sellus, og at tredje stadium larver overføres tilbake til selens blod ved sellusangrep (Geraci *et al.* 1981). Fjerde stadium av larvene utvikles i blodet og kjønnsmodnes i hjertet til selen (Figur 1.3).

Hjerteorm er ikke funnet i havert til tross for omfattende undersøkelser (Measures *et al.* 1997). Det antas derfor at havert, som også i mye mindre grad infiseres av sellus enn steinkobbe (Leidenberger *et al.* 2007), ikke er sluttvert for denne parasitten. Det er mye som tyder på at sel som først er angrepet av hjerteorm aldri blir kvitt infeksjonen, og tilslutt kan dø som følge av den (Leidenberger *et al.* 2007). Dette vil i så fall forklare hvorfor man ved undersøkelse av skutt av sel fortrinnsvis finner *A. spirocauda* i yngre dyr, og sjelden i eldre dyr.



Figur 1.3 Antatt livssyklus for *A. spirocauda*. Sel blir infisert med tredje stadium larver via blodsugende sellus (A). Larvene utvikles til fjerde stadium hjerteorm i blodet på selen (B), før de kjønnsmodnes i hjertet (C), hvor mikrofilariier frigjøres med blodstrømmen. Sellus som suger blod av infisert sel infiseres med mikrofilariier (D), og de tre første larvestadium utvikles i sellusen.

1.2.3 Lungeorm

Lungeormen *Otostrongylus circumlitus* er en stor lungeorm som finnes i hovedbronkien og i bronkiolene hos de ekte selene, deriblant steinkobbe og havert (Anderson 2006). *O. circumlitus* er eneste art i slekten *Otostrongylus* i overfamilie Metastrongyloidea. Arten er ovovivipar; egg utvikles til første larvestadium i livmoren, og hunnene legger larvene direkte i lungene på selverten. Første larvestadium hostes opp av selen, svelges, og spres med avføringen (Dailey 1986). Videre livssyklus er ikke fullt kjent. Forsøk har vist at fisk er nødvendig mellomvert for *O. circumlitus* larver, men det er usikkert hvorvidt invertebrater inngår i artens livssyklus (Bergeron *et al.* 1997a). Arten har en sirkumpolar utbredelse (Bergeron *et al.* 1997a), og det er hovedsakelig sel under ett år som infiseres (Onderka 1989; Bergeron *et al.* 1997b; Gosselin *et al.* 1998).

Parafilaroides (Filaroides) er annen slekt av lungeormer i overfamilien Metastrongyloidea. Slekten har fire arter som vanskelig lar seg skille kun ved hjelp av morfologi (Gosselin & Measures 1997). I motsetning til *O. circumlitus* er de filaroide lungeormene små og ligger kveilet i lungeparenkymet (Dailey 2002). *Parafilaroides* spp. kan sitte overalt i lungevevet,

men adulte individer finnes oftest i alveolene og i små bronkier (Onderka 1989; Measures 2001). Hunner er ovovivipare og frigir første stadium larver i luftveiene. Larven antas å passivt bevege seg opp luftveiene med slim før de svelges og frigis med avføringen til selen (Measures 2001). Videre livssyklus er ikke fullt kjent, men eksperimenter har vist at fisk, og i mindre grad også invertebrater, er suksessfulle mellomverter for parasittene (Measures 2001). Det er hovedsakelig artene *P. gymnurus* og *P. hispidus* som infiserer de ekte selene (Kennedy 1986; Schumacher *et al.* 1990; Borgsteede *et al.* 1991; Claussen *et al.* 1991; Gosselin & Measures 1997; Gosselin *et al.* 1998), og *P. gymnerus* er eneste art som er kjent for å infisere steinkobbe. På grunn av nematodens størrelse og plassering i lungeparenkymet er parasitten vanskelig å oppdage, og mikroskopi er nødvendig for å påvise infeksjon.

Kraftige infeksjoner av lungeormene *O. circumlitus* og *Parafilaroides* spp. og hjerteormen *A. spirocauda* regnes for å påvirke helsen og dykkeferdighetene til selene. Disse nematodene antas derfor å ha en negativ innflytelse på næringssøk, vekst og overlevelse til infiserte dyr (Onderka 1989; Bergeron *et al.* 1997b; Gosselin *et al.* 1998; Measures 2003).

1.3 Biologien til selene

1.3.1 Steinkobbe og havert

Steinkobbe og havert tilhører familien ekte seler (*Phocidae*) som totalt omfatter 19 arter. I Nordøst-Atlanteren finner vi seks arter av ekte seler, hvorav steinkobbe og havert er de eneste som har fast tilhold langs norskekysten.

Steinkobbe finnes kystnært langs hele norskekysten hvor den foretrekker områder omgitt av grunt vann. I Norge benyttes tre ulike habitattyper som hvile- og kaste plasser: kystnære skjær og lave holmer, dype fjorder og estuarine sandbanker (Bjørge 1991). Steinkobben holder seg i stor grad til området rundt hvileplassene året rundt (Bjørge 1987a). På Sørlandet og Østlandet stikker selskjærene som oftest over overflaten gjennom tidevannsyklusen, men på Vestlandet og i Nord-Norge er mange selskjær kun eksponert ved lavvann. Under Havforskningsinstituttets landsdekkende tellinger ble det i 2003-2006 registrert ca. 6700 steinkobbe i Norge (Nilsen & Bjørge 2009).

Steinkobber blir kjønnsmodne i fem-seks års alderen (King 1983), og hunner modnes noe tidligere enn hanner (Bjørge 1992). Hunner får normalt en unge i året og ungekastingen foregår fra begynnelsen av juni til begynnelsen av juli, med hovedvekt i perioden rundt St. Hans (Bjørge 1987a). Ungen fødes med voksepels, og kan derfor gå i vannet med moren umiddelbart etter fødsel (King 1983). Hunner dier ungene sine i underkant av en måned, og etter dette klarer ungen seg på egenhånd. Pelsskifte og parring foregår i slutten av august og september (King 1983), og drektighetstiden til steinkobbe varer i overkant av syv måneder. Hunner har forsinket implantasjon og det befruktete egge starter å vokse fra halvannen til tre måneder etter befruktningen (Riedman 1990). Voksen steinkobbe har en opportunistisk næringsstrategi og spiser en rekke fiskearter, blekksprut og krepsdyr (Härkönen 1987; Olsen & Bjørge 1994).

Haverten holder til i mer eksponerte kystområder, og hvile- og kasteplassene ligger som regel ytterst i skjærgården. Langs norskekysten finnes haverten nord for Rogaland med de største forekomstene i Sør-Trøndelag, Nordland og Finmark (Henriksen & Røv 2004). Selene samles i tette konsentrasjoner i forbindelse med ungekasting, parring og hårfelling. Resten av året streifer dyrene vidt omkring, og er langt mindre stasjonære enn steinkobber.

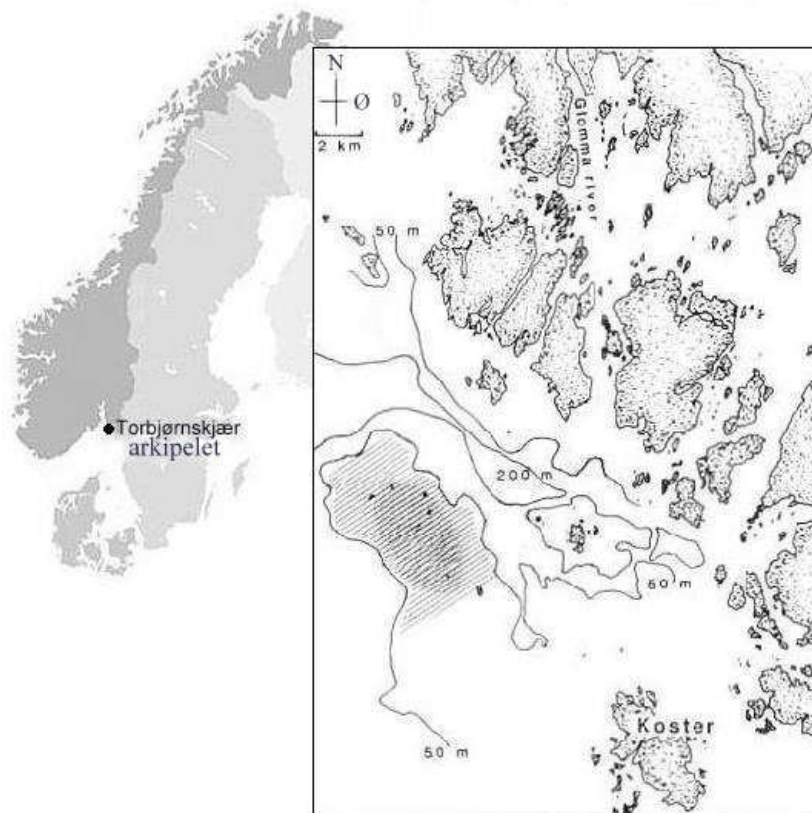
Haverten er en polygyn og territoriell art, og det er utpreget størrelsesforskjell mellom voksne hanner og hunner (Nishiwaki 1972). Hanner blir kjønnsmodne i seks-syv års alder, hunnene noe senere (Henriksen & Røv 2004). Langs norskekysten kaster haverten ungene om høsten. Unger fødes med hvit fosterpels, og går vanligvis ikke i vannet før etter dieperioden som varer i to til tre uker (King 1983). Haverten parrer seg i siste del av dieperioden, og hårfellingen foregår inntil tre måneder etter ungekastingen (Riedman 1990; Henriksen & Røv 2004). Hunner har forsinket implantasjon på opp til tre og en halv måned etter egget er befruktet (Riedman 1990). På bakgrunn av tilgjengelige data og egne undersøkelser anslo Henriksen og Røv i 2004 havertbestanden i Norge til å være på rundt 5000 dyr. Haverten anses som en opportunistisk fiskespiser og dietten varierer med området og mellom årstidene (Hauksson & Ólafsdóttir 1995).

2. MATERIALE OG METODER

2.1 Områdebeskrivelse

2.1.1 Torbjørnskjær, ytre Hvaler

Øyarkipelet ved Torbjørnskjær fyr i ytre Oslofjord består av syv lave holmer og flere mindre skjær (Figur 2.1). Med sin isolerte beliggenhet og sterke eksponering, 15 km vest for Hvalerøyene, benyttes holmene i dette området som hvile- og kasteplasser for steinkobbe. Disse øyene ligger på et platå hvor halvparten er grunnere enn 20 m (Aspholm *et al.* 1995). En rekke kløfter og forsenkninger skjærer seg inn i platået i ulike retninger. Bunnen består av fjellgrunn med små og store rullesteiner. Ved Heia, sør i området, finnes også noe sandbunn.



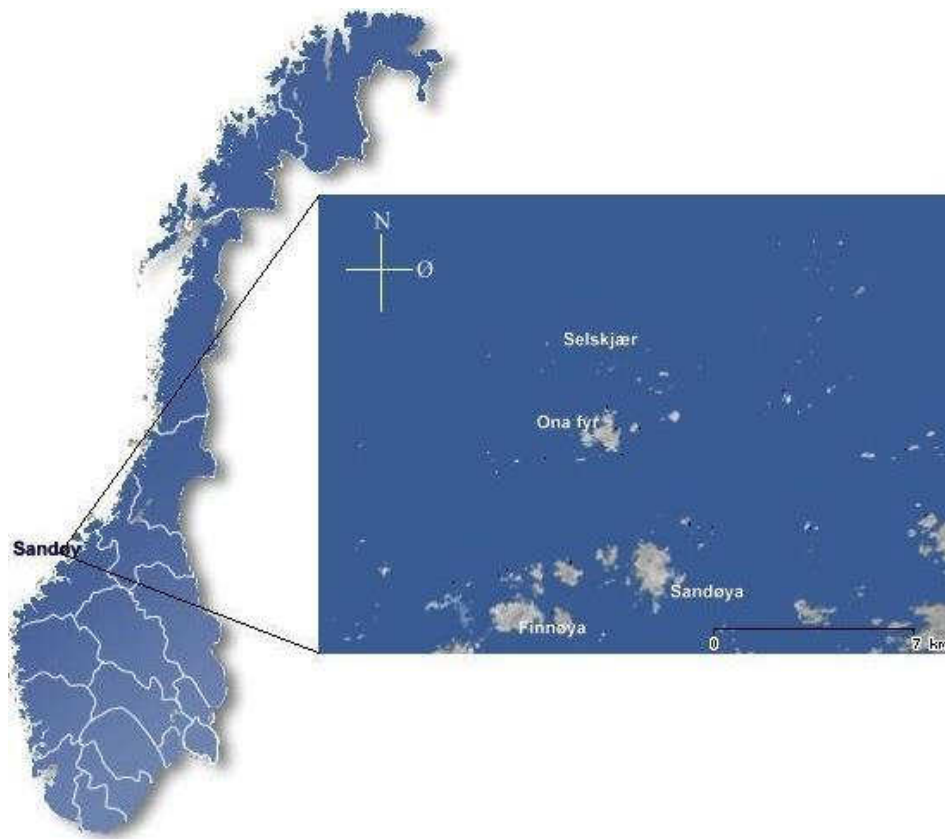
Figur 2.1 Hvalerområdet, med skravering av Torbjørnskjær-arkipelet som danner hvile- og kasteplasser for steinkobbe. Dybdekoter på 50 og 100 m er tegnet inn (modifisert og gjengitt etter Aspholm 1995).

Den lokale bestanden av steinkobbe ved Torbjørnskjær ble i 1984 estimert til å være ca. 350 dyr (Ugland *et al.* 1984). En virusepidemi sommeren 1988 reduserte bestanden med om lag 75 % (Markussen 1992), men i 2000 var antallet tilbake på et nivå rundt 300 dyr (Henriksen & Røv 2004). I 2002 rammet selpesten på ny (Harding *et al.* 2002), og populasjonen antas igjen å ha blitt redusert med 75 % (Morten Bronndal, pers. med.). Egne tellinger utført i 2008 og 2009 tyder på det nå er omkring 200 steinkobber i ytre Oslofjord (se oversikt over tellinger fra 2008 og 2009 i Vedlegg 1).

Steinkobbekolonien ved Torbjørnskjær er sterk redusert i vinterhalvåret. Hvor dyrene oppholder seg i denne perioden vites ikke. Det er registrert en viss bevegelse av dyr mellom Hvalerøyene og vestkysten av Sverige (Ugland *et al.* 1984; Markussen 1992), men det er uvisst hvilken betydning denne bevegelsen har. Havert opptrer kun sporadisk i Oslofjorden, og da som unge streifdyr fra kolonier i Østersjøen, Trøndelagskysten og Storbritannia.

2.1.2 Sandøy

Øyarkipelet i Sandøy kommune (Møre og Romsdal) består av 800 små øyer, holmer og skjær (Figur 2.2). Flere av de ytterste og mest eksponerte skjærene nord for Ona fyr er viktige hvile- og kasteplasser for steinkobbe (Morten Bronndal, pers. med.). I eksponerte områder er det tareskog (hovedsakelig *Laminaria hyperborea*) som er delt opp av kanaler med sandbunn. På innsiden av større øyer og holmer, er det hovedsakelig sandbunn. I dypere områder utenfor plataet består substratet for det meste av sand, slam og leire.



Figur 2.2 Kart over området rundt Ona fyr, Sandøy kommune.

Registreringer fra begynnelsen av 1980-tallet anslo steinkobbebestanden i Møre og Romsdal til 1240 dyr. Under et statlig fellingsprogram ble det på slutten av 80-tallet felt 1019 steinkobber, og 255 dyr ble funnet døde etter virusepidemien i 1988 (Henriksen & Røv 2004). I 1996 ble det ved flytelling observert 871 dyr (Henriksen & Røv 2004), men Havforskningsinstituttets bestandsoverslag for Møre og Romsdal for perioden 2003-2006 er på bare 200-300 steinkobber (Nilsen & Bjørge 2009).

Ved registreringer på 1980-tallet ble det talt 10 havert i Møre og Romsdal. Kastelokaliteter ble påvist på 1960-tallet, men det er ikke siden registrert ungekasting av havert i fylket (Henriksen & Røv 2004). Dyr som påtreffes ved Mørgekysten er antatt å være streifdyr fra de store koloniene på Froan ytterst på Trøndelagskysten.

2.2 Innsamling av selene

Fem steinkobber ble felt i området rundt gamle Torbjørnskjær fyr i ytre Hvaler i Østfold. Fellingen foregikk i perioden april 2008 - september 2009. To steinkobber og en havert ble felt i Sandøy kommune i Møre og Romsdal august 2008. Morten Bronndal, leder for Dyreavdeligen ved Biologisk Institutt, var ansvarlig for jakten. Dyrene ble skutt i sjøen. Etter felling ble dyrene fraktet i land på nærmeste skjær for disseksjon og prøvetaking. Tre sel ble levert til Veterinærinstituttet for obduksjon.

Dyrene ble veid ved å binde selen i et tau festet til vekt holdt av to personer. For de første to selene ble vekten anslått ut i fra lengde og brystomkrets. Kroppslengde ble målt fra snutespiss til halespiss, brystomkrets ble målt direkte bak fremluffene, og brystspekk ble målt ved å plassere et målebånd vertikalt langs spekket midt på brystet ved brystbeinet (sternum) (Scheffer 1967). Kjønn ble registrert, og alder på selene ble anslått etter lengde og vekt, og slitasje på tenner for voksne dyr. Seler med brystspekk på over 25 mm ble regnet for å være i god kondisjon (Drescher 1979; Bäcklin *et al.* 2008).

Lever, lunge, mage og tarmsystem ble tatt ut og makroskopisk undersøkt. For sel Nr. 2-8 ble synlige leverflekker med tilgrensende normalt vev ble skåret ut i biter av 5 x 5 mm og fiksert på 2.5 % glutaraldehydløsning blandet samme dag (0.5 deler 50% glutaraldehyd, C₅H₈O₂, 0.95 deler 0.1 molar fosfatbuffer) (Laane & Lie 1992). Prøver av fiksert lever ble satt i kjølebag og senere lagret i kjøleskap.

Lesjon er medisinsk terminologi for skadet vev i eller på en organisme (Kåss 1999), og heretter omtales flekker i leveren til selene som lesjoner.

2.3 Undersøkelser gjennomført ved Veterinærinstituttet, Seksjon for vilthelse

Tre sel fra Hvalerøyene (sel Nr. 6-8) ble levert hele til Veterinærinstituttet, Seksjon for vilthelse. Veterinær Turid Vikøren var ansvarlig for obduksjon og histopatologiske og bakteriologiske undersøkelser av lever- og lungeprøver fra disse selene. I tillegg ble lever- (sel Nr. 3) og lungeprøver (sel Nr. 5) fra to sel fra Sandøy levert til Veterinærinstituttet for histologi. Etter obduksjon ble lunge, hjerte, lever, magesekk og tarmsystem frosset og overlevert meg for parasittologiske undersøkelser. Se prøvetakingsmanual og metode for obduksjon og videre undersøkelser ved Veterinærinstituttet i Vedlegg 2 og 3.

Disse selene ble åpnet langs buken på holmene, for å slippe ut varme, og transportert til Veterinærinstituttet så raskt som mulig etter avlivning. Når buken ble åpnet ble leveren forsiktig løftet frem, og prøver av leverflekker med tilgrensende normalt vev ble skåret ut med skalpell og fiksert på 2.5 % glutaraldehyd for egne histologiske undersøkelser (Laane & Lie 1992) (se Seksjon 2.2 og 2.5). Blodprøver og ferske leverprøver, for undersøkelser ved Veterinærinstituttet, ble også tatt ut på holmene (se Vedlegg 2).

2.4 Deteksjon og fjerning av nematoder

2.4.1 Magesekk

Magesekken ble enten åpnet på holmene, eller frosset hel og senere åpnet på laboratoriet (Gosselin *et al.* 1998). Når det var lite innhold i magesekken ble nematodene plukket ut direkte med pinsett (Figur 2.3). Dersom magesekken var full ble innholdet flyttet over i plastskåler og skylt med springvann for å lettere kunne plukke ut nematoder. Avføring ble ikke undersøkt for parasittegg eller -larver.



Figur 2.3 Magesekk fra steinkobbe med både frittsvømmende nematoder (A) og klase med nematoder fastboret til magevegg (B).

Nematodene ble lagt i petriskåler med kaldt vann og overført til dramsglass med Berland's fluid (9.5 deler 100 % iseddik, CH_3COOH , 0.5 deler formaldehyd, CH_2O (Berland 1982)) for avlivning og fiksering. Etter noen dager ble nematodene flyttet over på 70 % etanol og oppbevart frem til identifisering. For de første to selene ble nematoder fra magesekk fiksert direkte på 70 % etanol (Aspholm *et al.* 1995). Nematoder som satt boret fast i magevegg ble forsiktig lirket ut med pinsett da hodet lett kan falle av på disse.

2.4.2 Lunger, hjerte, og lever

Frossen lunge, hjerte og lever fra sel Nr. 6-8, overlevert fra Veterinærinstituttet, ble tint ca. 1 døgn på kjølerom (4°C) før parasittologiske undersøkelser ble gjennomført.

For de fem første selene ble lunger tatt ut og åpnet direkte på holmene. Makroskopiske undersøkelser ble gjort ved å klippe langs bronkier og bronkioler med kirurgsaks for å se etter lungeorm (Lunneryd 1992). Nematoder funnet i bronkie fra sel Nr. 2 ble fiksert på 3 %

formaldehydøløsning og senere flyttet over på 70 % etanol (Bjørn Berland, pers. med.). For én sel ble lungeknuter skåret ut og åpnet i felt. Innhold i knutene ble strøket ut på objektglass og lufttørket i stativ (Laane & Lie 1992). For de tre siste selene ble vev fra frosset og tinte lunger skåret ut og fiksert på samme måte som for lever.

De fire siste selene ble også undersøkt for lungeorm i selve lungeparenkymet: Knuter fra lunger er skåret ut med skalpell, og fiksert på 2.5 % glutaraldehyd og senere støpt i parafin for å lage histologiske snitt (Seksjon 2.5). Ferskt lungevev fra en av de fem første selene er fiksert på 3 % formaldehyd og støpt i parafin (Laane & Lie 1992). For en sel ble det tatt ut såkalt nativpreparat for å se etter lungeormlarver: Bronkier og alveoler ble klippet opp med kirurgsaks, og en skalpell ble brukt til å forsiktig skrape langs innsiden av luftrørene (Turid Vikøren, pers. med.). Et tynt lag med vev ble overført til objektglass og bladet med en dråpe vann før preparatene ble undersøkt direkte i lysmikroskop (Leitz Wetzlar Biomed, 4-40x forstørrelse)

Hjertekammer ble åpnet med skalpell, og nematoder ble plukket ut med pinsett og fiksert med samme metode som for nematoder i mage og tarm. Leveren ble skåret i 1-2 cm tykke skiver med skalpell, og snittskivene ble presset ned med fingrene for å se etter parasitter i parenkymet (Bjørn Berland, pers. med.).

2.5 Snittpreparering av lever og lunger

2.5.1 Parafininnleiring

Histologiske preparater av lever og lunger for lysmikroskopi ble støpt inn i parafinblokker og snittet med mikrotomkniv. Små, 5 x 5 mm leverbiter, fra alle selene, og litt større, 10 x 10 mm lungebiter, fra tre seler, ble preparert etter metode beskrevet av Laane og Lie (1992):

Vevsbitene som var fiksert på 2.5 % glutaraldehyd ble rensset i destillert vann i ca 30 minutter før vannet ble erstattet med økende alkoholløsninger. Vannet må fjernes gradvis for å hindre at vevet skrumper, og vevsbitene stod derfor 1-2 timer hver i bad på henholdsvis 30, 50, 70, 80, 96 og 100 % etanol. Etter 1 døgn på absolutt etanol ble alkoholen gradvis erstattet med xylen (C₈H₁₀). Xylen brukes som intermedium fordi denne er blandbar med parafin som vevet senere støpes inn i. Vevsbitene stod 1-2 timer hver i følgende bad: a): 3 deler absolutt etanol: 1 del xylen, b): 2 deler absolutt etanol: 2 deler xylen, c): 1 del absolutt etanol: 3 deler xylen,

d): Ren xylen. Etter 1-2 døgn på ren xylen var vevsbitene klare for parafininnleiring, og xylenet ble erstattet med parafin.

For innstøping i parafin ble vevsbitene overført til små åpne plastkar med like deler xylen og parafin, og plassert i et termostatskap innstilt på 60 °C. Etter to-tre døgn var alt xylenet dampet bort og vevet var nå gjennomtrukket i ren parafin. Prøvene ble flyttet over i kar med ny ren smeltet parafin og lagret slik i en time. Karene ble videre flyttet over til en elektrisk varmebenk, innstilt på 60 °C, og sto her til parafinen smeltet. Deretter ble de senket forsiktig ned i kaldt vann for avkjøling, slik at vevsbitene festet seg i bunnen. Når en fast hinne var dannet på overflaten ble hele karet senket under vann slik at parafinen ble hard. De ferdige parafinblokkene ble kuttet i passende størrelse med skalpell og oppbevart frem til snitting.

2.5.2 Snitting og farging av preparater

Parafinblokkene ble montert på en Zeiss Schlittenmikrotom med kileformet stålkniv (C kniv) og snittet i korte bånd 10 µm tykke (Laane & Lie 1992). De snittede båndene ble overført til objektglass, gnidd inn med eggehvitglyserol og en dråpe destillert vann, og plassert på en varmebenk innstilt på 55 °C i ett minutt, før de ble flyttet til et termostatskap innstilt på 40 °C for tørking. Etter minst 24 timer i varmeskap ble de tørkede preparatene farget i en Haematoxylin fargeløsning og 1 % nøytral rød løsning (se oppsett av fargesats i Vedlegg 4) før de tilslutt ble innleiret i Eukitt.

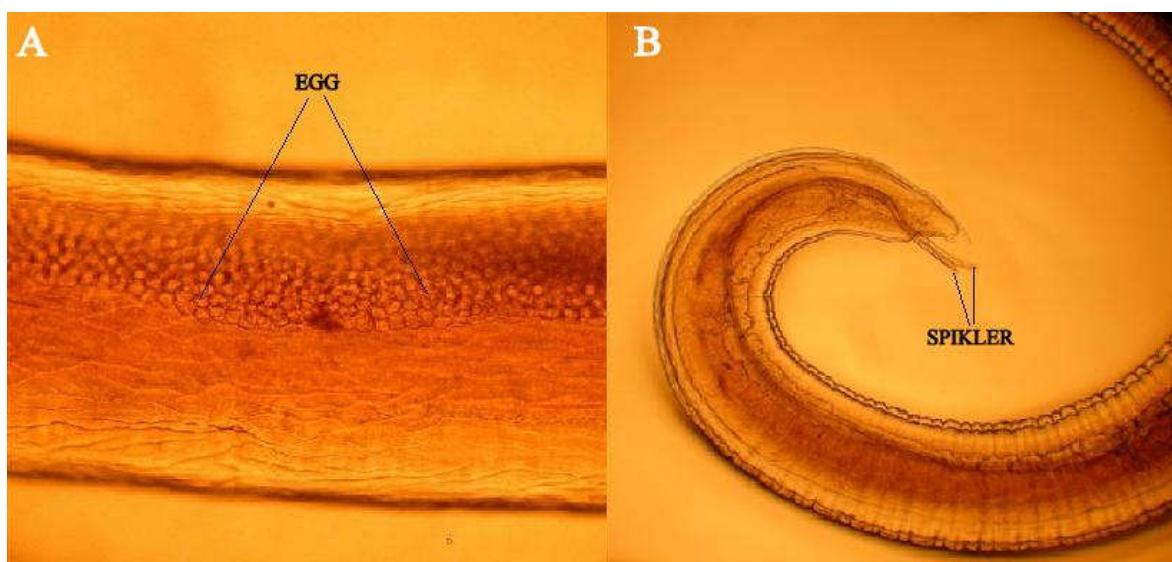
2.6 Preparering, identifisering og lengdemåling av nematoder

Metode for preparering og identifisering av nematoder lærte jeg ved et tre dagers kurs hos professor emeritus Bjørn Berland ved Universitetet i Bergen. Kriterier for bestemmelse av nematoder i familie Anisakidae er beskrevet i avsnitt 2.6.1 – 2.6.3. Kriterier for bestemmelse av hjerteorm er basert på beskrivelser av Anderson (1959) og Leidenberger (2008). Berland's (2005) publikasjon "Whole mounts" beskriver metoden som anvendes til preparering av hele nematoder.

Ved identifisering ble nematodene lagt over på væsker med passende brytningsindeks for å gjøre dem gjennomsiktige (Berland 1984). Lactophenol (melkesyre, phenol, vann og glyserol;

1:1:1:1, brytningsindeks $\approx 1,44$), glyserol-benzylalkohol (1:1, brytningsindeks $\approx 1,5$) og benzylalkohol (brytningsindeks $\approx 1,54$) ble brukt avhengig av størrelsen på individene (Berland 2005). De største individene ble lagt på iseddik (CH_3COOH) i en halvtime før de ble plassert i benzylalkohol (Bjørn Berland, pers. med.). Mindre individer ble plassert rett i lactophenol eller glyserol-benzylalkohol fra 70 % etanol. Et lysmikroskopet av typen Leitz (Wetzlar Biomed) med forstørrelse 4-40x ble brukt til identifiseringen.

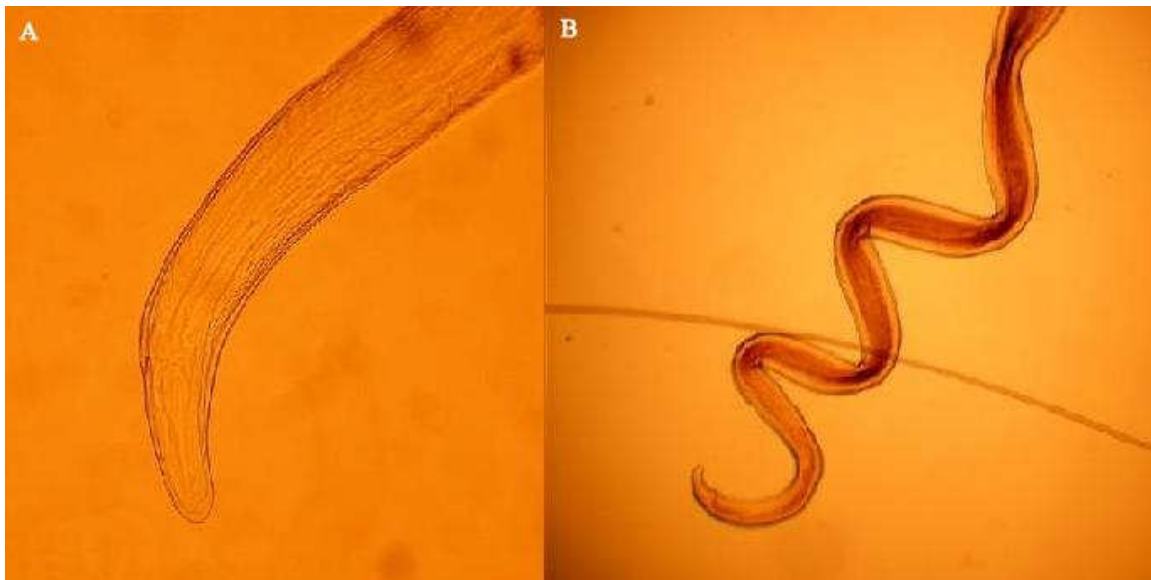
De tre nematodeartene fra familie Anisakidae finnes i sine tredje, fjerde og femte stadier i sjøpattedyrmager. Nematodene ble bestemt til art, stadium og kjønn for adulte. Individer uten lepper ble regnet som tredje stadium (L3), og individer med utviklede lepper (labier), men uten synlige reproduksjonsorganer ble regnet som fjerde stadium (L4). Nematoder ble regnet som femte stadium dersom tydelige spikler (hanner) eller egg (hunner) var tilstede (Figur 2.4). Hanner av hjerteorm *A. spirocauda* har en karakteristisk spiral på haletuppen, og tilstedeværelse av denne, i tillegg til synlige spikler, betegnet kjønnsmodne hanner (Figur 2.5). Tilstedeværelse av egg og/eller larver betegnet kjønnsmodne hunner.



Figur 2.4 Nematoder med synlige egg (A) og spikler (B) ble regnet som femte stadium kjønnsmodne. Her *A. simplex* hunn med egg og *P. decipiens* hann. Bildene er tatt i 20x (A) og 10x (B) forstørrelse.

Alle nematoder ble målt til nærmeste millimeter. Nematodene ble forsiktig rettet ut med to bladpinsetter og målt langs kanten av en linjal (Ugland *et al.* 2004). Individuer som var skadet ble ikke målt. Alle målinger ble foretatt etter fiksering og oppklaring. Ved sammenlikning av lengde på nematoder er det viktig at preparatene er fiksert og behandlet likt da lengden på nematodene i stor grad påvirkes av kjemikalier (Fagerholm 1979). Etter identifisering ble nematodene ført tilbake til 70 % etanol for lagring.

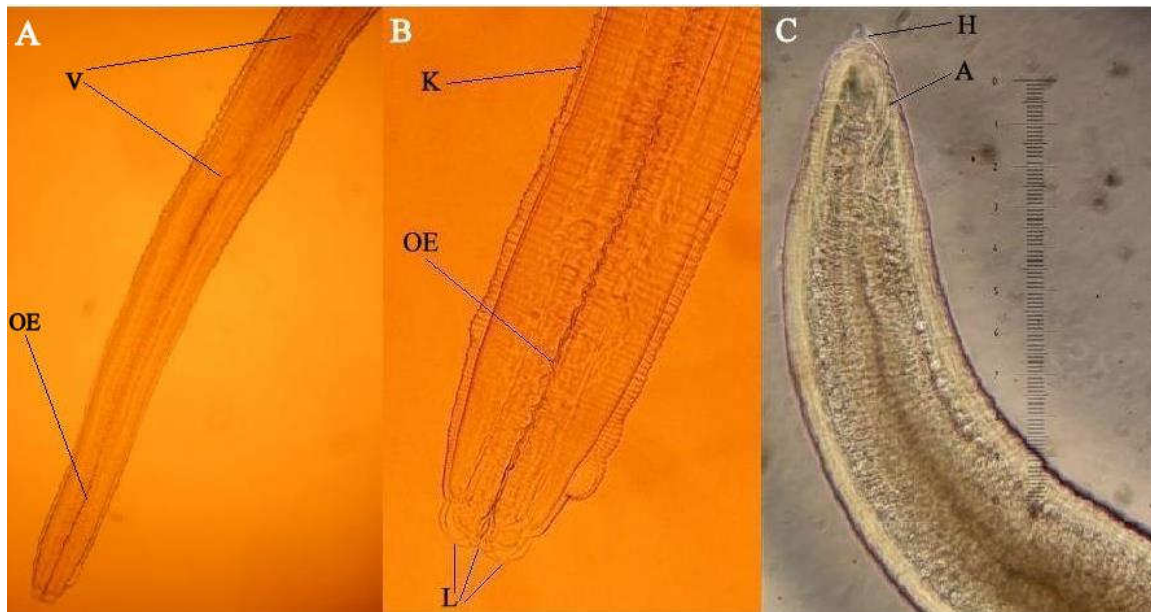
Prosentandel av sel infisert med en nematodeart (prevalens), gjennomsnittlig antall nematoder per sel (abundanse) og gjennomsnittlig antall nematoder per infiserte sel (intensitet) for de ulike nematodeartene ble regnet ut i følge standardiserte metoder etter Margolis *et al.* (1982).



Figur 2.5 Forskjell på haletupp hos kjønnsmodne *A. spirocauda* hunner (A) og hanner (B). Bildene er tatt i 20x forstørrelse.

2.6.1 *Anisakis simplex*

Arten har en stor tydelig ventrikkel som synes som et hulrom mellom den muskulære oesophagus (spiserøret) og tarmen (Figur 2.6). Adulte *A. simplex* har kraftig sagtagget kutikula. Hodet har tre lepper og ikke mellomlepper. Larven har en tydelig boretann som ligger foran ekskresjonsporen, som ligger i høyde med start av eosophagus. Halen hos larver er rund med en karakteristisk tynn pigge på enden.



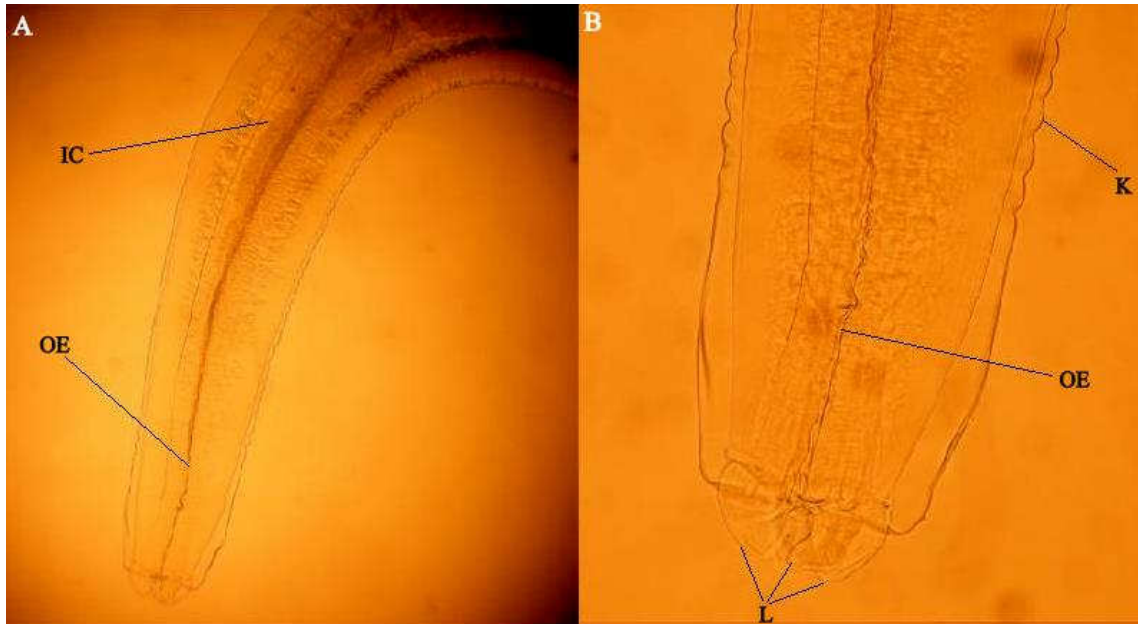
Figur 2.6 Hode og fremre del av fjerde stadium *A. simplex* (A), med forstørrelse av hode (B) og hale til tredje stadium larve (C). Merk plassering av oesophagus (OE), den tydelige ventrikkelen (V), sagtagget kutikula (K) og de tre leppene (L). Halen til larven bøyer utover fra anus (A) og har en karakteristisk pigg på tuppen (H). Bildene er tatt i 10x (A) og 20x (B og C) forstørrelse.

2.6.2 *Pseudoterranova decipiens*

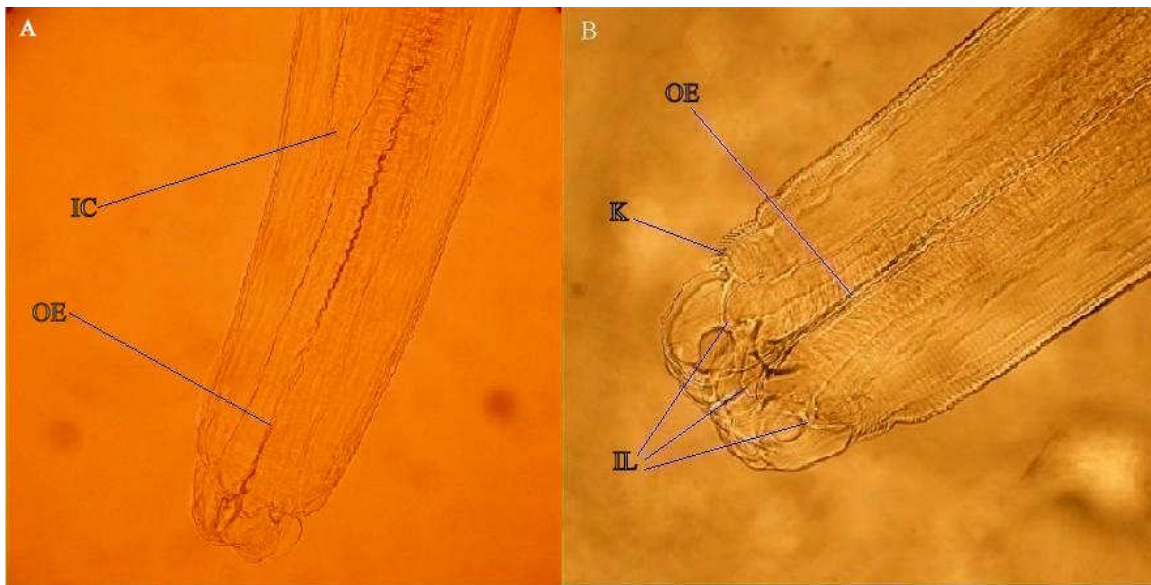
P. decipiens er den kraftigste av de tre nematodeartene. Arten har mindre tydelig ventrikkelen enn *A. simplex*. De har intestinal caecum (tarmblindsekk) som synes som en tykk sekk til siden for ventrikkelen (Figur 2.7). Arten har ikke appendix (blindtarm). Hodet har tre lepper, og likner hodet til *A. simplex*. Halen er kort og kraftig krummet. Boretannen hos larver er liten, og ekskresjonsporen sitter nær boretannen, i høyde med start av oesophagus.

2.6.3 *Contraceacum osculatum*

Ventrikkelen er betydelig mindre enn hos *A. simplex* og *P. decipiens*. Arten har både intestinal caecum og appendix. Intestinal caecum strekker seg lenger frem mot hodet og er noe smalere enn hos *P. decipiens* (Figur 2.8A). Kutikula nær hodet er foldet bakover og synes som en vifteformet krans rundt hodet (Figur 2.8B). Hodet har tre lepper og tre mellomlepper (interlabia). Halepartiet er lengre enn hos *P. decipiens* og kraftig krummet. Avstanden fra anus til haletupp er lang. Boretannen hos larver er den største blant de tre artene. Ekskresjonsporen sitter direkte under boretannen på ventralsiden, og ligger ovenfor start av spiserøret.



Figur 2.7 Hode og fremre del av femte stadium *P. decipiens* (A) og forstørrelse av hode (B). Merk plassering av intestinal caecum (IC), oesophagus (OE), de tre leppene (L) og foldet kutikula (K). Bildene er tatt i 10x (A) og 20x (B) forstørrelse.



Figur 2.8 Hode og fremre del av femte stadium *C. osculatum* (A) og forstørrelse av hode (B) med tre lepper og tre mellomlepper (IL). Merk plassering av intestinal caecum (IC), som ligger lenger frem enn hos *P. decipiens*, oesophagus (OE), og kutikula som ligger trukket bakover i folder rundt hodet (K). Bildene er tatt i 10x (A) og 20x forstørrelse (B).

3. RESULTATER

3.1 Biologiske opplysninger om selene

Åtte sel ble skutt ved Hvaler og Sandøy. Det var ikke noe spesielt med kondisjonen til selene som tilsa at dyrene hadde dårlig helse.

3.1.1 Selmaterialet

Biologiske data for selene innsamlet ved Hvalerøyene (fem steinkobber) og Sandøy (to steinkobber og en havert) er gitt i Tabell 3.1. Nematodeinfeksjonene i selene blir omtalt i seksjonene 3.2 og 3.3, mens leverprøvene omtales 3.4.

Steinkobbene bestod av to hunner og tre hanner fra Hvalerøyene, og en hunn og en hann fra Sandøy. Haverten fra Sandøy var en hann. Seks av selene var ungdyr på under tre år. En steinkobbbehunn fra Hvalerøyene som ble skutt i august var årsunge (dvs. ca. 4 mnd), en steinkobbbehunn fra Sandøy var voksen, og en steinkobbbehann fra Hvalerøyene var sannsynligvis over 30 år.

Tabell 3.1

Biologiske data for syv steinkobber og en havert. Vekt for sel Nr. 1 og 2 er anslått. Lengde på selene er målt fra snutespiss til haletupp. Brystomkrets er målt direkte bak fremluffer. Brystspekk er målt ved brystbenet (sternum).

Sel nr	1	2	3	4	5	6	7	8
Art	<i>P. vitulina</i>	<i>P. vitulina</i>	<i>H. grypus</i>	<i>P. vitulina</i>	<i>P. vitulina</i>	<i>P. vitulina</i>	<i>P. vitulina</i>	<i>P. vitulina</i>
Område	Hvaler	Hvaler	Sandøy	Sandøy	Sandøy	Hvaler	Hvaler	Hvaler
Dato	15.04.08	17.04.08	26.08.08	27.08.08	27.08.08	06.10.08	27.04.09	19.08.09
Kjønn	Hunn	Hann	Hann	Hunn	Hann	Hunn	Hann	Hann
Anslått alder	1 år	1 år	1-3 år	Voksen	1-2 år	4 mnd	1 år	30+
Vekt (kg)	25	28-30	51	70	38	26	27	95
Lengde (cm)	106	112	148	150	127	106	101	146
Brystomkrets (cm)	71	70	-	102	80	73	79	107
Brystspekk (mm)	26	22	27	50	30	35	25	20

3.1.2 Selenes kondisjon

Tre av de fem steinkobbene fra Hvalerøyene hadde brystspekk på over 25 mm og var således i god kondisjon. Disse selene hadde også vekt innenfor det som normalt observeres for friske steinkobber ved de respektive aldre (Morten Bronndal, pers. med). En 1 år gammel hann (sel Nr. 2) var i middels kondisjon. Denne selen ble ikke veid, men med spekktykkelse på 22 mm ved brystbeinet var denne unge hannen magrere enn de andre steinkobbene av omtrent samme alder. Den gamle hannen (sel Nr. 8) hadde brystspekk på 20 mm og var i middels til lav kondisjon.

Den voksne steinkobbekvinnen fra Sandøy (sel Nr. 4) var i meget god kondisjon med spekktykkelse på 50 mm. Den unge hannen fra Sandøy (sel Nr. 5) hadde brystspekk på 30 mm og var i god kondisjon. Haverthannen fra Sandøy hadde brystspekk på 27 mm, men selen virket ikke frisk og helhetsinntrykket tilsa at dette var en ung havert i lav kondisjon (Morten Bronndal pers. med.). Denne selen hadde en stor lymfeknute på 241 g på tarmen.

3.2 Nematoder i magen

De tre vanlige magenematodene *Anisakis simplex*, *Contraecum osculatum* og *Pseudoterranova decipiens* ble funnet i magesekkene. Infeksjon av nematoder varierte mye mellom selene. Ved Hvalerøyene hadde *P. decipiens* høyest prevalens, og *A. simplex* hadde høyest abundans. Steinkobbene fra Sandøy var kun infisert med *A. simplex*. Haverten hadde mye nematoder i magesekken i forhold til steinkobbene; mesteparten var *C. osculatum*. Alle de tre stadiene var representert i selmagene, men de fleste nematodene var i fjerde og femte stadium. Kjønnsmodne individer av *A. simplex* ble funnet i en steinkobbe fra Hvalerøyene.

3.2.1 Nematodenes artsfordeling

Antallet av nematoder i selmagene er gitt i Tabell 3.2. Prosenten av infisert sel (prevalens), gjennomsnittlig antall nematoder per sel (abundans) og gjennomsnittlig antall nematoder per infisert sel (intensitet) er gitt i Tabell 3.3.

Tabell 3.2

Antall nematoder (familie Anisakidae) i fem steinkobber fra Hvalerøyene, i 2008/2009, og to steinkobber og en havert fra Sandøy, Møre og Romsdal, 2008.

Område/art	Sel nr	Antall nematoder								Total
		<i>A. simplex</i>	%	<i>C. osculatum</i>	%	<i>P. decipiens</i>	%	Ubestemt	%	
<i>P. vitulina</i>	1	69	85.1	2	2.5	7	8.6	3	3.7	81
Hvaler	2	0		2	66.7	0		1	33.3	3
	6	0		1	50	1	50	0		2
	7	0		0		0		0		0
	8	67	74.4	18	20	5	5.6	0		90
Total		136	77.3	23	13.1	13	7.4	4	2.3	176
<i>P. vitulina</i>	4	17	100	0		0		0		17
Sandøy	5	1	100	0		0		0		1
Total		18	100	0		0		0		18
<i>H. grypus</i>										
Sandøy	3	58	14.1	326	79.3	24	5.8	3	0.7	411

Infeksjon av nematoder i magene varierte mye fra sel til sel i dyrene fra Hvalerøyene. Kun en sel var helt fri for nematoder, mens to andre inneholdt bare noen få nematoder i magesekken. To steinkobber var infisert med hhv 81 og 90 individer, disse var også de eneste av steinkobbene fra Hvalerøyene som inneholdt alle de tre nematodeartene. Ser man på infeksjonene av de tre nematodeartene samlet gir det en abundans på 35.2 nematoder per sel.

C. osculatum hadde høyest prevalens i Hvalermaterialet (80 % av selene hadde *C. osculatum* i magen), mens prevalensen var hhv 60 og 40 % for *P. decipiens* og *A. simplex*. Selv om *A. simplex* hadde lavest prevalens hadde denne nematoden høyest abundans (27.2) i selmagene. Dette skyldes at de to selene som inneholdt *A. simplex* hadde store infeksjoner på hhv 69 og 67 nematoder. Nest etter *A. simplex* var det *C. osculatum* som hadde høyest abundans (4.6), og det var nesten dobbelt så mye *C. osculatum* som *P. decipiens* i selmagene. *A. simplex* hadde også høy intensitet i steinkobbe fra Hvalerøyene, og igjen skyldes dette at kun to av de fem selene var infisert, begge med et høyt antall individer.

De to steinkobbene fra Sandøy hadde kun *A. simplex* i magesekken; hhv 1 og 17 individer. Det gir en prevalens på 100 %. Den ene haverten fra Sandøy hadde totalt 411 nematoder i magen. Av disse var 79 % *C. osculatum*, 14 % *A. simplex* og 6 % *P. decipiens*.

Tabell 3.3

Prevalens (prosent infisert sel), abundans (gjennomsnittlig antall nematoder per sel) og intensitet (gjennomsnittlig antall nematoder per infisert sel) av *Anisakis simplex* (A.s.), *Contraecum osculatum* (C.o.) og *Pseudoterranova decipiens* (P.d.) i steinkobber fra Hvalerøyene og Sandøy.

	Antall sel	Prevalens (%)			Abundans			Intensitet		
		A. s.	C. o.	P. d.	A. s.	C. o.	P. d.	A. s.	C. o.	P. d.
Hvaler	5	40	80	60	27.2	4.6	2.6	68	5.6	4.3
Sandøy	2	100	0	0	9	0	0	9	0	0

3.2.2 Nematodenes stadier og kjønn

Tredje, fjerde og femte stadium av *A. simplex* var representert i steinkobbemagene fra Hvalerøyene, og 81 % av disse var i det fjerde stadiet. *C. osculatum* var representert i fjerde og femte stadium, og 61 % var i det fjerde stadiet. *P. decipiens* var tilstede i tredje og femte stadium, hvorav 92 % var i det femte stadiet. Eksemplarene av *A. simplex* i de to steinkobbemagene fra Sandøy var i tredje og fjerde stadium, og 83 % var i det fjerde stadiet.

I haverten fra Sandøy var *A. simplex* representert i tredje og fjerde stadium, 86 % som fjerde stadium. Alle de tre stadiene av *C. osculatum* var tilstede; 72 % var i det femte stadiet og 28 % var i det fjerde stadiet. *P. decipiens* var tilstede i fjerde og femte stadium, 96 % av dem som femte stadium. En oversikt over nematodens stadier i selene er gitt i Tabell 3.4.

Fire av de totalt syv steinkobbemagene fra Hvalerøyene og Sandøy inneholdt *A. simplex* i tredje eller fjerde stadium. Bemerkelsesverdig er det at også 11 kjønnsmodne individer, hvorav fire hunner og syv hanner, av *A. simplex* var tilstede i den ene steinkobbemagen fra Hvalerøyene. Av de ni kjønnsmodne *C. osculatum* fra Hvalerøyene var syv hanner og to hunner, og av 12 *P. decipiens* var fem hanner og syv hunner. I haverten var det 234 kjønnsmodne *C. osculatum*, og av disse var 134 hanner og 100 hunner. Av 23 kjønnsmodne *P. decipiens* i haverten var 11 hunner og 12 hanner.

Tabell 3.4

Antall individer av de tre stadiene av *A. simplex*, *C. osculatum* og *P. decipiens* i steinkobber fra Hvalerøyene og Sandøy, og i en havert fra Sandøy.

	<i>A. simplex</i>						<i>C. osculatum</i>						<i>P. decipiens</i>					
	3 st.	%	4 st.	%	5 st.	%	3 st.	%	4 st.	%	5 st.	%	3 st.	%	4 st.	%	5 st.	%
<i>P. vitulina</i>																		
Hvaler (n = 5)	15	11	110	81	11	8	0	14	60.8	9	39	1	7.7	0		12	92.3	
<i>P. vitulina</i>																		
Sandøy (n = 2)	3	16.7	15	83.3	0		0	0		0		0	0		0		0	
<i>H. grypus</i>																		
Sandøy (n = 1)	8	13.8	50	86.2	0		2	0.6	90	27.6	234	71.8	0		1	4.2	23	95.8

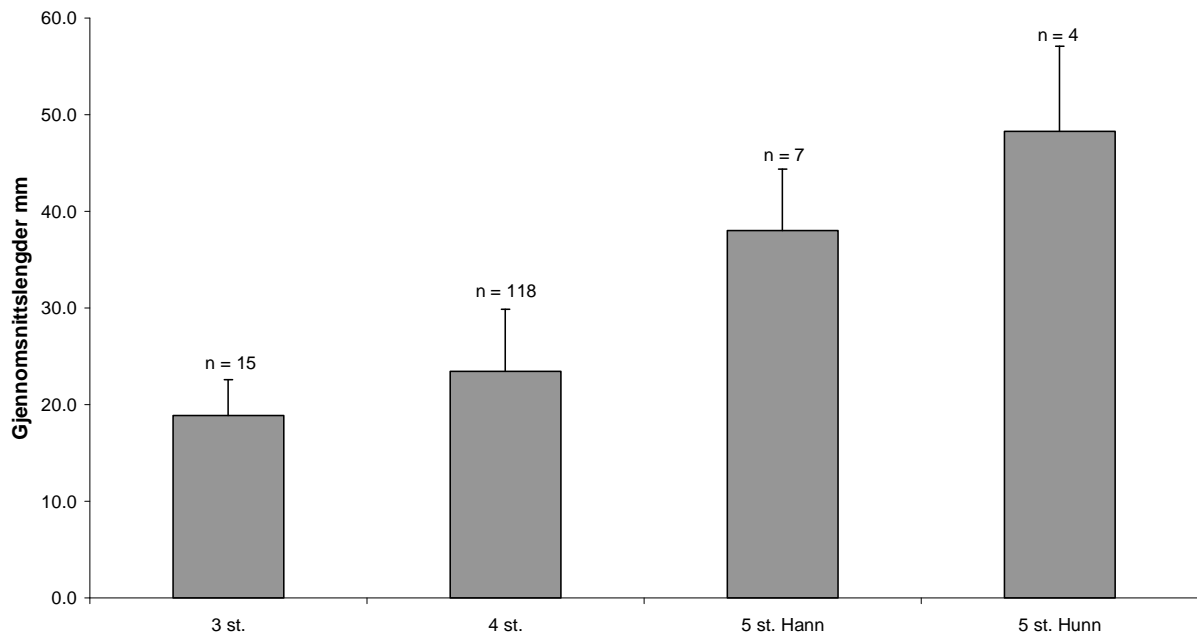
3.2.3 Lengde av nematodene i magesekken

Lengdene av de ulike stadiene og hvert kjønn er vist i Figurene 3.1 og 3.2. Nematodenes lengder i den ene haverten er vist i Figur 3.3. Lengdene av individer i samme stadium og kjønn er presentert samlet for steinkobbene fra Hvalerøyene og Sandøy.

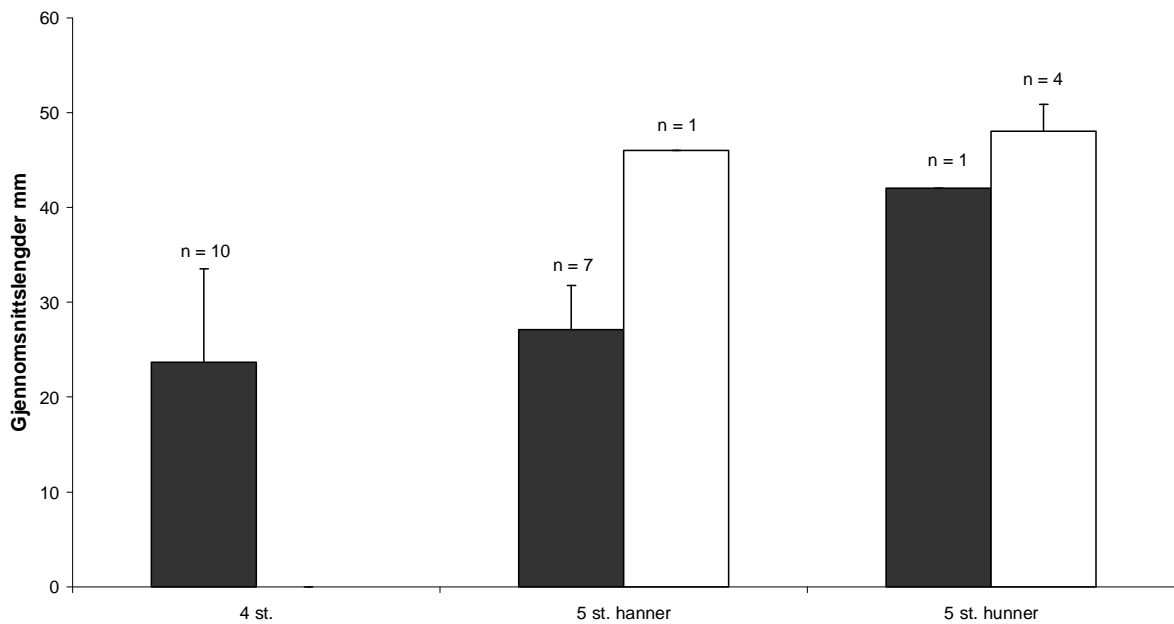
A. simplex i tredje og fjerde stadium hadde gjennomsnittslengde på hhv 17.3 (n = 15, SD = 2.8) og 20.4 mm (n = 118, SD = 4.8) i steinkobbemagene. Kjønnsmodne hanner og hunner hadde gjennomsnittslengde på hhv 38 (n = 7, SD = 64.) og 48.3 mm (n = 4, SD = 8.8).

Det var ingen eksemplarer av *C. osculatum* i tredje stadium i steinkobbemagene. Individer i fjerde stadium hadde en gjennomsnittslengde på 23.7 mm (n = 10, SD = 9.8), og hanner og hunner hadde gjennomsnittslengde på hhv 27.1 (n = 7, SD = 4.6) og 42 mm (n = 1) i steinkobbene.

Det var ingen *P. decipiens* i tredje eller fjerde stadium i steinkobbemagene. Hanner og hunner hadde gjennomsnittslengde på hhv 46 (n = 1) og 48 mm (n = 4, SD = 2.9).

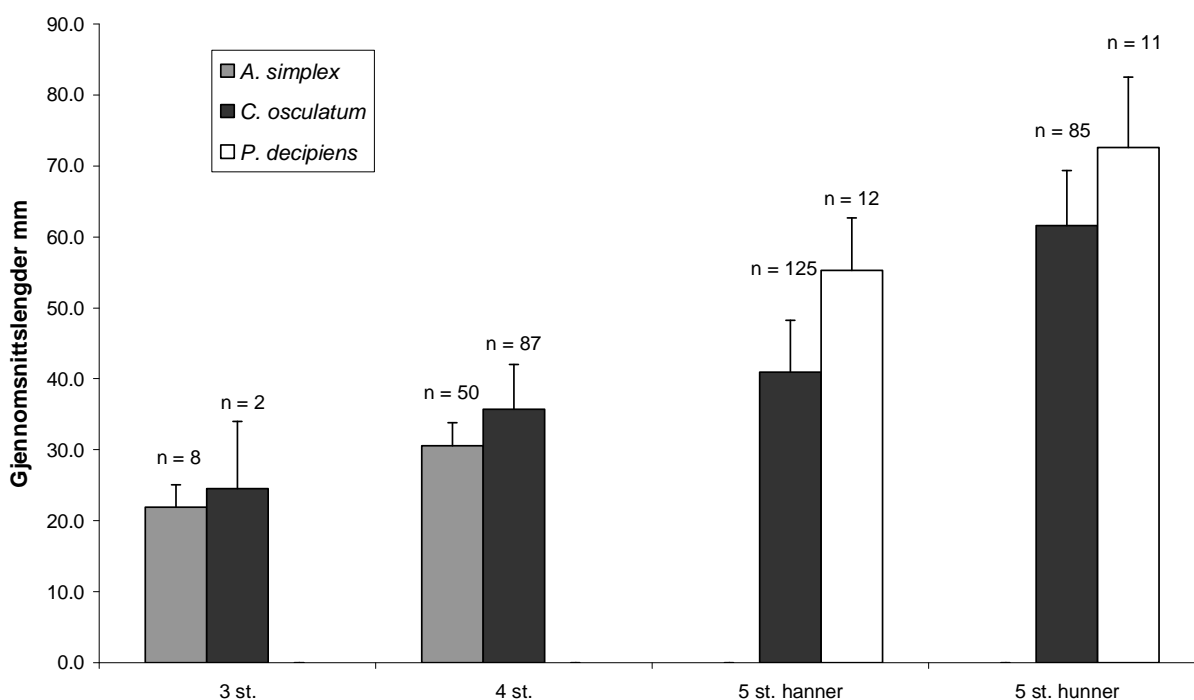


Figur 3.1 Gjennomsnittlig kroppslengde for de ulike stadiene av *A. simplex* i steinkobbe. Lengder er angitt i mm på y-aksen. Søylar angir standardavvik.



Figur 3.2 Gjennomsnittlig kroppslengde for de ulike stadiene av *C. osculatum* (svart) og *P. decipiens* (hvit) i steinkobbe. Lengder er angitt i mm på y-aksen. Søylar angir standardavvik.

A. simplex i tredje og fjerde stadium i havert hadde gjennomsnittslengde på hhv 21.9 (n = 8, SD = 3.2) og 30.6 mm (n = 50, SD = 3.2). *C. osculatum* i tredje og fjerde stadium hadde gjennomsnittslengde på hhv 24.5 (n = 2, SD = 9.5) og 35.7 mm (n = 87, SD = 6.3). Hanner og hunner hadde gjennomsnittslengde på hhv 40.9 (n = 125, SD = 7.3) og 61.6 mm (n = 85, SD = 7.7). I havertmagen var det ingen individer av *P. decipiens* i tredje stadium. En *P. decipiens* i fjerde stadium var tilstede, men denne ble ikke målt. Hanner av *P. decipiens* hadde gjennomsnittslengde på hhv 55.3 (n = 12, SD = 7.3) og 72.6 mm (n = 11, SD = 9.9).



Figur 3.3 Gjennomsnittlig kroppslengde av de ulike stadiene av *A. simplex* (grå), *C. osculatum* (svart) og *P. decipiens* (hvit) i en havert fra Sandøy. Lengder er angitt i mm på y-aksen. Søyler angir standardavvik.

3.3 Nematoder i lunge og hjerte

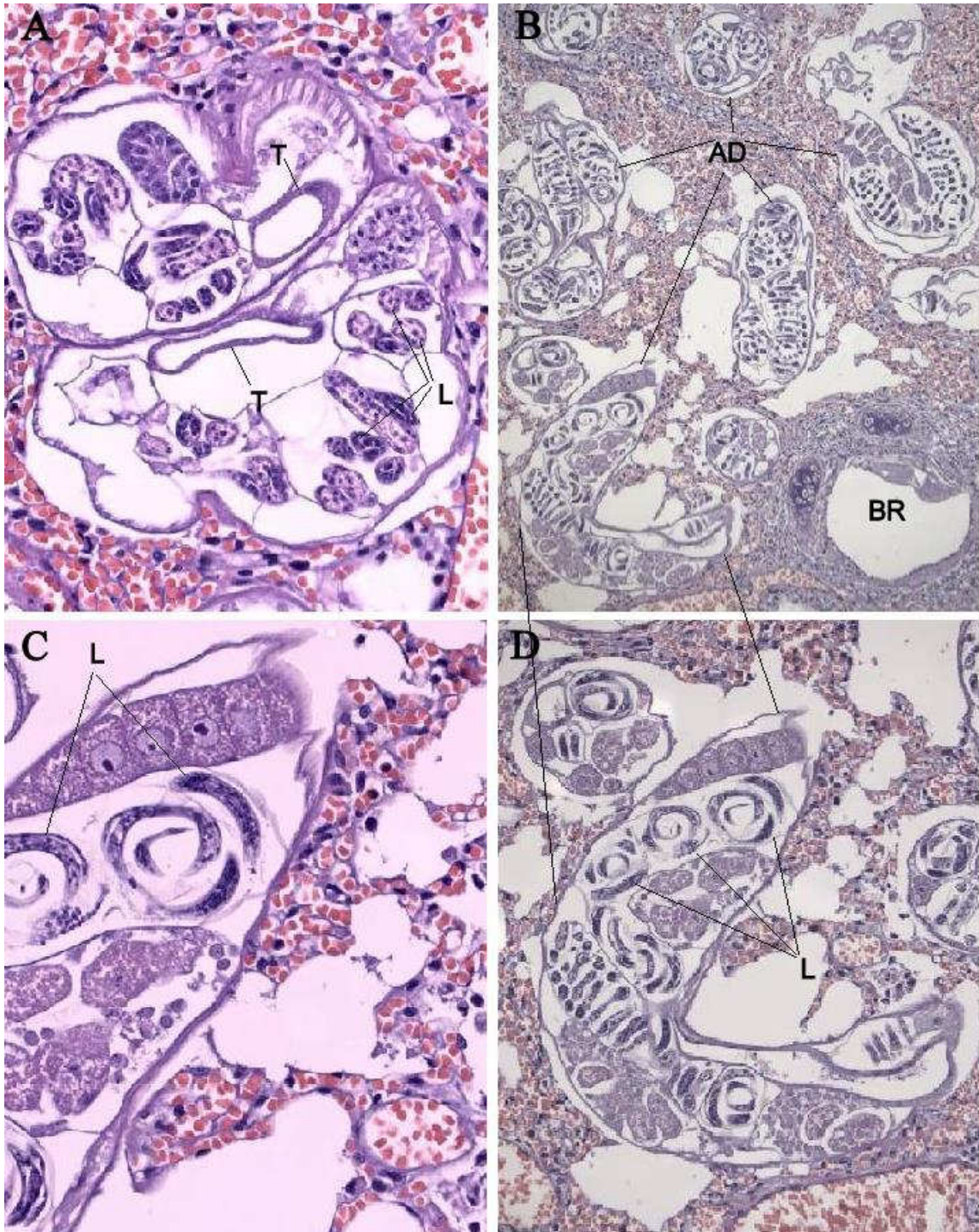
En sel fra Hvalerøyene hadde trolig infeksjon av lungeormen *Otostrongylus circumlitus*. Lungeorm i slekt *Parafilaroides* ble påvist i tre av fem sel som ble undersøkt. Fem sel hadde prosesser i lunger i samsvar med infeksjon av *Parafilaroides* spp. Tre sel ble undersøkt for hjerteorm, og alle hadde infeksjon av *Acanthocheilonema spirocauda*.

3.3.1 Lungeorm

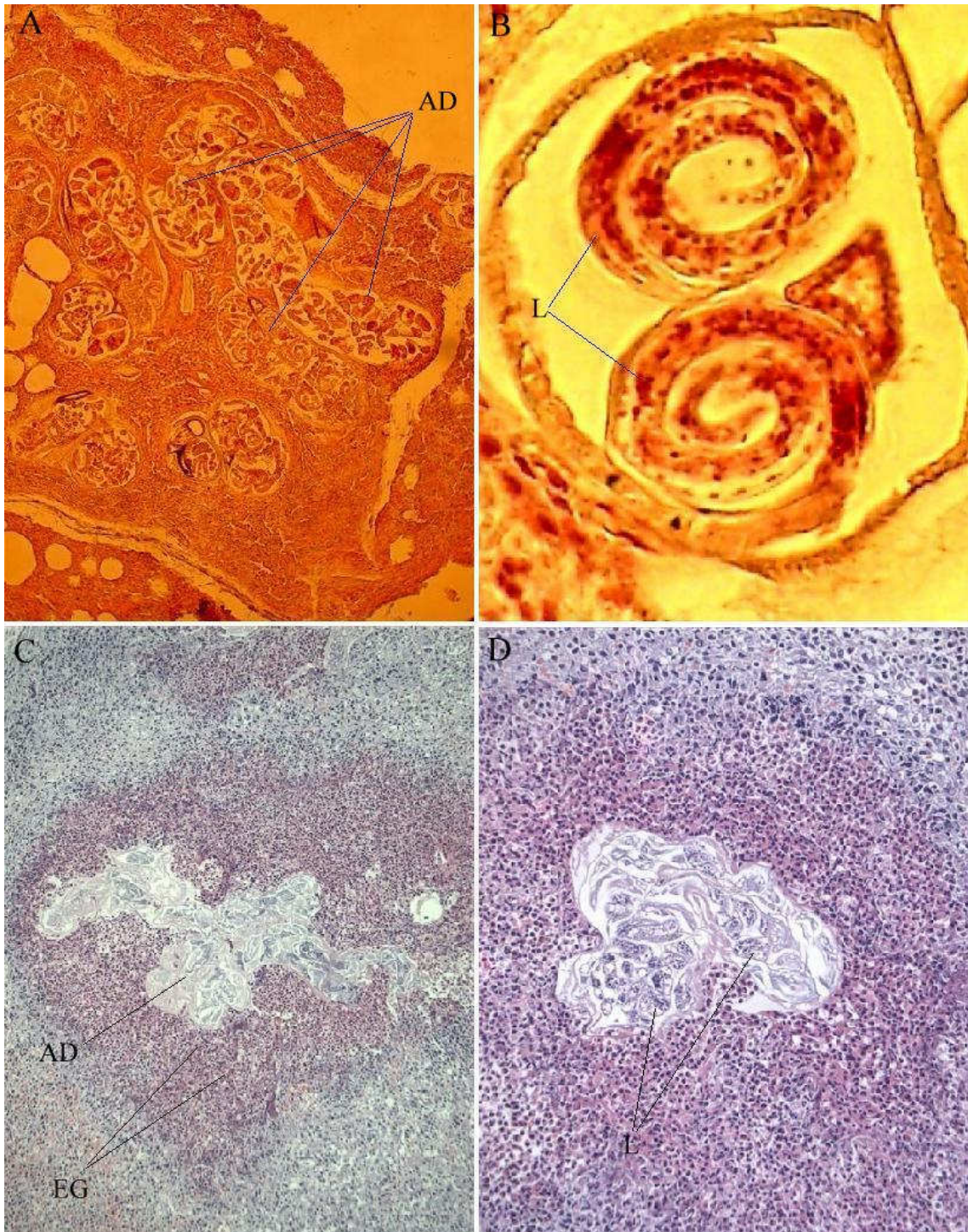
En av de åtte selene (sel Nr. 2), en ettårig hann fra Hvalerøyene, hadde nematoder i bronkiene. To nematoder ble plukket ut fra hovedbronkien. De to nematodene var av ulik størrelse. Den korteste var mørkebrun, og den lengste var lys gulhvit. Det var kun mulig å måle en av de to, og den var 47 mm lang. Det var ikke mulig å gjenkjenne nødvendig karaktertrekk for å artsbestemme disse nematodene, men det var imidlertid mulig å gjenkjenne tilstrekkelig morfologiske trekk for å avgjøre at disse ikke tilhørte familien Anisakidae eller hjerteormen *A. spirocauda* (Bjørn Berland, pers. med). To lungeormarter forekommer hos sel i Nord-Atlanteren; *O. circumlitus* og *P. gymnurus* (Measures 2001). På grunn av størrelse og plassering i lungene er det sannsynlig at de to nematodene fra hovedbronkien på sel Nr. 2 tilhører arten *O. circumlitus*.

I histologiske snitt av lunger ble lungeorm i slekt *Parafilaroides* påvist i to av fire undersøkte steinkobber fra Hvalerøyene (sel Nr. 6 og 7). Dette gir parasitten en prevalens på 50 %. Histologiske snitt ble opparbeidet fra kun en av de to steinkobbene fra Sandøy, og denne var infisert med *Parafilaroides* sp. Hunner med larver var tydelig synlig i snitt av lungevev fra de tre selene. Figur 3.4 og 3.5 viser tverrsnitt av adulte og larver av *Parafilaroides* sp. i lungevevet.

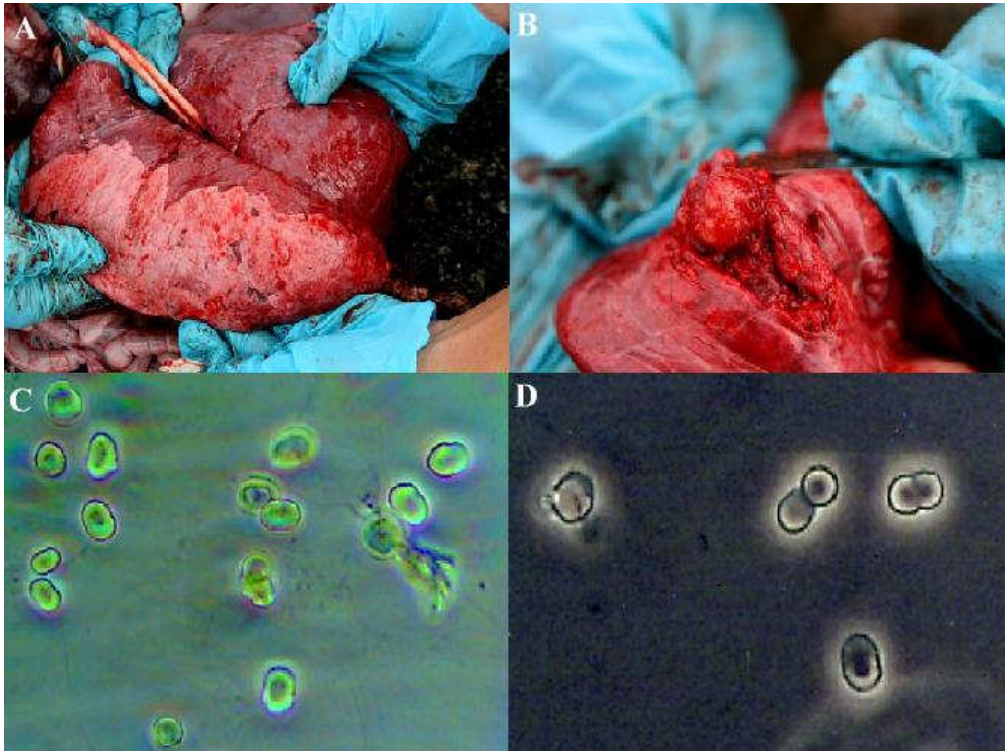
To av selene (sel Nr. 1 og 5) hadde flere 5-10 mm harde runde abscesser (knuter) i ytre og indre lungeparenkym. Lungene i sel Nr. 1 hadde mørke kompakte flekker og skjolder ujevnt fordelt i lungelappene (Figur 3.7). En hvit glatt hinne tildekket mesteparten av høyre lunge fra sel Nr. 5. Figur 3.6 viser lunger, abscess, og utstryk fra innhold i denne, fra den samme selen.



Figur 3.4 Tverrsnitt av lungeorm *Parafilaroides* sp. i histologiske snitt av lungevev fra en ung steinkobbehann. A: Tverrsnitt av to adulte lungeormer med larver (L). Tarm (T) er markert. 400x forstørrelse. B: Lungevev med tverrsnitt av multiple adulte lungeormer (AD). Bronkie (BR) er markert. 100x forstørrelse. C: Lengdesnitt av adult lungeorm med larver (L). 400x forstørrelse. D: Lengdesnitt av hel adult orm med larver (L). 200x forstørrelse. (Foto: Turid Vikøren).



Figur 3.5 *Parafilaroides* sp. i lungevev fra en ung steinkobbehann. A: Oversiktsbilde, adulte lungeorm (AD) i lungevev. 20x forstørrelse. B: Nærbilde av *Parafilaroides* sp. larver (L) i lungevev. 400x forstørrelse. C: Adulte lungeorm (AD) under nedbryting med omfattende betennelsesinfiltrater med eosinofile granulocytter (EG) rundt. 100x forstørrelse. E: Nærbilde av adult lungeorm med larver (L) under nedbryting. 200x forstørrelse (Foto C og D: Turid Vikøren, B: Morten Laane).

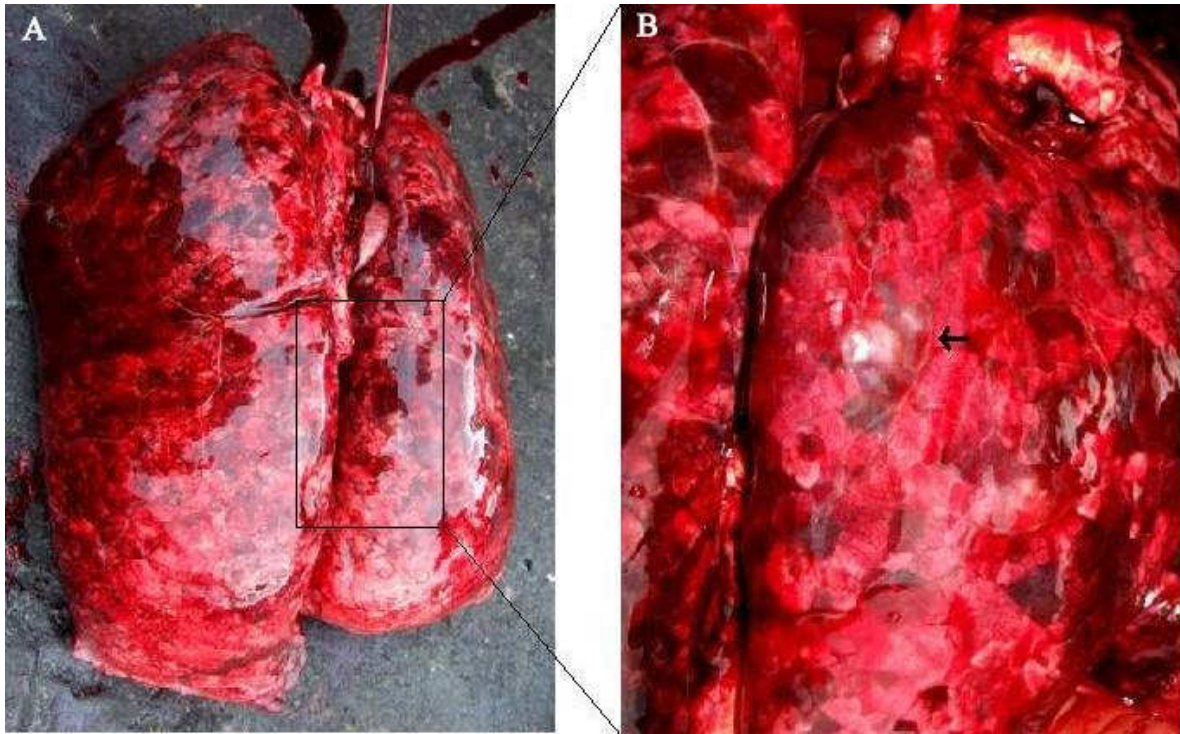


Figur 3.6 Lunge fra en ung steinkobbbehann fra Sandøy (sel Nr. 5): Mesteparten av høyre lunge dekket av en hvit glatt hinne (A), abscess i lungeparenkym (B), og ovale strukturer (6-7 μ m) i utstryk av innhold i abscessen (C og D).

Ved innskjæring i abscessen ble det påvist gulhvitt kremet puss omgitt av en bindevevs-kapsel. Ved mikroskopering av utstryk av pusset syntes små ovale strukturer av størrelse 6-7 μ m. Det ble ikke påvist bakterier i lungevevet eller i knutene. Sel Nr. 1 ble ikke undersøkt for *Parafilaroides*. For sel Nr. 5 ble det påvist tverrsnitt av lungeorm i lungevevet. Det var antydning til betennelsesreaksjon i vevet rundt ormene.

To steinkobber fra Hvaler (sel Nr. 6 og 7) hadde mellom 5 og 10 små (mindre enn 5 mm), faste prosesser (fortettede områder) spredt fordelt gjennom lungeparenkymet. En sel (sel Nr 8) hadde noen få (2-3) faste knuter. Ved berøring følte prosessene faste, men de var vanskelige å se, og det var ingen markert overgang fra knuter til normalt vev.

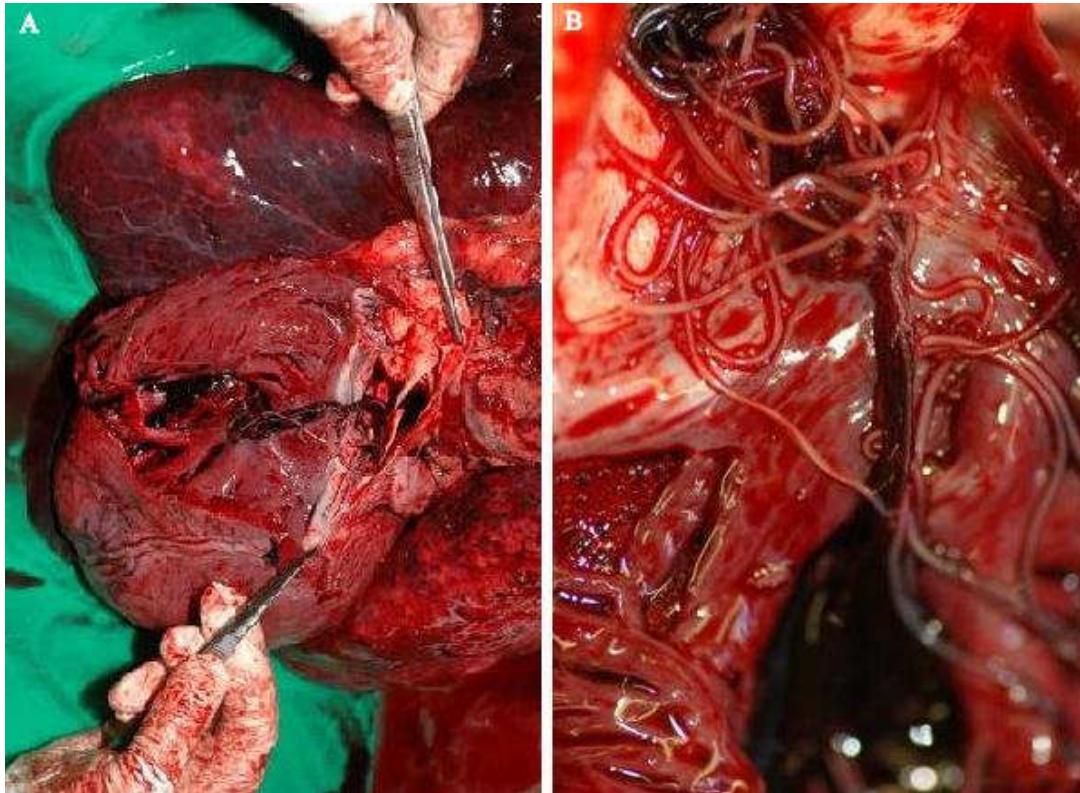
Histologisk ble det i knutene hos sel Nr. 6 og 7 påvist omfattende infiltrater av betennelses-celler av ulike typer i lungeparenkymet, delvis mange eosinofile granulocytter (se omtale i avsnitt 3.4.2 s. 37). Disse hadde noe varierende alder og hadde delvis trekk som man ser ved en fremmedlegemereaksjon som har vart en stund (granulomer).



Figur 3.7 Lunge fra en 1 år gammel steinkobbemann fra Hvalerøyene (sel Nr. 1). A: Hele lungen, B: Hard prosess i lungeparenkym (pil), synlig på ytre overflate av venstre lunge.

I noen ble det påvist rester av et eosinofilt homogent materiale som mest sannsynlig var kutikularester av nematoder. I lungevevet hos sel Nr. 7 ble det også funnet rester av døde lungeorm under nedbrytning med omfattende betennelsesinfiltrater rundt (se Figur 3.5 C og D). Den histopatologiske diagnosen hos disse to selene var *multifokal verminøs eosinofil granulomatøs pneumoni* (dvs. områder med lungebetennelse dominert av eosinofile betennelsesceller og granulomdannelse forårsaket av nematoder) (Turid Vikøren pers. med.). Se forklaring av fagbegreper i Vedlegg 10 s. 95.

I histologiske snitt av lungevev fra sel Nr. 6 og 7 ble det også påvist tverrsnitt av intakte *Parafilaroides* sp., og prosessene er trolig assosiert med disse infeksjonene. Det ble ikke påvist bakterier i lungeparenkymet eller i prosesser fra disse to dyrene (Turid Vikøren pers. med).



Figur 3.8 Hjerteorm i steinkobbe fra Hvalerøyene. A: *A. spirocauda* i hjertet til en gammel steinkobbehann. B: nærbilde av klase med *A. spirocauda* på overgangen mellom høyre hjertekammer og lungeaorta hos en ung hann. Hjerteorm hanner og hunner hadde gjennomsnittslengder på hhv 131 og 85 mm. (Foto: Turid Vikøren).

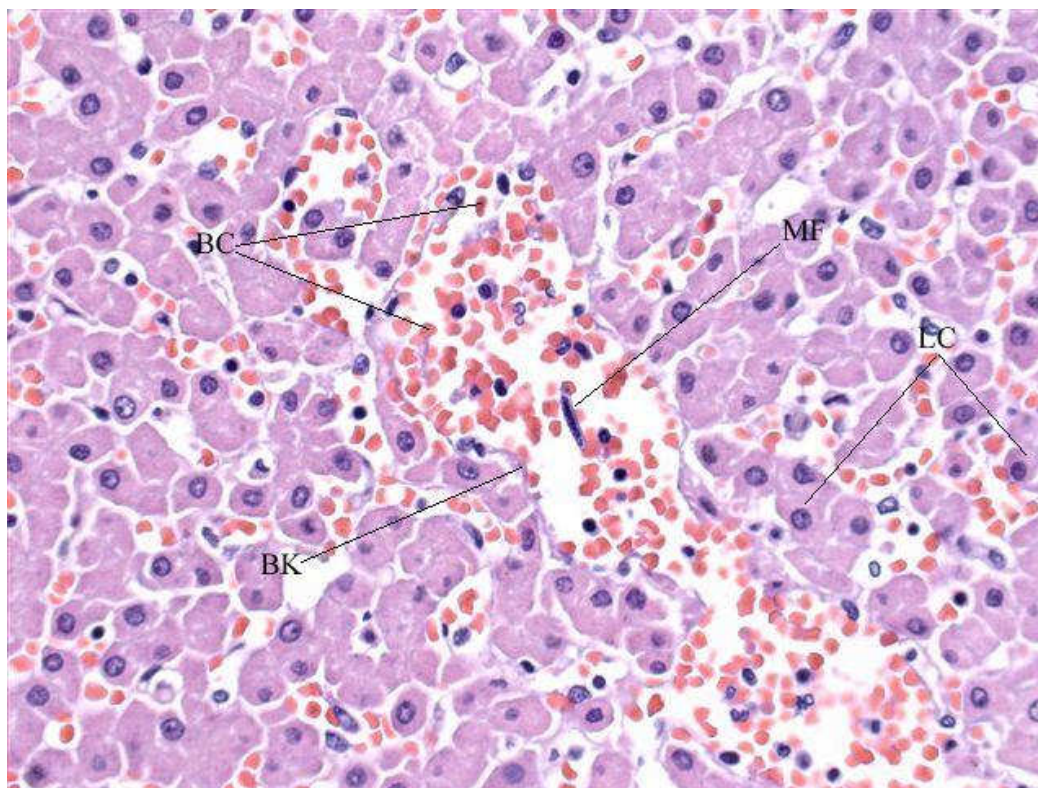
3.3.2 Hjerteorm og sellus

Hjertet ble undersøkt for hjerteorm i tre av de åtte selene (sel Nr. 6-8). Alle disse tre selene var infisert med *A. spirocauda* (Tabell 3.5), og dette gir en prevalens på 100 %. To av selene var under ett år, og den tredje var individet over 30 år. Med unntak av en umoden hunn (funnet i sel Nr. 8) var alle individene av hjerteorm kjønnsmodne, og de ble funnet i høyre hjertekammer der de delvis strakte seg forbi hjerteklaffen og inn i første del av lungeaorta (*Truncus pulmonalis*) (Figur 3.8). Gjennomsnittlig lengde for hunner og hanner var hhv 131 mm ($n = 16$, $SD = 17$) og 85 mm ($n = 4$, $SD = 9.2$). I blodutstryk fra de tre selene, analysert ved Veterinærinstituttet, ble det funnet mikrofilariar i kun ett individ (sel Nr. 7). Mikroskopbilder av hjerteorm er vist i Figur 3.10. Intensiteten var på 13.3 nematoder per sel.

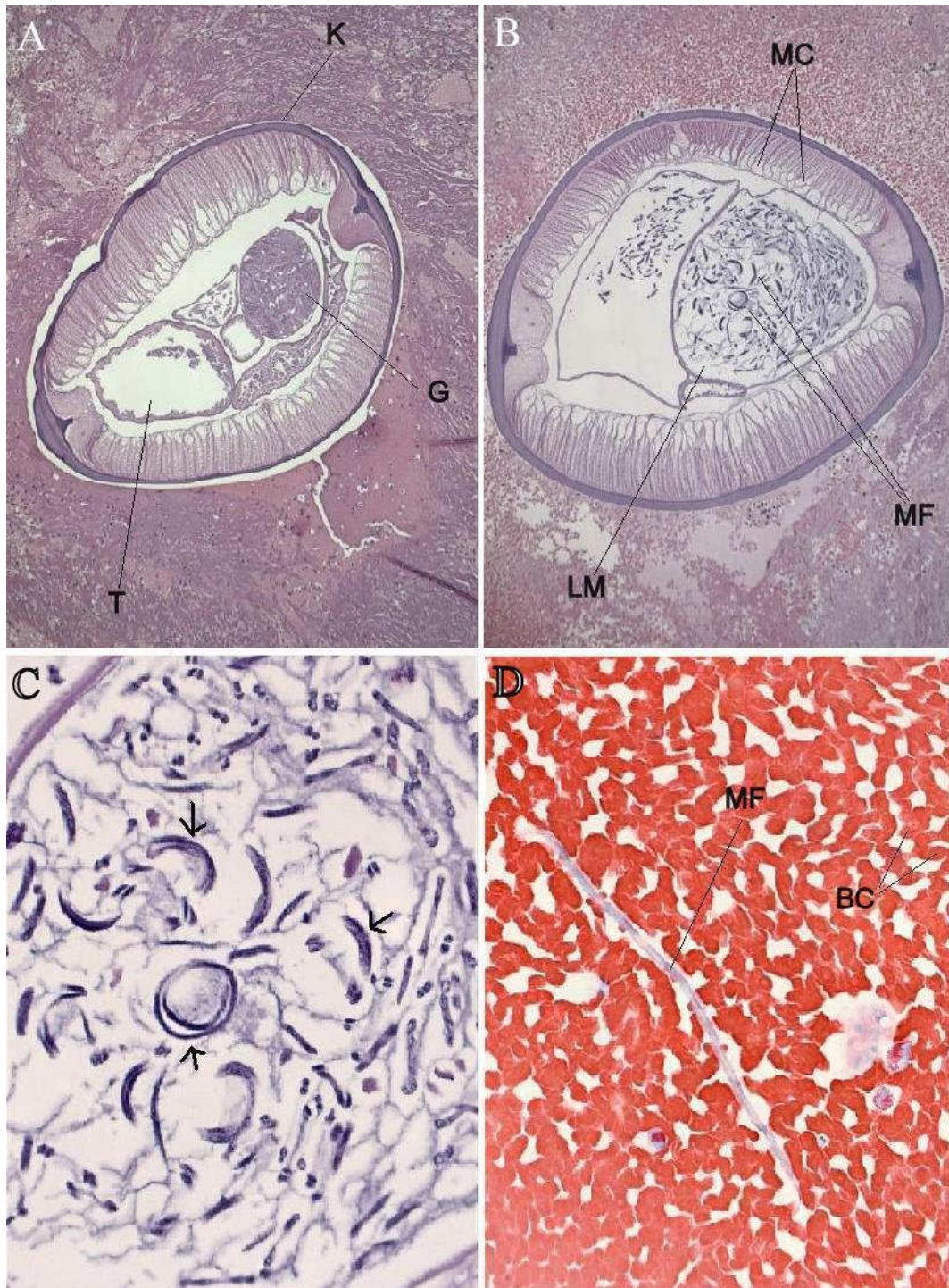
Tre av selene hadde sellus *E. horridus* (sel Nr. 1, 3 og 7). Av disse hadde en sel et par lus i nakken (sel Nr. 1), en sel hadde 5-10 lus i nakken (sel Nr. 3), og en sel hadde rikelig med lus over hele kroppen (sel Nr. 7). Den sistnevnte selen var infisert med hjerteorm og hadde mikrofilariier, med lengde på ca 22 μm , i blodet. Sellusene ble ikke undersøkt for mikrofilariier.

Tabell 3.5: Hjerteorm, *A. spirocauda*, funnet i tre undersøkte steinkobber fra Hvalerøyene i 2009.

Sel nr	<i>A. spirocauda</i>			Totalt	Mikrofilariier i blod
	Hunn	Hann	Ubestemt		
6	11	2	4	17	Nei
7	13	5	2	20	Ja
8	3	-	-	3	Nei
Totalt	27	7	6	40	



Figur 3.9 Mikrofilarie (MF) i lumen av blodkar (BK) i leveren. Merk røde blodceller (BC) og leverceller (LC). 400x forstørrelse. (Foto: Turid Vikøren).



Figur 3.10 Hjerteorm, *A. spirocauda*, i ung steinkobbbehann. A: Tverrsnitt av adult *A. spirocauda* i koagulert blod i høyre hjertekammer. Kutikula (K), gonade (G) og tarm (T) er markert. 100x forstørrelse. B: Adult hunn *A. spirocauda* med mikrofilariier (MF) i livmoren (LM). Muskelceller (MC) er markert. 100x forstørrelse. C: Nærbilde av mikrofilariier (piler) i adult *A. spirocauda*. 400x forstørrelse. D: Mikrofilarie (MF) blant røde blodceller (BC) i blodutstryk. 400x forstørrelse. (Foto A-C: Turid Vikøren).

3.4 Leverlesjoner

Alle selene hadde lesjoner i leveren i samsvar med boreganger etter parasitter.

3.4.1 Makroskopiske observasjoner av lever

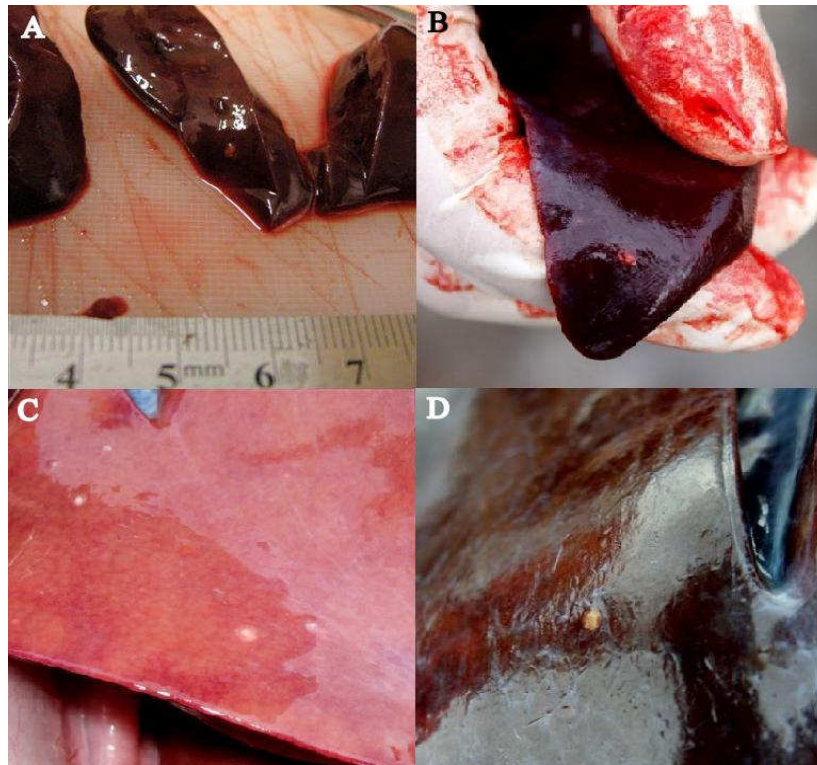
Alle selene fra Hvalerøyene og Sandøy hadde små lyse lesjoner, uregelmessig fordelt både på overflaten og inne i parenkymet i leveren (Figur 3.11). Lesjonene var makroskopisk synlige på ytre overflate av leveren, og form og størrelse var av varierende karakter. Antall lesjoner varierte fra dyr til dyr, og noen ungdyr hadde over hundre lesjoner totalt. Alle de umodne individene (0-4 år), og den voksne hunnen, hadde lesjoner i alle lapper av lever, på begge sider, både synlige på overflaten og dypere i vevet på snittflaten. Den gamle hannen på over 30 år hadde imidlertid kun et fåtall lesjoner på ytre overflate av lever. Figur 3.11 viser bilder av lesjoner på fersk lever. I to sel (sel Nr. 1 og 2) varierte lesjonene i størrelse 1-5 mm i diameter. I de resterende selene var lesjonene 1-2 mm i diameter. De største lesjonene hadde en uregelmessig randsone (Figur 3.12), mindre lesjoner hadde jevnere randsone, og noen hadde et mørkt blodig sentrum. Det øvrige vevet i leveren syntes å være makroskopisk normalt i alle selene.

3.4.2 Histologiske snitt av lever

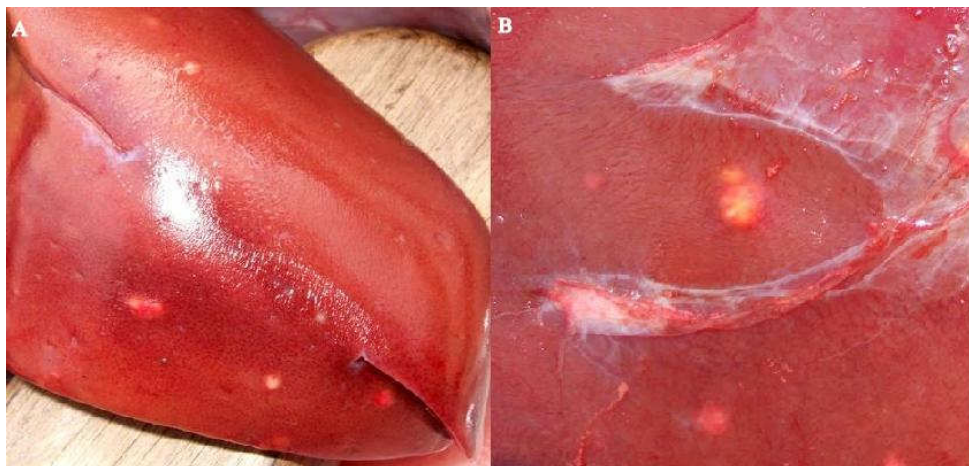
Histologisk undersøkelser av leverne påviste spredte lesjoner av noe varierende størrelse og morfologi som var forenlig med parasittære boreganger. Den histopatologiske diagnosen var *multifokal eosinofil hepatitt* (dvs. områder med leverbetennelse dominert av eosinofile betennelsesceller). Det ble sett lesjoner av varierende alder; fra akutte lesjoner i form av ferske blødninger i levervevet med nekrose (celledød) av leverceller og infiltrasjon av betennelsesceller dominert av eosinofile granulocytter (EG), til mer eldre lesjoner med færre EG og et mer mononukleært cellebilde og begynnende bindevevsproliferasjon (Turid Vikøren pers. med.). Eosinofile granulocytter er en type hvite blodceller med eosinofile granula i cytoplasma. Disse betennelsescellene sees ved parasittvandring i vev og ellers ved allergiske reaksjoner (Slauson & Cooper 2002). Se forklaring av fagbegreper i Vedlegg 10 s. 95.

Figur 3.13 viser histologiske snitt av levervev med boreganger. I leversnitt fra en sel (sel Nr. 7) ble det påvist et par mikrofilariier. Disse lå i lumen av blodkar i leveren (Figur 3.9 s. 35) og

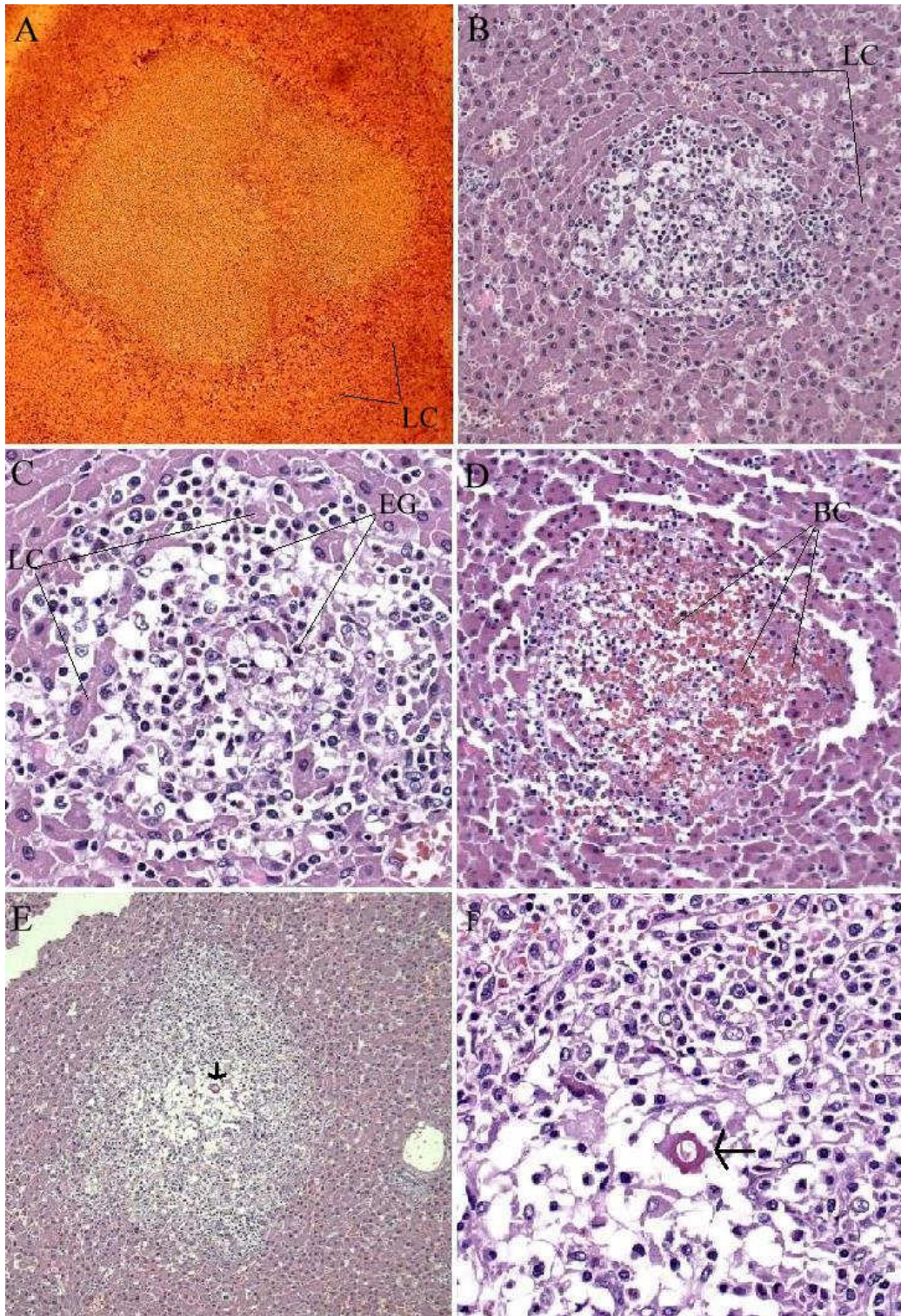
ikke i en lesjon. I snitt fra to steinkobber fra Hvalerøyene (sel Nr. 6 og 7) ble det funnet fremmedlegemer i samsvar med kutikularester i boregangene (se Figur 3.13 E og F) (Ito *et al.* 1998). Det ble ikke påvist bakterier i levervev hos sel Nr. 6-8 i undersøkelser gjort ved Veterinærinstituttet.



Figur 3.11 Lesjoner på overflate av lever i steinkobber fra Hvalerøyene. Lesjonene på bildene er 1-2 mm i diameter. A: Frosset og tint leverbit med lesjon på snittflate, B - D: Lesjoner på overflate av fersk lever.



Figur 3.12 Lesjoner av varierende form og størrelse (A) på lever til sel Nr. 2; en 1 år gammel steinkobber hann fra Hvaler. Lesjonenes størrelse varierte fra 1-5 mm i diameter. Større lesjoner hadde en ujevn randsone (B).



Figur 3.13 Parasittære boreganger i lever i steinkobbe fra Hvalerøyene. A-B: Boreganger med levercelledød (nekrose) og infiltrasjon av betennelsesceller. Merk normale leverceller (LC) utenfor boregangen. 40x (A) og 200x (B) forstørrelse. C: Nærbilde av boregang fra B. Man ser et blandet cellebilde med en del eosinofile granulocytter (EG). Rester av leverceller (LC) står igjen i lesjonen. 400x forstørrelse. D: Nærbilde av fersk boregang med blødning (BC = røde blodceller) og infiltrasjon av betennelsesceller. 400x forstørrelse. E: Fremmedlegeme (pil), i samsvar med kutikula, i sentrum av en noe eldre boregang. 100x forstørrelse. F: Nærbilde av fremmedlegeme (fra E) i boregang. 400x forstørrelse. (Foto B-F: Turid Vikøren).

4. DISKUSJON

4.1 Selenes kondisjon

Tre av de fem steinkobbene fra Hvalerøyene hadde god kondisjon. En var i middels kondisjon og en var i middels til lav kondisjon. De to steinkobbene fra Sandøy var i god kondisjon, mens haverten hadde lav kondisjon (Seksjon 3.1, s. 23).

Sel har som regel lavest spekktykkelse under reproduksjonstiden og pelsskifte (Drescher 1979; Pitcher 1986; Nilssen *et al.* 1997), men Pitcher (1986) fant at hos steinkobbe under fire år varierte spekktykkelsen svært lite gjennom året. Med unntak av en gammel hann fra Hvalerøyene, og en voksen hunn fra Sandøy, var alle selene i denne undersøkelsen umodne individer. Man kan derfor regne med at deres spekktykkelse i liten grad var påvirket av årstiden.

Den gamle hannen fra Hvalerøyene (sel Nr. 8) ble skutt etter pelsskifte og parring, og var i dårlig kondisjon (spekktykkelse ved sternum var 20 mm). Selen hadde arr og ferske sår i nakke og på sveivene, og disse var sannsynligvis resultat av kamp med andre hanner under parringstiden (Sullivan 1981). Økt tid på land under pelsskifte (Thompson 1989), og stress i forbindelse med parring har trolig ført til vekttap for denne hannen (Coltman *et al.* 1998). Haverten fra Sandøy så ut til å være i dårlig kondisjon, og hadde flere sellus i nakken og en stor lymfeknute på tarmen. Det er fortrinnsvis syke og svake seler som angripes av sellus (Claussen *et al.* 1991; Measures *et al.* 1997; Leidenberger *et al.* 2007), så denne haverten var sannsynligvis ikke i god form.

I denne undersøkelsen ble seler med spekktykkelse på over 25 mm regnet for å være i god kondisjon. Bäcklin *et al.* (2008) klassifiserte seler med spekktykkelse på over 35 mm (målt på brystet ved sternum, Britt-Marie Bäcklin, pers. med.) for å være i meget god kondisjon, 26-35 mm som god kondisjon, og under 26 mm som mindre god kondisjon. I følge denne klassifikasjonen var kondisjonen til to steinkobber fra Hvalerøyene god, mens tre var mindre god. Imidlertid bør det bemerkes at en av selene med mindre god kondisjon hadde spekktykkelse på 25 mm, dvs kun 1 mm under grensen for god kondisjon.

Under telletokt ved Hvalerøyene i sommermånedene i 2008 og 2009 ble det ikke observert noen syke eller avmagrete dyr. Heller ingen døde eller magre unger ble påtruffet ved selskjærene i kaste- og dieperiodene. Generelt virket steinkobbene ved Hvalerøyene å være ved middels god kondisjon i sommermånedene, noe målene av vekt og spekktykkelser på de innsamlede selene bekrefter. Tatt i betraktning at steinkobbe på denne årstiden generelt har lavere spekktykkelse enn resten av året (Drescher 1979; Nilssen *et al.* 1997), må kondisjonen på selene i dette materialet sies å være innenfor det normale.

4.2 Nematoder i magen

4.2.1 Antall og artssammensetning

Dersom infeksjonene av de tre nematodeartene ses under ett, hadde de fem steinkobbene fra Hvalerøyene et gjennomsnitt på 35 nematoder per sel (Seksjon 3.2, s. 24). *A. simplex* utgjorde 77 % av alle nematodene (Tabell 3.2, s. 24) og hadde således høyest abundans (27.2 individer per sel mot 4.6 og 2.6 for hhv *C. osculatum* og *P. decipiens*) og intensitet (68 individer per infisert sel mot 5.6 og 4.3 for hhv *C. osculatum* og *P. decipiens*) (Tabell 3.3, s. 25). Infeksjonen av nematoder i steinkobbe fra samme område var langt høyere i 1984. Aspholm (1991) registrerte et gjennomsnitt på 194 nematoder per sel, og at *A. simplex* utgjorde 77 % med høyest abundans (181.7 mot 3.2 og 9.4 for hhv *C. osculatum* og *P. decipiens*) og intensitet (195.1 mot 4.7 og 24.8 for *C. osculatum* og *P. decipiens*).

Jensen (1987) rapporterte at på midten av 80-tallet var 66 % av torsk i ytre Oslofjord infisert med larver av *A. simplex* med et gjennomsnitt på 2.4 larver per tosk. Tyve år senere fant Hansen og Malmstrøm (2006) at kun 6 % av torsk i ytre Oslofjord var infisert med *A. simplex* larver, og at gjennomsnittet var sunket til 0.24 larver per tosk. I den innledende fasen av min hovedfagsoppgave undersøkte jeg 21 torsk fisket i april 2007 (se Vedlegg 9). Blant disse var kun et individ infisert med én larve av *A. simplex*; noe som kan tyde på at prevalensen i torsk i ytre Oslofjord fortsatt er lav. Med forbehold om et lite materiale i min undersøkelse, kan nedgangen av *A. simplex* i torsk forklare den lave prevalensen av nematoder i steinkobbe sammenlignet med nivået for 25 år siden (jeg har kun fem sel fra Hvalerøyene, mens Aspholm hadde 29).

C. osculatum var den arten som ble funnet i flest sel (4 av 5) fra Hvalerøyene (Tabell 3.2, s. 24), men infeksjonene var gjennomgående svært lave: infeksjonsgraden varierte mellom 1 og 18 individer, og abundansen var på 4.6 nematoder per sel (Tabell 3.3, s. 25). Også Aspholm (1991) fant at en stor andel av selene hadde infeksjoner av *C. osculatum* (69 %) med en abundans på 3.2 nematoder per sel. Derimot fant Hansen og Malmstrøm (2006) ingen *C. osculatum* i fire steinkobber fra Hvalerøyene undersøkt i 2004/2005.

P. decipiens ble funnet i tre av fem sel fra Hvalerøyene, og infeksjonene var gjennomgående svært lave også for denne nematoden: infeksjonsgraden varierte mellom 1 og 7 individer, og abundansen var på 2.6 nematoder per sel. I Aspholm's (1991) materiale var prevalens av *P. decipiens* lavere (38 %), men graden av infeksjonene var meget variabel: 10 av 11 infiserte seler hadde 1-4 nematoder, mens en sel hadde 255 individer i magen. Ser man bort fra den ene selen med høy infeksjon får *P. decipiens* i Aspholm's (1991) materiale en abundans på 0.6 nematoder per sel. Hansen og Malmstrøm (2006) fant *P. decipiens* i tre av de fire undersøkte selene fra 2004/2005 med en infeksjon mellom 8 og 44 individer per sel og abundans på 15.3.

Undersøkelser fra andre områder viser at det er store regionale forskjeller i prevalens og abundans for *C. osculatum* og *P. decipiens* (Bratley & Stenson 1993; Stobo *et al.* 2002). Bratley og Stenson (1993) fant at 70 og 90 % av steinkobber fra Nederland og Newfoundland var infisert med hhv *C. osculatum* og *P. decipiens*. Her hadde begge artene høyere abundans enn ved Hvalerøyene, og spesielt infeksjonsgraden av *P. decipiens* skiller seg ut med gjennomsnittlig 126.7 nematoder per sel. Ved Sable Island derimot fant Stobo *et al.* (2002) at *C. osculatum* hadde både lav prevalens (14.5 %) og abundans (0.3) i selene.

Ut fra dette datagrunnlaget er det vanskelig å trekke noen slutninger om hvorvidt infeksjonsgraden til *C. osculatum* og *P. decipiens* ved Hvalerøyene har endret seg over tid. Sammenliknet med Bratley og Stenson's (1993) undersøkelser ser det ut som om infeksjonsgraden av både *P. decipiens* og *C. osculatum* i ytre Oslofjord er lav i forhold til andre steder, mens Stobo *et al.* (2002) resultater for *C. osculatum* ligger nærmere det som er observert ved Hvalerøyene.

Kun to steinkobber ble samlet fra Sandøy, og begge disse var kun infisert med *A. simplex* (hhv 17 og 1 individ) (Tabell 3.2, s. 24). Dette skiller seg fra arts sammensetningen i fire steinkobber fra Froan i 1985, der nærmere 95 % av nematodene var *P. decipiens* (Aspholm

1991). Bjørge (1987b) fant følgende artsammensetning i steinkobbe fra Vestlandet: 26.2 % *A. simplex*, 7.8 % *C. osculatum* og 66 % *P. decipiens*. Verken mitt eller Aspholm's (1991) materiale, på henholdsvis to og fire seler, utgjør et stort nok materiale for å sammenlikne artsammensetningen med det som er observert i andre undersøkelser.

Den ene haverten fra Sandøy hadde totalt 411 nematoder i magen (Tabell 3.2, s. 24). Det er over dobbelt så mange som i de syv steinkobbene fra Hvalerøyene og Sandøy til sammen. Havert har generelt høyere infeksjoner av nematoder enn steinkobbe (Bjørge 1987b; Stobo *et al.* 2002). Aspholm (1991) fant at 16 Havert fra Froan samlet i 1985 hadde en gjennomsnittlig infeksjon på 320 nematoder per sel. Dette stemmer bra med infeksjonen i min ene Havert fra Sandøy, men det er selvfølgelig ikke mulig å vite om denne selen var representativ for arten i området. Det må imidlertid tillegges at denne havert-ungselen hadde lav kondisjon, og det er antatt at syke seler ofte har høye nematodeinfeksjoner på grunn av nedsatt immunforsvar (Measures 2001). 79 % av nematodene i haverten fra Sandøy var *C. osculatum* (Tabell 3.2, s. 24). Havert fra de Britiske øyer er vist å ha en nematodefauna dominert av *C. osculatum* (Young 1972), mens artssammensetningen av nematoder i havert på Vestlandet ved flere undersøkelser er påvist å være dominert av *P. decipiens* (Bjørge 1987b; Aspholm 1991).

4.2.2 Kjønnsmodne *Anisakis simplex* i steinkobbe

I steinkobbene fra Hvaler var det totalt 136 eksemplarer av *A. simplex* hvorav 110 var i fjerde stadium og 11 var kjønnsmodne (fire hunner med egg og syv hanner) (Tabeller 3.3 og 3.4, s. 24/25). Kjønnsmodne individer av *A. simplex* er rapportert for ulike selarter, men ikke i steinkobbe (Young 1972; Borgsteede *et al.* 1991; Brattey & Stenson 1993; Ólafsdóttir & Hauksson 1998; Stobo *et al.* 2002).

Larver av *A. simplex* inntas med byttedyr, og det er vanlig å finne larver i tredje stadium i steinkobbemager (Aspholm 1991; Ólafsdóttir & Hauksson 1998). Den vanlige oppfatningen er at disse larvene ikke klarer å vokse forbi det tredje stadiet i steinkobbemager. Hovedverten for *A. simplex* er hval (Young 1972; Anderson 2006; Berland 2006), og i Oslofjorden regnes nise (*Phocoena phocoena*) for å være hovedvert (Ugland *et al.* 2004).

Også Aspholm (1991) fant kjønnsmodne *A. simplex* i steinkobbe fra Hvalerøyene; syv hunner og 20 hanner i 29 undersøkte dyr (17 % av selmagene inneholdt kjønnsmodne *A. simplex*).

Jeg har kun undersøkt fem steinkobber fra dette området, og fant kjønnsmodne *A. simplex* i én av disse. Flere omfattende undersøkelser i Canada og Europa tyder på at våre funn er uvanlige. Stobo *et al.* (2002) fant 360 larver, og ingen kjønnsmodne *A. simplex* i 69 steinkobber ved Sable Island. Bratney og Stenson (1993) fant at 32 % av 47 undersøkte steinkobber fra Newfoundland og Labrador var infisert med *A. simplex*, men ingen var kjønnsmodne. Av 95 steinkobber undersøkt i Island inneholdt ingen kjønnsmodne individer av *A. simplex*, selv om larver var vanlig å finne (Ólafsdóttir & Hauksson 1998).

Aspholm's (1991) og mine funn av kjønnsmodne hunner og hanner viser at det er mulig for *A. simplex* å vokse til det kjønnsmodne stadiet i steinkobbemager. At samtlige kjønnsmodne hunner i mine undersøkelser hadde egg i livmor viser at disse nematodene formerer seg, noe man tidligere har betvilt om arten er i stand til i selmager (Berland 2006).

Det er også verd å bemerke at en høy andel av *A. simplex* i selmagene fra våre undersøkelser var i det fjerde stadium. Bratney og Stenson (1993) fant at 88.5 % av *A. simplex* i steinkobbe var tredje stadiums larver, og kun 6 % var i det fjerde stadiet. Slike observasjoner har vært med på å underbygge den generelle oppfatningen at *A. simplex* i liten grad vokser forbi det tredje stadium i selmager. I min og Aspholm's undersøkelse var hhv 81 % (Tabell 3.4, s. 26) og 48 % i det fjerde stadiet. Det er nødvendig å undersøke langt flere sel for å finne ut hvorvidt disse observasjonene kun er tilfeldigheter eller skyldes spesielle forhold ved Hvalerøyene.

4.2.3. Variasjon i lengden av nematodene

En nematodes lengde i en bestemt vertmager gjenspeiler nematodens tilpasning til verten. Den gjennomsnittlige lengden kan brukes som et mål på nematodens gytepotensiale i en hovedvert fordi lange hunner har flere egg i livmor enn korte hunner (Ugland *et al.* 2004).

Den gjennomsnittlige lengden av *A. simplex* i steinkobbe var henholdsvis 48.3 og 38 mm for hunner og hanner (Figur 3.1, s. 27). Disse lengdene er noe større enn det Aspholm (1991) observerte: 42 mm for hunner og 34 mm for hanner. I in vitro vekstforsøk fant Grabda (1976) gjennomsnittslengder på 54-104 mm for hunner, og 57-72 mm for hanner, hvilket er langt høyere enn det som ble målt i steinkobbene fra Hvalerøyene.

Hunner og hanner av *C. osculatum* hadde gjennomsnittslengde på henholdsvis 42 og 27.1 mm i steinkobbe (Figur 3.2, s. 27), men kun en hunn og få hanner er målt. Aspholm (1991) fant større individer av denne arten: hhv 51 og 35 mm for hunner og hanner. I havert ble det funnet langt flere kjønnsmodne *C. osculatum*, og der var gjennomsnittet 61.6 mm hos hunner og 40.9 mm hos hanner (Figur 3.3, s. 27). Dette er lenger enn hva Aspholm (1991) fant, der *C. osculatum* hunner og hanner hadde lengder tett oppunder det som ble funnet i steinkobbe.

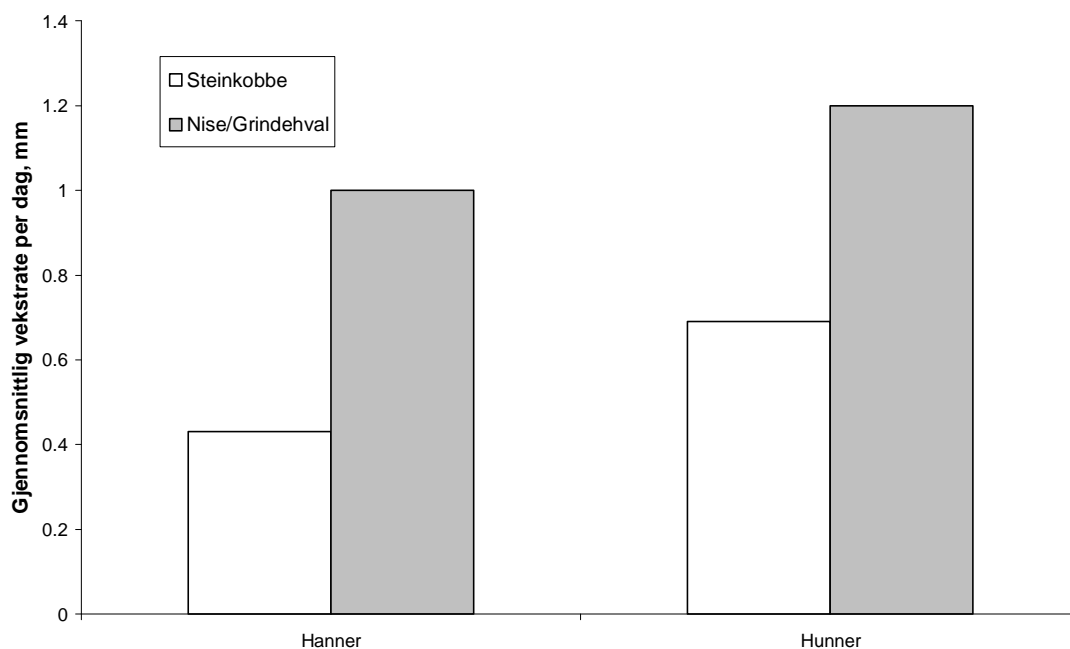
Det var mindre forskjell på gjennomsnittslengden av hunner (48 mm) og hanner (46 mm) av *P. decipiens* i steinkobbe (Figur 3.2, s. 27), men også her er tallene basert på få individer. I haverten målte hunner og hanner henholdsvis 72.6 og 55.3 mm (Figur 3.3, s. 27). Aspholm (1991) fant tilsvarende gjennomsnittslengder på henholdsvis 57 og 43 mm i steinkobbe, og 42 og 34 mm i havert. Aspholm's hunner i steinkobbe hadde et gjennomsnitt som nesten er 10 mm lenger enn i mitt materiale, men dette skyldes trolig at kun én relativt kort (48 mm) *P. decipiens* hunn ble målt i mine steinkobber. En annen stor forskjell er at hunner og hanner i havert hadde et gjennomsnitt som var hhv 30.6 og 21.3 mm lenger enn hos Aspholm (1991). Dette kan ikke skyldes få lange enkeltindivider i mitt materiale fordi alle 11 hunner var lenger enn 59 mm, og alle 12 hanner var lenger enn 46 mm (se oversikt over enkeltlengder for nematoder i Vedlegg 7). McClelland (1980) fant at kjønnsmodne hunner av *P. decipiens* gjennomsnittlig målte 60.8 mm i steinkobbe og 82.1 mm i havert, og hanner hadde gjennomsnitt på 54.3 mm i steinkobbe og 64.3 mm i havert.

McClelland (1980) fant at kjønnsmodne *P. decipiens* var signifikant lengre i havert enn i steinkobbe, og at hunnene i havertmager hadde mye høyere fekunditet. Flere undersøkelser har vist at *P. decipiens* har høyere abundans i havert enn i steinkobbe (Bjørge 1987b; Ólafsdóttir & Hauksson 1998; Stobo *et al.* 2002), og det kan tyde på at *P. decipiens* er bedre tilpasset havert enn steinkobbe.

Jensen (1987) fant at *A. simplex* hadde en gjennomsnittlig lengde på 20.9 mm i tosk fra Torbjørniskjærområdet. Det er derfor rimelig å anta at larvene har en gjennomsnittslengde på 21 mm når de kommer inn i selmagene. Mitt gjennomsnitt på 17.3 mm er således noe lavt, og kan skyldes at jeg har for få individer, og dermed ikke et representativt utvalg. Veksteksperimenter har vist at larvene bruker 1-2 måneder på å vokse fra tredje til femte stadium (Van Banning 1971; Grabda 1976). Det betyr at dersom hunnene trenger 1-2 måneder på å vokse fra 21 til 48.3 mm (hunnens gjennomsnittslengde) vil vekstraten for hunner i

steinkobbe være mellom $(48.3-21)/60 = 0.46$ mm/dag og $(48.3-21)/30 = 0.91$ mm/dag. For hanner gir de samme beregningene en gjennomsnittlig vekstrate på mellom $(38-21)/60 = 0.28$ mm/dag og $(38-21)/30 = 0.57$ mm/dag.

Ugland *et al.* (2004) estimerte vekstraten til *A. simplex* i nise og grindehval (*Globicephala melas*) til å være mellom 0.8-1.6 mm/dag for hunner og 0.5-1.4 mm/dag for hanner. Gjennomsnittlig lengde for hunner var 71 mm i nise og 73 mm i grindehval. I vågehval (*Balaenoptera acutorostrata*) var de kjønnsmodne hunnene 75 % lengre enn i nise og grindehval. Den estimerte vekstraten til *A. simplex* i steinkobbe er lavere enn i nise og grindehval, og dette sammen med den lave forekomsten av kjønnsmodne *A. simplex* i selmagene indikerer at steinkobbe er mindre egnet som hovedvert for denne nematoden enn de små hvalartene nise og grindehval. Forskjellen i vekstraten til *A. simplex* i steinkobbe sammenliknet med vekstrater i niser og grindehval er illustrert i Figur 4.1.



Figur 4.1. Den gjennomsnittlige vekstraten til *Anisakis simplex* hunner og hanner beregnet i steinkobbe og småhvalene nise og grindehval (Ugland *et al.* 1994). Søykene i diagrammet angir gjennomsnittet av ekstremene. (Eks. hunner i steinkobbe: $(0.46 + 0.91)/2 = 0.69$ mm/dag).

4.3 Nematoder i lunge og hjerte

4.3.1 Lungeorm

Det er sannsynlig at de to nematodene som ble funnet i hovedbronkie på sel Nr. 2 (Seksjon 3.3, s. 29) var *Otostrongylus circumlitus* (Measures 2001; Anderson 2006). I følge van der Kamp (1987) oppnår adulte *O. circumlitus* en lengde mellom 30 og 60 mm. Nematoden på 47 mm ligger innenfor dette intervallet og ble dessuten funnet i en ettåring. Infeksjoner av *O. circumlitus* forekommer nemlig hovedsakelig i sel yngre enn et år (Onderka 1989; Bergeron *et al.* 1997b; Gosselin *et al.* 1998; Measures 2001).

Det er ikke gjennomført undersøkelser av *O. circumlitus* i norsk kystsel. Ved kysten av California fant Gulland (1997) en prevalens på 12 % (37 av 304 sel), og infeksjon mellom 1 og 280 nematoder i ett år gamle steinkobber. Gosselin *et al.* (1998) fant en prevalens på 6 % i Canadisk steinkobbe, og Claussen (1991) rapporterte en prevalens på 26 % i steinkobbe fra Vadehavet. Disse observasjonene bygger på undersøkelser av strandet eller jaktet sel, og unge dyr er derfor sannsynligvis overrepresentert (Gosselin *et al.* 1998; Measures 2001). Prevalensen i hele populasjonen vil således ha en tendens til å bli overestimert i slike undersøkelser.

Tverrsnitt av *Parafilaroides* sp. ble påvist i histologiske snitt fra tre av fem undersøkte seler (Seksjon 3.3, s. 29). Disse er med stor sannsynlighet *P. gymnurus*, da dette er den eneste lungeormen som ligger kveilet inne i lungparenkymet og alveoler i steinkobbe (Gosselin & Measures 1997; Measures 2001). På grunn av størrelse og utilgjengelig plassering er det vanskelig å påvise infeksjoner, så det kan derfor ikke utelukkes at de to øvrige selene også var infisert med *P. gymnurus* (Van den Broek & Wensvoort 1959; Borgsteede *et al.* 1991). Tidsaspektet ved denne undersøkelsen har satt begrensninger for antallet av histologiske snitt som det har vært mulig å preparere. Preparatene representerer derfor kun en liten del av lungene.

Det var ikke mulig å estimere intensiteten til *Parafilaroides* sp. i denne undersøkelsen fordi infeksjonene som ble påvist var basert på histologiske snitt. Av samme grunn er det få rapporteringer av intensitet i litteraturen (Measures 2001). I mitt materiale fra Hvalerøyene var to av fire seler infisert med *Parafilaroides* sp., og dette gir en prevalens på 50 % (Seksjon 3.3, s. 29). Gosselin *et al.* (1998) rapporterte en prevalens på 27 % i jaktet steinkobbe i

Canada, og Claussen (1991) fant at 27 % av steinkobbene i Vadehavet var infisert med denne lungeormen. Det er nødvendig å undersøke langt flere sel for å kunne anslå prevalensen i Oslofjorden og sammenlikne med andre steder.

I en undersøkelse av 149 steinkobber fra Kattegat, Skagerak og Østersjøen fant Lunneryd (1992) verken *O. circumlitus* eller *P. gymnurus* i selene. Imidlertid ble kun bronkiene og de største bronkioler undersøkt makroskopisk (Sven-Gunnar Lunneryd pers. med.), og det er svært vanskelig å oppdage *P. gymnurus* uten bruk av mikroskopi (Onderka 1989; Borgsteede *et al.* 1991; Measures 2001). I en undersøkelse av 355 steinkobber fra Vadehavet fant Siebert *et al.* (2007) at mellom 37 og 57 % av selene var infisert med *O. circumlitus* og/eller *P. gymnurus*, men det er ikke skilt mellom de to artene.

Clausen (1977) fant at 23 % av 65 steinkobber i Danmark på slutten av syttitallet enten døde av lungeorminfeksjon, eller ville ha dødd av infeksjon dersom de ikke var skutt. Alle disse selene hadde lungeormlarver enten i avføringen eller i lungevevet. I følge Clausen (1977) tilhørte alle lungeormene arten *O. circumlitus*, men Measures (2001) hevder at det er mest sannsynlig at larver som blir funnet i selve lungevevet tilhører *Parafilaroides*.

4.3.2 Prosesser i lunger

Fem av selene hadde harde prosesser (fortettede områder) i lungeparenkymet (Seksjon 3.3, s 29/32). Prosessene varierte i størrelse, og de største var opp til 1 cm i diameter og inneholdt gulhvitt kremet puss. Av de fem selene, ble en sel (sel Nr. 1) ikke undersøkt for *Parafilaroides*. Blant de øvrige fire ble det i tre seler (sel Nr. 5, 6 og 7) påvist infeksjon av *Parafilaroides* sp. I en sel (sel Nr. 8) ble det ikke påvist lungeorminfeksjon. Hos sel Nr. 7 ble det påvist enkelte døde *Parafilaroides* sp. i lungevevet med betennelsesforandringer rundt.

Lesjoner og prosesser i lunger er rapportert i forbindelse med infeksjon av *Parafilaroides* spp. (Van den Broek & Wensvoort 1959; Fleischmann & Squire 1970; Migaki *et al.* 1971; Sweeney & Gilmartin 1974; Breuer *et al.* 1988b; Onderka 1989; Schumacher *et al.* 1990; Garner *et al.* 1997), og er antatt å være et resultat av irritasjon i vevet i forbindelse med infeksjon av første stadiums larver eller døde adulte ormer (Fleischmann & Squire 1970). Schumacher *et al.* (1990) fant arrvev og prosesser i lunger både med og uten larver av *P. gymnurus*, og foreslo at nematodene kan være årsak til irritasjon også der hvor parasitten

ikke er funnet. Også Dunn og Wolke (1976) beskrev harde 0.5–1 cm store prosesser med puss i lungeparenkym på flere steinkobber både med og uten infeksjoner av lungeorm. Det er imidlertid også vanlig å observere infeksjoner av *Parafilaroides* spp. uten reaksjoner i det omliggende vevet (van der Kamp 1987; Kuiken *et al.* 2006). Tilsvarende prosesser i lunger er også rapportert i forbindelse med infeksjon av hjerteorm (MacDonald & Gilchrist 1969).

4.3.3 Hjerteorm

Alle de tre selene som ble undersøkt for hjerteorm hadde infeksjoner av *A. spirocauda* i høyre hjertakammer (Tabell 3.5, s. 35). Den gjennomsnittlige lengden på 131 mm for hunner og 85 mm for hanner ligger innenfor lengdeintervallet rapportert for *A. spirocauda* i Skandinavia (Leidenberger & Boström 2008).

Lunneryd (1992) og Leidenberger og Boström (2008) fant at *A. spirocauda* hadde prevalens på hhv 11.4 % (18 av 158) og 8.8 % (23 av 238) i steinkobbe fra Sverige og Danmark. Dette er langt lavere enn i min undersøkelse. Kun tre sel ble undersøkt for hjerteorm, og to av de tre var under ett år gamle. Hjerteorm er først og fremst rapportert hos unger og umodne individer (Borgsteede *et al.* 1991; Claussen *et al.* 1991; Measures *et al.* 1997; Leidenberger *et al.* 2007), og Lunneryd (1992) fant at 69 % av hjerteorm på steinkobbe i Skagerak var hos dyr under fire år. Det er ikke tidligere gjort undersøkelser av *A. spirocauda* i Norge, og mitt materiale på tre undersøkte seler er altfor lavt til å sammenlikne med undersøkelser andre steder. Prevalensen i steinkobbe fra Nederland varierte mellom 10 og 75 % i ulike studier (Borgsteede *et al.* 1991).

Infeksjonene i de tre selene i min undersøkelse var på hhv 3, 17 og 20 individer, og den gjennomsnittlig intensitet var på 13.3 nematoder (Seksjon 3.3, s. 34). Lunneryd (1992) rapporterte gjennomsnittlig intensitet mellom 1.2 - 10.7 nematoder i umodne steinkobber fra ulike lokaliteter i Skagerak, Kattegat og Østersjøen.

Det er antatt at steinkobbe infiseres med *A. spirocauda* via sellus (Anderson 2006; Leidenberger *et al.* 2007). En av de tre steinkobbene som hadde hjerteorm var infisert med sellus på det tidspunktet den ble avlivet. Flere studier har undersøkt sellus for larver av hjerteorm, men kun ett har lyktes i å påvise larvestadium av *A. spirocauda* i sellusen (Geraci *et al.* 1981). Det kan tenkes at andre hittil ukjente intermediære verter også spiller en rolle i å

overføre hjerteorm til sel. Mygg og knott er foreslått da disse er kjent som intermediære verter for hjerteorm som kjønnsmodnes i hunder og katter (Anderson 2006), og ofte observeres i høy tetthet på kaste- og liggeplassene til steinkobbe (Taylor *et al.* 1961).

Dunn og Wolke (1976) argumenterte for at *A. spirocauda* blir kjønnsmodne innen seks måneder eller kortere i steinkobbe. Funn av 13 kjønnsmodne individer i hjertet til den seks måneder gamle steinkobben (sel Nr. 6) fra Torbjørnskjær støtter denne hypotesen.

4.4 Leverlesjoner

4.4.1 Parasittære boreganger

Alle selene hadde synlige lesjoner på overflaten og snittflaten av leveren. Histologiske undersøkelser viste at lesjonene var i samsvar med boreganger laget av parasitter (Seksjon 3.4, s. 37). Det kunne ikke påvises bakterieinfeksjoner i leveren hos de tre selene som ble undersøkt ved Veterinærinstituttet.

Små lesjoner på leveren er observert i flere selarter (Taylor *et al.* 1961; Dunn & Wolke 1976; Bishop 1979; Kennedy *et al.* 1989; Schumacher *et al.* 1990; Sparker *et al.* 1994; Ito *et al.* 1998; Furgal *et al.* 2002; Vlasman & Campbell 2003), men det har ikke lyktes å dokumentere årsaken til dem.

Dunn og Wolke (1976) fant runde lesjoner av størrelse 1-5 mm tilfeldig fordelt på overflaten, og i parenkymet i leveren i steinkobber. Disse selene hadde infeksjon av hjerteormen *A. spirocauda*, og det ble påvist mikrofilariier i noen av lesjonene. Dunn og Wolke (1976) mente derfor at lesjonene kunne være boreganger etter mikrofilariier eller larver av *A. spirocauda*. Taylor *et al.* (1961) observerte også lesjoner av størrelse 1 mm på leveren i en steinkobbe som hadde infeksjon av *A. spirocauda*. Det opplyses imidlertid ikke om hvorvidt leveren ble undersøkt for mikrofilariier, eller hva som kunne tenkes å ha vært årsaken til lesjonene. Det ble ikke påvist infeksjoner av *Parafilaroides* spp. i disse undersøkelsene, men Dunn og Wolke (1976) fant adulte lungeormer under nedbryting i små bronkier i en av selene. Det skrives ikke hvilken art disse hørte til, men plasseringen tyder på at disse kan ha vært *Parafilaroides* spp. (Measures 2001). Kennedy *et al.* (1989) fant nematodelarver i lesjoner i leveren til flere steinkobber med infeksjon *A. spirocauda*, men de nevner ikke hvilken art

larvene tilhørte. I denne undersøkelsen ble det også påvist nematoder og lesjoner i lungevevet i samsvar med infeksjon av *Parafilaroides* spp. (Measures 2001), men det opplyses ikke om dette var i de samme selene som hadde leverlesjoner.

Schumacher *et al.* (1990) fant små lesjoner i leveren til tre av 21 steinkobber. I to av selene ble lungeormen *P. gymnurus* funnet i lesjonene, men det opplyses ikke hvilket stadium nematodene var i. Ito *et al.* (1998) fant flekker med døde celler (nekroser) på leveren i en japansk steinkobbepopulasjon som hadde infeksjon av *P. gymnurus*, men årsaken til nekrosene diskuteres ikke. I en feltguide beskriver Vlasman og Campbell (2003) små hvite flekker av varierende størrelse på lever i ringsel fra Canadisk Arktis. Flekkene er sannsynligvis boreganger etter nematodelarver, muligens lungeorm (Vlasman & Campbell 2003). Disse observasjonene indikerer at lungeormen *P. gymnurus* kan vandre i kroppen, og penetrere andre organer enn lunger (der kjønnsmodning og fullføring av livssyklus finner sted).

Canadiske inuittjegere har beskrevet abnormaliteter på lever hos ringsel i form av hvite lesjoner og knuter (Furgal *et al.* 2002). Furgal *et al.* (2002) mente at lesjonene kunne være forårsaket av trematodeinfeksjoner (leverikter). Bäcklin *et al.* (2008) observerte abscesser i lever i havert fra Østersjøen. Disse ble satt i sammenheng med mulige infeksjoner av trematoder, uten at slike parasitter ble funnet. Hjerne og lunger ble ikke undersøkt for parasittinfeksjoner (Bäcklin *et al.* 2008). Bishop (1979) observerte liknende lesjoner på lever hos storkobbe, *Erignathus barbatus*, i forbindelse med egg og adulte leverikter.

Det ble ikke funnet trematoder eller egg i lever, eller andre organer, i noen av selene i min undersøkelse, og de histologiske forandringene i lever var ikke forenlige med lesjoner laget av trematoder (Turid Vikøren pers. med.).

Det ble heller ikke påvist intakte nematoder i noen av lesjonene. I sel Nr. 6 og 7 ble det imidlertid funnet fremmedlegemer i noen av boregangene (Figur 3.13, s. 39). Dette er mest sannsynlig kutikulærestre, og slike observasjoner er med på å bekrefte at lesjonene er boreganger etter nematoder.

I leveren til havertthannen fra Sandøy ble det påvist parasittære boreganger tilsvarende det som ble observert hos steinkobbene. De fem første selene, inkludert haverten, ble ikke undersøkt for hjerteorm. *A. spirocauda* er imidlertid aldri påvist i havert, og det er antatt at

denne selarten ikke er sluttvert for arten (Measures *et al.* 1997; Leidenberger *et al.* 2007). For denne selen er det derfor lite sannsynlig at boregangene skyldes *A. spirocauda*.

Mikrofilariene som ble påvist histologisk i leveren til sel Nr. 7 er ikke DNA testet, men er høyst sannsynlig *A. spirocauda* da hunner med mikrofilarier i livmor ble påvist i hjertet på selen. Ingen andre nematoder med mikrofilarier i livssyklus ble påvist i selen. Mikrofilariene var lokalisert i lumen av et blodkar, og ikke i selve leverparenkymet (Seksjon 3.4., s. 37). Det var ikke tegn til betennelsesceller rundt mikrofilariene, og funn av disse i leversnittet kan ikke settes i sammenheng med leverlesjoner.

I likhet med denne undersøkelsen observerte Morten Bronndal i 2006 lesjoner på lever i både unge og voksne dyr (Morten Bronndal pers. med.). Ingen av selene i 2006 ble undersøkt for lunge- og hjerteorm. I motsetning til *A. spirocauda* som hovedsakelig infiserer unge seler (Leidenberger *et al.* 2007), er *Parafilaroides* spp. påvist i alle aldersklasser (Onderka 1989; Gosselin *et al.* 1998). Det er derfor mest sannsynlig at *P. gymnurus* har forårsaket boregangene påvist i voksne dyr. *Parafilaroides* sp. er vist å gi reaksjoner i lungevev (Seksjon 3.3, s. 29/32), og det er særlig i forbindelse med larver at slike reaksjoner er observert (Seksjon 4.3, s. 48). Det er derfor trolig at disse larvene kan gi tilsvarende reaksjoner i levervevet.

Ferske boreganger etter parasitter vil i varierende grad fylles med blod avhengig av blodkarskaden som skjer, og plastisiteten i vevet, og eventuelle betennelsescelleinfiltrater, vil gjøre at lesjonen kan bli både større eller mindre i diameter enn selve parasitten som har vandret der (Turid Vikøren pers. med.). Lesjonene vil også endre seg i størrelse over tid etter at skaden har oppstått. Det er derfor ikke mulig å estimere størrelsen på nematodene ut i fra diameter på boregangene. Mikrofilarier av *A. spirocauda* er imidlertid meget små (ca 22 µm lange; Seksjon 3.3, s. 35) i forhold til diameter på de ferske lesjonene. Således er det lite sannsynlig at mikrofilarier kan etterlate lesjoner av den størrelse som er påvist i leveren fra selene. I min undersøkelse er det derfor lite støtte for at lesjonene er boreganger etter *A. spirocauda* mikrofilarier. Det er antatt at tredje stadium hjerteormlarver overføres til sel gjennom sellusangrep (Seksjon 1.2, s. 6), men i litteraturen er det ikke rapportert om funn av tredje stadium *A. spirocauda* i indre organer. Således er det mest sannsynlig at boregangene i de undersøkte selene er forårsaket av *P. gymnurus* larver.

4.5 Oppsummering og konklusjoner

Selene ved Hvalerøyene og Sandøy var generelt i middels god kondisjon, og hadde spekktykkelser og kroppsvekt innenfor det som normalt observeres for steinkobbe (Bäcklin *et al.* 2008; Morten Bronndal, pers. med.). Dyrene i min undersøkelse hadde ikke en avvikende/unormal kondisjon som kan settes i sammenheng med lesjonene i leveren.

Hensikten med å undersøke nematodefaunaen i selmagene var å sammenlikne med tidligere undersøkelser for å se om det var noe spesielt med infeksjonsmønsteret til noen av mage-nematodene. Det er store regionale forskjeller i gjennomsnittlig antall og artssammensetning av magenematoder (Young 1972; Bjørge 1987b; Aspholm 1991; Bratney & Stenson 1993; Stobo *et al.* 2002; Hansen & Malmstrøm 2006), og infeksjoner er også vist å varierer mye fra sel til sel innenfor samme geografiske område (Aspholm 1991). Forskjeller i prevalens, abundans og intensitet av *C. osculatum* og *P. decipiens* i mine og tidligere undersøkelser er innenfor den normale variasjonsbredden i antall individer av parasittene.

I ytre Oslofjord virker det som om bestandsnivået av *A. simplex* har avtatt betydelig siden slutten av 80-tallet (Jensen 1987; Hansen & Malmstrøm 2006; Egne resultater, Seksjon 4.2, s. 41). Det er videre uvanlig at *A. simplex* vokser til fjerde og femte stadium i steinkobbemager (Young 1972; Bratney & Stenson 1993; Ólafsdóttir & Hauksson 1998; Stobo *et al.* 2002). Siden vekstraten er markert dårligere i steinkobbe er denne kystselen derfor dårlig egnet som hovedvert. Det er i dette materialet ikke påvist noe unormalt ved infeksjonsmønsteret til magenematodene som kan settes i sammenheng med lesjoner i leveren.

Det er ikke gjennomført undersøkelser av lungeormene *O. circumlitus* og *P. gymnurus*, og hjerteormen *A. spirocauda* i Norge tidligere. Materialet i denne undersøkelsen er ikke stort nok til å si noe om forekomsten av disse parasittene i norsk kystsel. Undersøkelsen tyder imidlertid på at *Parafilaroides* sp. og *A. spirocauda* er vanlig å finne i unge dyr. Det synes ikke å være noe avvikende med infeksjonsmønsteret til lunge- og hjerteorm i selene. Det er kjent at lungeormen *P. gymnurus* kan gi patologiske forandringer i lunger (van der Kamp 1987; Schumacher *et al.* 1990), og mine observasjoner av prosesser og abscesser i lunger er i samsvar med funn fra andre områder (Breuer *et al.* 1988b; Onderka 1989; Schumacher *et al.* 1990).

Histologiske undersøkelser viste av lesjonene var i samsvar med boreganger laget av nematoder. Observasjoner fra litteraturen gir støtte for at leverlesjonene er boreganger som skyldes vandring av *P. gymnurus* eller *A. spirocauda*. Larver er ikke påvist i levervevet, men funn av kutikularestere i lesjonene bekrefter at disse er boreganger etter nematoder. I denne undersøkelsen er det mest støtte for at det er *P. gymnurus* som har vandret i leveren.

Nematoder fra familien Anisakidae har kjent livssyklus (Seksjon 1.2, s. 2). Larver inntas med byttedyr, og fullføring av livssyklusen foregår i magesekken på selene. Lesjoner og arrvev i magesekk forårsaket av *A. simplex*, *P. decipiens* eller *C. osculatum* er vanlig (Stroud & Dailey 1978; Dailey 1986; Aspholm 1991; Ito *et al.* 1998), men lesjoner utenfor fordøyelsessystemet er ikke rapportert. Det foreligger ikke data som indikerer at noen av disse parasittene har forårsaket leverlesjonene.

Livssyklusen til *P. gymnurus* er ikke fullstendig klarlagt (Seksjon 1.2, s. 7), men larver inntas med fisk (Bergeron *et al.* 1997a), og er derfor avhengig av å vandre i selens kropp for å komme til lungene, hvor de borer seg inn i vevet. En slik strategi tilsier at det kan være mulig for disse nematodene å ende opp i andre organer enn lunger, og vandre i disse. Også *A. spirocauda* har en livssyklus som gjør det mulig for juvenile stadier å ende opp i andre organer. Mikrofilariier transporteres i selens blod, og den viktigste formen for spredning antas å være gjennom overføring av mikrofilariier via artropoder (Geraci *et al.* 1981; Leidenberger *et al.* 2007). Dersom mikrofilariier penetrerer blodkarene og vandrer over i selens indre organ vil de ikke lenger være tilgjengelig for blodsugende artropoder, og en slik aktivitet strider i mot de filarioide nematoders evolusjonære utvikling (Geraci *et al.* 1981).

Infeksjoner av magenematoder ser ikke ut til å være av stor helsemessig betydning for selene (Geraci & Aubin 1987). Berland (2006) har foreslått at disse nematodene i magesekk har en mutualistisk karakter, fordi de hjelper til med nedbrytingen av maten. Det ser også ut til at sel kan ha moderate infeksjoner av lunge- og hjerteorm uten at kondisjonen påvirkes (Gosselin *et al.* 1998; Egne resultater, seksjon 3.1 og 3.3, s. 22/29), men kraftige infeksjoner er vist å kunne føre til dødelig lungebetennelse (Van den Broek & Wensvoort 1959; Fleischmann & Squire 1970; Clausen 1977; Stroud & Dailey 1978; Breuer *et al.* 1988a; Gulland *et al.* 1997; Vercruyse *et al.* 2003).

Selpest er et morbillivirus (PDV) som angriper luftveissystemet (Heide-Jørgensen *et al.* 1992). Dyr som allerede har redusert luftveisfunksjon på grunn av nematodeinfeksjon vil muligens rammes hardere av viruset. Lungebetennelse og kronisk sykdom forårsaket av nematodeinfeksjoner i lunger og hjerte er vist å være en vanlig dødsårsak under selpestutbrudd (Breuer *et al.* 1988a; Breuer *et al.* 1988b; Siebert *et al.* 2007).

Det er påvist at *P. gymnurus* kan vandre i indre organer (Schumacher *et al.* 1990), og det er mulig at lungeorminfeksjoner har blitt mer vanlig i steinkobbe ved Hvalerøyene, og at man av den grunn ikke har observert tilsvarende lesjoner i selene tidligere.

Histologisk like leverlesjoner i fire sel fra Hvalerøyene (sel Nr. 1 ble ikke undersøkt histologisk), og tre sel fra Sandøy kommune, viser at boregangene ikke er lokalt begrenset til Oslofjorden. Det er ikke gjennomført undersøkelser av lunge- og hjerteorm på Vestlandet tidligere, men mine observasjoner tyder på at *P. gymnurus* også er vanlig i ungdyr der.

Lesjonene i seg selv er ikke et helseproblem for selene, men boreganger i leveren tyder på at infeksjoner med *P. gymnurus* er vanlig. Selpest reduserte steinkobbebestanden ved Hvalerøyene kraftig i 1988 og 2002 (Markussen 1992; Morten Bronndal, pers. med.). Kartlegging av lunge- og hjerteorminfeksjoner kan bidra til å gi bedre forståelse for hvorfor selene har så høy dødelighet ved selpestutbrudd. Et stort datamateriale bestående av både unge og voksne dyr er nødvendig for å dokumentere prevalens av lunge- og hjerteorm i sel langs norskekysten. Slike undersøkelser vil med større sikkerhet kunne avgjøre om det er *P. gymnurus* som forårsaker de påviste boregangene i leveren.

LITTERATUR

- Andersen, K., des Clers, S. & Jensen, T. 1995. Aspects of the sealworm *Pseudoterranova decipiens* life-cycle and seal-fisheries interactions along the Norwegian coast. I *Whales, seals, fish and man*. Red.: Blix, A. S., Walløe, L. & Ulltang, O. Sidene 557-563.
- Anderson, R. C. 1959. The taxonomy of *Dipetalonema spirocauda* (Leidy, 1858) n. comb (= *Skrjabinaria spirocauda*) and *Dirofilaria roemeri* (Linstow, 1905) n. com (= *Dipetalonema roemeri*). *Canadian Journal of Zoology*, **37**:481-493.
- Anderson, R. C. 2006. *Nematode Parasites of Vertebrates. Their Development and Transmission*. 2 utg. Cambridge: CABI Publishing. ISBN-10: 0-85199-421-0
- Aspholm, P. E. 1991. Nematoder i Kystsel på Norskekysten. Hovedfagsoppgave; Cand. Scient, Universitetet i Oslo, sidene 1-93.
- Aspholm, P. E., Ugland, K. I., Jødestol, K. A. & Berland, B. 1995. Sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) infection in common seals (*Phoca vitulina*) and potential intermediate fish hosts from the outer Oslofjord. *International Journal for Parasitology*, **25** (3):367-373.
- Bergeron, E., Measures, L. N. & Huot, J. 1997a. Experimental transmission of *Otostrongylus circumlitus* (Railliet, 1899) (Metastrongyloidea: Crenosomatidae), a lungworm of seals in eastern arctic Canada. *Canadian Journal of Zoology*, **75** (9):1364-1371.
- Bergeron, E., Measures, L. N. & Huot, J. 1997b. Lungworm (*Otostrongylus circumlitus*) infection in ringed seals (*Phoca hispida*) from eastern Arctic Canada. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **54**:2443-2448.
- Berland, B. 1982. Basic techniques involved in helminth preservation. I *Technology as applied to museum parasite collections*. Toronto: ICOPA. Sidene 1-15.
- Berland, B. 1984. Mikroskopiske preparat/ zoologisk materiale. *Museumsnytt*, **33**:48-53.
- Berland, B. 1989. Identification of larval nematodes from fish. I Nematode problems in North Atlantic fish. Workshop; Kiel, 3-4 april 1989. International Council for the Exploration of the Sea. Sidene 16-22.
- Berland, B. 2005. *Whole mounts*. Occasional publication no.1 Institute of Oceanography Kustem. Kolej Universiti dan Teknologi Malaysia. ISBN 983-2888-10-7.
- Berland, B. 2006. Musings on Nematode Parasites. I *Fisken og Havet*. Rapport for Havforskningsinstituttet. ISSN 0071-5638.
- Berland, B. 2003. *Anisakis* spp. I *Parasites of the colder climates*. Red.: Akuffo, H., Linder, E., Ljungstøm, I. & Wahlgren, M. Sidene 161-168.
- Bishop, L. 1979. Parasite related lesions in a bearded seal, *Erignathus barbatus*. *Journal of Wildlife Diseases*, **15**:285-293.

- Bjørge, A. 1987a. Ecology of common seal, *Phoca vitulina*, in Norway. I Coastal Seal Symposium. Oslo, april 28-29 1987. International Council for Game and Wildlife Conservation. Sidene 159-161.
- Bjørge, A. 1987b. Parasitic nematodes in stomach of grey seals, *Halichoerus grypus*, and common seals, *Phoca vitulina*, in Norwegian coastal waters. I Coastal Seal Symposium. Oslo. 28-29 april 1987. International Council for Game and Wildlife Conservation. Sidene 184-197.
- Bjørge, A. 1991. Status of the harbour seal, *Phoca vitulina* L. in Norway. *Biological Conservation*, **58** (2):229-238.
- Bjørge, A. 1992. The reproductive biology of the harbour seal, *Phoca vitulina* L. in Norwegian waters. *Sarasia*, **77**:47-51.
- Borgsteede, F. H. M., Bus, H. G. J., Verplanke, J. A. W. & Vanderburg, W. P. J. 1991. Endoparasitic helminths of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Netherlands. *Netherlands Journal of Sea Research*, **28** (3):247-250.
- Bratley, J. & Stenson, G. B. 1993. Host specificity and abundance of parasitic nematodes (Ascaridoidea) from the stomach of five phocid species from Newfoundland and Labrador. *Canadian Journal of Zoology*, **71**: 2156-2166.
- Breuer, E. M., Hofmeister, R., Ernst, R., Horchner, F. & Hoppner, I. 1988a. Investigations on deaths of harbor seals in the Wadden sea around Sylt in 1988 - significance of the marked lungworm-infestation with hypersensitivity reaction. *Journal of Veterinary Medicine*, **35** (6):467-473.
- Breuer, E. M., Hofmeister, R. J., Ernst, R. H. & Horchner, F. 1988b. Pathologic-anatomic, histologic and parasitologic findings in harbour seals. *Zeitschrift fur angewadte Zoologie*, **75**:139-145.
- Bäcklin, B. M., Moraeus, C., Eklöf, E. & Lind, Y. 2008. 2007 års säljakt. Undersökningar av insamlat material: Naturhistoriska Riksmuseet. Enheten för Miljöforskning. Sidene 1-8.
- Clausen, B. 1977. Diseases and toxochemicals in the common seal in Denmark. I Proceedings from the Symposium on the Conservation of Baltic Seals. Haikko, Finland. 26-28 april 1977. Sidene 38-39.
- Claussen, D., Strauss, V., Ising, S., Jager, M., Schnieder, T. & Stoye, M. 1991. The helminth fauna from the common seal (*Phoca vitulina vitulina*, Linné, 1758) of the Wadden Sea in Lower Saxony. *Journal of Veterinary Medicine*, **38** (9):649-656.
- Coltman, D. W., Bowen, W. D., Iverson, S. J. & Boness, D. J. 1998. The energetics of male reproduction in an acquatically mating pinniped, the harbour seal. *Physiological Zoology*, **71** (4):387-399.

- Dailey, M. 2002. Advances in research on lungworms of marine mammals. I 10th International Congress of Parasitology (ICOPA X). Vancouver, Canada. 4-9 august 2002. Medimond S. R. L. Sidene 43-47.
- Dailey, M. D. 1986. Parasitology - basic considerations. I *Zoo and wild animal medicine*, Red.: Fowler, M. E. Philadelphia: PA: W.B. Saunders Company. Sidene 781-784.
- Davey, J. T. 1971. A revision of the genus *Anisakis* Dujardin, 1845 (Nematoda: Ascaridata). *Journal of Helminthology*, **45**:51-72.
- Drescher, H. E. 1979. Biology, ecology and conservation of harbour seals in the tidelands of Schleswig-Holstein. *Canadian Translation of Fisheries and Aquatic Sciences*, **4635**:1-92.
- Dunn, J. L. & Wolke, R. E. 1976. *Dipetalonema spirocauda* infection in the Atlantic harbour Seal (*Phoca vitulina concolor*). *Journal of Wildlife Diseases*, **2**:531-538.
- Fagerholm, H. P. 1979. Nematode length and preservatives, with a method for determining the length of live specimens. *Journal of Parasitology*, **65** (2):334-335.
- Fleischmann, R. W. & Squire, R. A. 1970. Verminous pneumonia in California sea lion (*Zalophus californianus*). *Pathologia Veterinaria*, **7** (2):89-101
- Furgal, C. M., Innes, S. & Kovacs, K. M. 2002. Inuit spring hunting techniques and local knowledge of the ringed seal in Arctic Bay (Ikpiarjuk), Nunavut. *Polar Research*, **21**:1-16.
- Garner, M. M., Lambourn, D. M., Jeffries, S. J., Hall, P. B., Rhyan, J. C., Ewalt, D. R., Polzin, L. M. & Cheville, N. F. 1997. Evidence of *Brucella* infection in *Parafilaroides* lungworms in a Pacific harbor seal (*Phoca vitulina richardsi*). *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, **9** (3):298-303.
- Geraci, J. R. & Aubin, D. J. S. 1987. Effects of parasites on marine mammals. *International Journal for Parasitology*, **17** (2):407-414.
- Geraci, J. R., Fortin, J. F., Staubin, D. J. & Hicks, B. D. 1981. The seal louse, *Echinophthirius horridus*: an intermediate host of the seal heartworm, *Dipetalonema spirocauda* (Nematoda). *Canadian Journal of Zoology*, **59** (7):1457-1459.
- Gosselin, J. F. & Measures, L. N. 1997. Redescription of *Filaroides* (*Parafilaroides*) *gymnurus* (Railliet, 1899) (Nematoda: Metastrongyloidea), with comments on other species in pinnipeds. *Canadian Journal of Zoology*, **75**:359-370.
- Gosselin, J. F., Measures, L. N. & Huot, J. 1998. Lungworm (Nematoda : Metastrongyloidea) infections in Canadian phocids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **55** (4):825-834.
- Grabda, J. 1976. Studies on the life cycle and morphogenesis of *Anisakis simplex* (Rudolphi, 1809), (Nematoda: Anisakidae) cultured in vitro. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, **4**:119-141.

- Gulland, F. M. D., Beckmen, K., Burek, K., Lowenstine, L., Werner, L., Sparker, T., Dailey, M. & Harris, E. 1997. Nematode (*Otostrongylus circumlitus*) infestation of Northern elephant seals (*Mirounga angustirostris*) stranded along the central California coast. *Marine Mammal Science*, **13** (3):446-459.
- Hansen, R. R. & Malmstrøm, M. 2006. Kveisinfeksjon i fisk og sel i Oslofjorden. Masteroppgave, Universitetet i Oslo, sidene 1-132.
- Harding, K. C., Härkönen, T. & Caswell, H. 2002. The 2002 European seal plague: epidemiology and population consequences. *Ecology Letters*, **5** (6):727-732.
- Hauksson, E. & Ólafsdóttir, D. 1995. Grey seal (*Halichoerus grypus* Fabr.) population biology, food and feeding habits, and importance as a final host for the life-cycle of sealworm (*Pseudoterranova decipiens* Krabbe) in Icelandic waters. I *Whales, seals, fish and man*. Red.: Blix, A. S., Walløe, L. & Ulltang, Ø. Sidene 565-572.
- Heide-Jørgensen, M. P., Härkönen, T., Dietz, R. & Thompson, P. M. 1992. Retrospective of the 1988 European seal epizootic. *Diseases of Aquatic Organisms*, **13**:37-62.
- Henriksen, G. & Røy, N. 2004. *Kystsel, havert og steinkobbe*. Trondheim: Tapir Akademiske Forlag. ISBN 82-519-1853-7.
- Härkönen, T. 1987. Seasonal and regional variation in the feeding habits of the harbour seal, *Phoca vitulina*, in the Skagerak and the Kattegat. *Journal of Zoology*, **213**:535-543.
- Ito, M., Sato, T., Shirai, W. & Kikuchi, S. 1998. Parasites and related pathological lesions in the gastrointestinal tract of a seal (*Phoca vitulina* Linnaeus). *Journal of Veterinary Medical Science*, **60** (9):1025-1028.
- Jensen, T. 1987. Utbredelse av Anisakidae i fisk fra ytre Oslofjord med hovedvekt på *Pseudoterranova decipiens* i torsk. Hovedfagsoppgave; Cand. Scient, Universitetet i Oslo, sidene 1-70.
- Kennedy, M. J. 1986. *Filaroides (Parafilaroides) hispidus* (Nematoda, Metastrongyloidea) from the lungs of the ringed seal, *Phoca hispida* (Phocidae), from the Beaufort Sea, Canada. *Canadian Journal of Zoology-Revue Canadienne De Zoologie*, **64** (9):1864-1868.
- Kennedy, S., Smyth, J. A., Cush, P. F., Duignan, P., Platten, M., McCullough, S. J. & Allan, G. M. 1989. Histopathologic and immunocytochemical studies of distemper in seals. *Veterinary Pathology*, **26** (2):97-103.
- King, J. E. 1983. *Seals of the world*. 2 utg. Oxford: Oxford University Press. ISBN 0-565-00868-4.
- Kuiken, T., Kennedy, S., Barrett, T., Van de Bildt, M. W. G., Borgsteede, F. H., Brew, S. D., Codd, G. A., Duck, C., Deaville, R., Eybatov, T., Forsynth, M. A., Foster, G., Jepson, P. D., Kydyrmanov, A., Mitrofanov, I., Ward, C. J., Wilson, S. & Osterhaus, A. D. 2006. The 2000 canine distemper epidemic in caspian seals (*Phoca caspica*): Pathology and analysis of contributory factors. *Veterinary Pathology*, **43**:321-338.

- Køie, M. & Fagerholm, H. P. 1995. The life-cycle of *Contracaecum osculatum* (Rudolphi, 1802) sensu-stricto (nematoda, ascaridoidea, anisakidae) in view of experimental infections. *Parasitology Research*, **81** (6):481-489.
- Kåss, E. 1999. Medisinsk ordbok. 5 utg. Oslo: Kunnskapsforlaget. ISBN 82-573-0765-3.
- Leidenberger, S. & Boström, S. 2008. Characterization of the heartworm *Acanthocheilonema spirocauda* (Leidy, 1858) Anderson, 1992 (Nematoda: Onchocercidae) in Scandinavia. *Parasitology Research*, **104** (1):63-67.
- Leidenberger, S., Harding, K. & Härkönen, T. 2007. Phocid seals, seal lice and heartworms: a terrestrial host-parasite system conveyed to the marine environment. *Diseases of Aquatic Organisms*, **77**:235-253.
- Lunneryd, S. G. 1992. *Dipetalonema spirocauda* (Leidy) (Nematoda) and *Corynosoma strumosum* (Rudolphi) (Acanthocephala) infection in harbour seal from the Kattegat, Skagerrak and the Baltic. *Sarsia*, **76** (4):267-271.
- Laane, M. M. & Lie, T. 1992. *Håndbok i mikroskopi og framstilling av preparater*. Oslo: Universitetsforlaget. ISBN 82-00-40442-0.
- MacDonald, D. W. & Gilchrist, E. W. 1969. *Dipetalonema spirocauda* and *Pseudomonas aeruginosa* infection in a harbor seal (*Phoca vitulina*). *Canadian Veterinary Journal*, **10** (8):220-221.
- Margolis, L., Esch, G. W., Holmes, J. C., Kuris, A. M. & Schad, G. A. 1982. The use of ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology*, **68** (1):131-133.
- Markussen, N. H. 1992. Apparent decline in the harbour seal *Phoca vitulina* population near Hvaler, Norway, following an epizootic. *Ecography*, **15**:111-113.
- McClelland, G. 1980. *Phocanema decipiens*: growth, reproduction, and survival in seals. *Experimental Parasitology*, **49** (2):175-187.
- McClelland, G. 1990. Larval sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) infections in benthic macrofauna. I Bowen, W. D. (red.) Population biology of sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) in relation to its intermediate and seal host. *Canadian Bulletin of Fisheries and Aquatic Sciences*, **222**:47-65.
- McClelland, G. 2002. Anisakine Nematodes (Ascaridoidea) of Marine Mammals. I The Tenth International Congress of Parasitology. Vancouver, Canada. 4-9 august 2002. Department of Fisheries and Oceans. Sidene 35-41.
- Measures, L. N. 2001. Lungworms of Marine Mammals. Sider 279-288. I *Parasitic diseases of wild mammals*, Red.: Samuel, W. M., Pybus, M. J., Kocan, A. A. Iowa: Iowa State University Press. ISBN 0-8138-2978-X. Sidene 279-288.

- Measures, L. N. 2003. *Otostrongylus circumlitus*, a lungworm of phocids - life cycle, epizootiology, development and pathology. I ESVP 2003; 21st annual meeting; proceedings and programme. Dublin, Ireland. September 2003. Side 25.
- Measures, L. N., Gosselin, J. F. & Bergeron, E. 1997. Heartworm, *Acanthocheilonema spirocauda* (Leidy, 1858), infection in Canadian phocid seals. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, **54**:842-846.
- Migaki, G., Dyke, D. V. & Hubbard, R. C. 1971. Some histopathological lesions caused by helminths in marine mammals. *Journal of Wildlife Diseases*, **7**:281-289.
- Myers, B. J. 1960. On the morphology and life history of *Phocanema decipiens* (Krabbe, 1878) Myers 1959 (Nematoda: Anisakidae). *Canadian Journal of Zoology*, **38**:331-344.
- Nilsen, K. T. & Bjørge, A. 2009. Kystsel. I *Kyst og Havbruk 2009*: Havforskningsinstituttet. Sidene 86-89.
- Nilssen, K. T., Haug, T., Grotnes, P. E. & Potelov, V. 1997. Seasonal variation in body condition of adult Barents sea harp seals (*Phoca groenlandica*). *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, **22**:17-25.
- Nishiwaki, M. 1972. General biology. I *Mammals of the Sea. Biology and medicine*. Red.: Ridgway, S. H. Sidene 136-192.
- Ólafsdóttir, D. & Hauksson, E. 1998. Anisakid nematodes in the common seal (*Phoca vitulina* L.) in Icelandic waters. *Sarsia*, **83** (4):309-316.
- Olsen, M. & Bjørge, A. 1994. Seasonal and regional variations in the diet of harbour seal in Norwegian waters. I *Whales, seals, fish and man*. Red.: Blix, A. S., Walløe, L. & Ulltang, O. Sidene 271-285.
- Onderka, D. K. 1989. Prevalence and pathology of nematode infections in the lungs of ringed seals (*Phoca hispida*) of the Western Arctic of Canada. *Journal of Wildlife Diseases*, **25** (2):218-224.
- Paggi, L., Nacetti, G., Cianchi, R., Orecchia, P., Mattiucci, S., D'Amelio, S., Berland, B., Bratney, J., Smith, W. & Bullini, L. 1991. Genetic evidence for three species within *Pseudoterranova decipiens* (Nematoda, Ascaridida, Ascaridoidea) in the North Atlantic and Norwegian and Barents seas. *International Journal for Parasitology*, **21** (2):195-212.
- Pitcher, K. W. 1986. Variation in blubber thickness of harbor seals in southern Alaska. *Journal of Wildlife Management*, **50** (3):463-466.
- Riedman, M. 1990. *The Pinnipeds: Seals, Sea Lions, and Walruses*. Berkeley, California: University of California Press, Ltd. ISBN 0-520-06497-6.
- Scheffer, V. B. 1967. Standard measurements of seals. *Journal of Mammalogy*, **48** (3):459-461.

- Schumacher, U., Horny, H. P., Heidemann, G., Schultz, W. & Welsch, U. 1990. Histopathological findings in harbour seals (*Phoca vitulina*) found dead on the German North Sea coast. *Journal of Comparative Pathology*, **102**:299-309.
- Siebert, U., Wohlsein, P., Lehnert, K. & Baumgärtner, W. 2007. Pathological findings in harbour seal (*Phoca vitulina*): 1996-2005. *Journal of Comparative Pathology*, **137**:47-58.
- Slauson, D. O. & Cooper, B. J. 2002. *Mechanisms of Disease*. St. Louis, Missouri: Mosby Inc. ISBN 0-323-00228-5.
- Sparker, T. R., Lowry, L. F. & Frost, K. J. 1994. Gross necropsy and histopathological lesions found in harbour seals. I *Marine mammals and the Exxon Valdez*. Red.: Loughlin, T. R. Sidene 281-306.
- Stobo, W. T., Fanning, L. P., Beck, B. & Fowler, G. M. 2002. Abundance and maturity of three species of parasitic anisakine nematodes (*Pseudoterranova decipiens*, *Contracaecum osculatum*, *Anisakis simplex*) occurring in Sable Island harbour seals (*Phoca vitulina*). *Canadian Journal of Zoology*, **80**:442-449.
- Stroud, R. K. & Dailey, M. D. 1978. Parasites and associated pathology observed in pinnipeds stranded along Oregon coast. *Journal of Wildlife Diseases*, **14** (3):292-298.
- Sullivan, R. M. 1981. Aquatic displays and interactions in harbor seals, *Phoca vitulina*, with comments on mating systems. *Journal of Mammalogy*, **62**:825-831.
- Sweeney, J. C. & Gilmartin, W. G. 1974. Survey of diseases in free-living California sea lions. *Journal of Wildlife Diseases*, **10**:370-376.
- Taylor, A. E. R., Brown, D. H., Heyneman, D. & McIntyre, R. W. 1961. Biology of filarioid nematode *Dipetalonema spirocauda* (Leidy, 1858) from the heart of captive harbor seals and sea lions, together with pathology of the hosts. *Journal of Parasitology*, **47** (6):971-976.
- Thompson, P. M. 1989. Seasonal-changes in the distribution and composition of common seal (*Phoca vitulina*) haul-out groups. *Journal of Zoology*, **217**:281-294.
- Ugland, K. I., Stenmark, G., Anstensrud, M. & Knutsen, L. Ø. 1984. Steinkobbe i Oslofjorden. *Fauna*, **37**:1-5.
- Ugland, K. I., Strømnes, E., Berland, B. & Aspholm, P. E. 2004. Growth, fecundity and sex ratio of adult whaleworm (*Anisakis simplex*; Nematoda, Ascaridoidea, Anisakidae) in three whale species from the North-East Atlantic. *Parasitology Research*, **92** (6):484-489.
- Van Banning, P. 1971. Some notes on a successful rearing of herring-worm, *Anisakis marina* L. (Nematoda: Heterocheilidae). *Journal Du Conseil*, **34** (1):84-88.
- Van den Broek, E. & Wensvoort, U. 1959. On parasites of seals from the Dutch coastal waters and their pathogenity. *Saugertierkunde Mitteilungen*, **7**:58-62.

- van der Kamp, J. S. 1987. Pulmonary diseases in seals - a histopathological review. *Aquatic Mammals*, **13** (3):122-124.
- Vercruyse, J., Salomez, A., Ulloa, A., Alvinerie, M., Osterhaus, A. & Kuiken, T. 2003. Efficacy of ivermectin and moxidectin against *Otostrongylus circumlitus* and *Parafilaroides gymnuris* in harbour seals (*Phoca vitulina*). *Veterinary Record*, **152** (5):130-134.
- Vlasman, K. L. & Campbell, D. G. 2003. *Diseases and Parasites of Marine Mammals of the Eastern Arctic*: Canadian Cooperative Wildlife Health Centre, University of Guelph, Ontario.
- Young, P. C. 1972. The relationship between the presence of larval Anisakine nematodes in cod and marine mammals in British home waters. *Journal of Applied Ecology*, **9** (2):459-485.

PERSONLIGE MEDDELELSER

Bjørn Berland, Biologisk Institutt, Universitetet i Bergen, Postboks 7803, 5020 Bergen

Britt-Marie Bäcklin, Naturhistoriska Riskmuseet, Box 50007, 104 05 Stockholm

Morten Bronndal, Biologisk Institutt, Universitetet i Oslo, Postboks 1064, 0316 Oslo

Sven Gunnar Lunneryd, Svenske Fiskeriverket, Box 423, 401 26 Göteborg

Turid Vikøren, Veterinærinstituttet, Postboks 750 Sentrum, 0106 Oslo

-VEDLEGG-

1. Telletokt for steinkobbe i ytre Oslofjord i 2008 og 2009.....	69
2. Prøvetakingsmanual for sel 6-8 for Veterinærinstituttet.....	71
3. Metode for obduksjon av sel 6-8 ved Veterinærinstituttet.....	75
4. Oppsett av fargesats for mikroskopipreparater.....	77
5. Oversikt over antall <i>A. simplex</i> , <i>P. decipiens</i> , <i>C. osculatum</i> , <i>O. circumlitus</i> og <i>A. spirocauda</i> i de åtte selene.....	79
6. Rådata: Lengder av <i>C. osculatum</i> , <i>P. decipiens</i> og <i>A. simplex</i> i syv steinkobber.....	83
7. Rådata: Lengder av <i>C. osculatum</i> , <i>P. decipiens</i> og <i>A. simplex</i> i en havert.....	87
8. Rådata: Lengder av <i>A. spirocauda</i> i steinkobbe.....	91
9. Tosk fra ytre Oslofjord undersøkt for <i>A. simplex</i> larver.....	93
10. Forklaringer på ord og uttrykk brukt i beskrivelse av histologisk forandringer i lunger og lever.....	95

VEDLEGG 1

Telletokt for steinkobbe i ytre Oslofjord 2008 og 2009.

TELLETOK TORBJØRNSKJÆR 02.07.08

	Skjærsribba	Kolleribbe	Store kollen	Flate kollen	Kuskjær	Store ribba	Lille ribba	Totalt
Voksne	0	45	1	12	17	3	23	101
Unger	0	6	6	6	2		4	4
Totalt	0	51	7	18	19	3	27	105

Minimumstall. Dyr observert fra båt.

TELLETOK TORBJØRNSKJÆR 24.06.09

	Skjærsribba	Kolleribbe	Store kollen	Flate kollen	Kuskjær	Store ribba	Lille ribba	Totalt
Voksne	13	4	0	6	4	4	14	45
Unger	6	2	0	6	2	4	6	26
Totalt	19	6	0	12	6	8	20	71

Minimumstall. Dyr observert fra båt.

TELLETOK TORBJØRNSKJÆR 14.08.09

	Skjærsribba	Kolleribbe	Store kollen	Flate kollen	Kuskjær	Store ribba	Lille ribba	Totalt
Voksne og unger	53	19	30	8	39	3	18	170
Totalt								

Alle tellinger utenom Store Kollen fra bilder tatt fra båt.

VEDLEGG 2

Prøvetakingsmanual for sel 6 - 8 for Veterinærinstituttet.

Sel-lever-prosjektet 2008 – uttak av prøvar frå avliva sel

Uttak i felt: bruk eingongshanskar ved uttak!

1. Blodprøvar

- a. Fullblod (raud kork) – skal helst stå i ro og koagulere, kan sentrifugerast på Veterinærinstituttet (VI).
- b. EDTA blod (lilla kork) – vend glaset etter at det er fylt, blir frose ned på VI

2. Lever

- a. **foto** av lever før uttak av prøvar dersom praktisk mogeleg
- b. ta ut ca. 5 mm tjukke skiver av leverflekke + tilgrensande ”normalt” levervev som skal fikserast i formalin til histologi

Utstyr til blodprøvetaking og boksar med formalin til leverbitar kan hentast på VI.

Uttak ved obduksjonen på Veterinærinstituttet:

NB! Hugs art, kjønn, vekt, heil lengde (snutespiss til ende av bakloffar) og spektjukkleik

NB! Ta foto av lever (uansett om leverflekke eller ikkje)

Til histologi

- rikelig med uttak av snitt av leverflekke + ”normalomr” av levervevet
- lunge, hjarta, nyre, milt, ileum, evt. hjerne
- evt. andre vev/organ med makro funn (til dømes hudsår)

Til parasittologi (frys ned – oversend Julie)

- leverbit med leverflekke(ar)
- hjarta og lunger (NB! ta ut snitt til histologi, bakteriologi og organbank først)
- heile magesekk og tarm (liger før tek ut ileum-snitt til hist)

Forsøksvis: blodutstryk for å sjå etter mikrofilariar

Til bakteriologi (NB! be om rutine inkl. *Brucella* sp. (*B. pinnipediae*) og *Streptococcus phocae*)

- lunge
- lever
- milt
- lungelymfeknute
- evt. andre med makro funn (til dømes hudsår)

Til organbank: (til evt. serologi/virologi/PCR)

Frys ned i Nalgene røyr 2 ml (evt. andre sterile røyr) i -40 frysar nr. 2

- fullblod – sentrifuger, frys ned serum og blodceller (NB! kan vera teke ut i felt)

- EDTA blod – frys ned i -40 nr. 2 (NB! kan vera teke ut i felt)
 - lunge, lever, milt, nyre, evt. hjerne
- lever, nyre, spekk i olabeger – til evt. miljøgiftanalysar

VEDLEGG 3

Metode for obduksjon av sel 6 – 8 ved Veterinærinstituttet.

Obduksjon og undersøkelser ved Veterinærinstituttet (VI) av hele kadaver (dyr nr. 6, 7, 8):

Obduksjonen ble utført så raskt som mulig etter at dyrene var avlivet. Dyrene ble veid og diverse kroppsmål registrert. Det ble utført en standard obduksjon med utvidet prøvetakingsprosedyre tilpasset prosjektet (se Vedlegg 3). Alle makroskopiske forandringer ble beskrevet og funn av ekto- og endoparasitter registrert. Påviste parasitter ble fiksert i Berland's fluid (9.5 deler 100% iseddik; 0.5 deler formaldehyd) for senere identifikasjon. Etter prøveuttak ble lunge, hjerte, lever, magesekk, tarm og bukspyttkjertel frosset ned for senere parasittundersøkelse.

Prøveuttak til histopatologisk undersøkelse omfattet lever, lunge, lungelymfeknute, hjerte, hjerteklaff (09-10-583, 758), nyre, milt, bukspyttkjertel, tarm (ileum), tarmkrøsllymfeknute, binyre, hud og hjerne. Disse prøvene ble fiksert i 10% formalin, innstøpt i parafin, snittet i 5 µm tykke snitt og farget med hematoxylin and eosin (HE). En del av snittene ble også farget med Van Gieson (VG) for kollagen, Gram for bakterier og Ziel-Nielsen (ZN) for syrefaste staver (Culling et al., 1985). Snittene ble undersøkt i lysmikroskop.

Bakteriologisk undersøkelse (standard VI prosedyre (ME02_005)) ble utført på lever, lunge, milt, lungelymfeknute og hud. Dyrking av disse organene for påvisning av *Brucella* sp. med en spesifikk metode (ME02_014) ble også utført. Blodutstryk (3-6 stk) ble tørket og fiksert og farget med Giemsa for påvisning av parasitter i blodet.

Culling, C. F. A., R. T. Allison, and W. T. Barr. 1985. Cellular Pathology Technique, 4th Edition. Butterworth & Co. Ltd., London, UK, 642 pp.

VEDLEGG 4

Oppsett av fargesats for mikroskopipreparater.



VEDLEGG 5

Oversikt over antall *A. simplex*, *P. decipiens*, *C. osculatum*, *O. circumlitus* og *A. spirocauda* i de åtte selene.

Sel 1 HVALER		
Sel 1 HVALER	Stadium	Antall
<i>A simplex</i>	3 st	8
<i>A simplex</i>	4 st	50
<i>A simplex</i>	5 st Hunn	4
<i>A simplex</i>	5 st Hann	7
<i>A simplex totalt</i>		69
<i>P decipiens</i>	3 st	
<i>P decipiens</i>	4 st	1
<i>P decipiens</i>	5 st Hunn	3
<i>P decipiens</i>	5 st Hann	3
<i>P decipiens totalt</i>		7
<i>C. osculatum</i>	3 st	
<i>C. osculatum</i>	4 st	1
<i>C. osculatum</i>	5 st Hunn	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hann	1
<i>C. osculatum totalt</i>		2
Ubestemt:		3

Sel 2 HVALER		
Art	Stadium	Antall
<i>A simplex</i>	3 st	
<i>A simplex</i>	4 st	
<i>A simplex</i>	5 st Hunn	
<i>A simplex</i>	5 st Hann	
<i>A simplex totalt</i>		0
<i>P decipiens</i>	3 st	
<i>P decipiens</i>	4 st	
<i>P decipiens</i>	5 st Hunn	
<i>P decipiens</i>	5 st Hann	
<i>P decipiens totalt</i>		0
<i>C. osculatum</i>	3 st	
<i>C. osculatum</i>	4 st	2
<i>C. osculatum</i>	5 st Hunn	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hann	
<i>C. osculatum totalt</i>		2
Ubestemt:		1
<i>O. circumlitus</i>		2

Sel 3 ONA, Sandøy		
Art	Stadium	Antall
<i>A simplex</i>	3 st	8
<i>A simplex</i>	4 st	50
<i>A simplex</i>	5 st Hunn	
<i>A simplex</i>	5 st Hann	
<i>A simplex totalt</i>		58
<i>P decipiens</i>	3 st	
<i>P decipiens</i>	4 st	1
<i>P decipiens</i>	5 st Hunn	12
<i>P decipiens</i>	5 st Hann	12
<i>P decipiens totalt</i>		25
<i>C. osculatum</i>	3 st	2
<i>C. osculatum</i>	4 st	90
<i>C. osculatum</i>	5 st Hunn	100
<i>C. osculatum</i>	5 st Hann	134
<i>C. osculatum totalt</i>		324
Ubestemt		3

Sel 4 ONA, Sandøy		
Art	Stadium	Antall
<i>A simplex</i>	3 st	2
<i>A simplex</i>	4 st	15
<i>A simplex</i>	5 st Hunn	
<i>A simplex</i>	5 st Hann	
<i>A simplex totalt</i>		17
<i>P decipiens</i>	3 st	
<i>P decipiens</i>	4 st	
<i>P decipiens</i>	5 st Hunn	
<i>P decipiens</i>	5 st Hann	
<i>P decipiens totalt</i>		0
<i>C. osculatum</i>	3 st	
<i>C. osculatum</i>	4 st	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hunn	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hann	
<i>C. osculatum totalt</i>		0

Sel 5 ONA, Sandøy		
Art	Stadium	Antall
<i>A simplex</i>	3 st	1
<i>A simplex</i>	4 st	
<i>A simplex</i>	5 st Hunn	
<i>A simplex</i>	5 st Hann	
<i>A simplex totalt</i>		1
<i>P decipiens</i>	3 st	
<i>P decipiens</i>	4 st	
<i>P decipiens</i>	5 st Hunn	
<i>P decipiens</i>	5 st Hann	
<i>P decipiens totalt</i>		0
<i>C. osculatum</i>	3 st	
<i>C. osculatum</i>	4 st	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hunn	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hann	
<i>C. osculatum totalt</i>		0

Sel 6 HVALER		
Art	Stadium	Antall
<i>A simplex</i>	3 st	
<i>A simplex</i>	4 st	
<i>A simplex</i>	5 st Hunn	
<i>A simplex</i>	5 st Hann	
<i>A simplex totalt</i>		0
<i>P decipiens</i>	3 st	
<i>P decipiens</i>	4 st	
<i>P decipiens</i>	5 st Hunn	1
<i>P decipiens</i>	5 st Hann	
<i>P decipiens totalt</i>		1
<i>C. osculatum</i>	3 st	
<i>C. osculatum</i>	4 st	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hunn	1
<i>C. osculatum</i>	5 st Hann	
<i>C. osculatum totalt</i>		1
<i>A. spirocauda</i>	Hunn m/egg	11
<i>A. spirocauda</i>	Hann	2
<i>A. spirocauda</i>	Ubest. Kjønn	4
<i>A. spirocauda totalt</i>		17

Sel 7 HVALER		
Art	Stadium	Antall
<i>A simplex</i>	3 st	
<i>A simplex</i>	4 st	
<i>A simplex</i>	5 st Hunn	
<i>A simplex</i>	5 st Hann	
<i>A simplex totalt</i>		0
<i>P decipiens</i>	3 st	
<i>P decipiens</i>	4 st	
<i>P decipiens</i>	5 st Hunn	
<i>P decipiens</i>	5 st Hann	
<i>P decipiens totalt</i>		0
<i>C. osculatum</i>	3 st	
<i>C. osculatum</i>	4 st	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hunn	
<i>C. osculatum</i>	5 st Hann	
<i>C. osculatum totalt</i>		0
<i>A. spirocauda</i>	Hunn m/egg	13
<i>A. spirocauda</i>	Hann	5
<i>A. spirocauda</i>	Ubest. Kjønn	2
<i>A. spirocauda totalt</i>		20

Sel 8 Hvaler		
Art	Stadium	Antall
<i>A simplex</i>	3 st	7
<i>A simplex</i>	4 st	60
<i>A simplex</i>	5 st Hunn	
<i>A simplex</i>	5 st Hann	
<i>A simplex totalt</i>		67
<i>P decipiens</i>	3 st	
<i>P decipiens</i>	4 st	
<i>P decipiens</i>	5 st Hunn	3
<i>P decipiens</i>	5 st Hann	2
<i>P decipiens totalt</i>		5
<i>C. osculatum</i>	3 st	
<i>C. osculatum</i>	4 st	11
<i>C. osculatum</i>	5 st Hunn	1
<i>C. osculatum</i>	5 st Hann	6
<i>C. osculatum totalt</i>		18
<i>A. spirocauda</i>	Hunn m/egg	2
<i>A. spirocauda</i>	Hann	1
<i>A. spirocauda</i>	Hann	0
<i>A. spirocauda</i>	Ubest. Kjønn	0
<i>A. spirocauda totalt</i>		3

VEDLEGG 6

Rådata: Lengder av *C. osculatum*, *P. decipiens*, og *A. simplex* i syv steinkobber.

<i>C. osculatum</i>					
L4	32	Hunn	42	Hann	26
L4	27	Hunn	40	Hann	28
L4	31			Hann	22
L4	33			Hann	36
L4	41			Hann	23
L4	15			Hann	31
L4	11			Hann	24
L4	13				
L4	15				
L4	19				

<i>P. decipiens</i>			
Hunn	46	Hann	46
Hunn	45		
Hunn	52		
Hunn	50		

A. simplex

L3	19	L4	37	L4	20	L4	23	L4	13	Hunn	40
L3	17	L4	33	L4	21	L4	15	L4	18	Hunn	63
L3	18	L4	34	L4	25	L4	20	L4	18	Hunn	46
L3	17	L4	23	L4	27	L4	13	L4	18	Hunn	44
L3	15	L4	22	L4	24	L4	20	L4	18		
L3	20	L4	32	L4	20	L4	17	L4	23	Hann	50
L3	18	L4	27	L4	25	L4	19	L4	17	Hann	41
L3	13	L4	23	L4	25	L4	16	L4	17	Hann	29
L3	19	L4	28	L4	23	L4	17	L4	14	Hann	40
L3	13	L4	33	L4	23	L4	19	L4	16	Hann	32
L3	20	L4	28	L4	24	L4	18	L4	17	Hann	39
L3	22	L4	22	L4	22	L4	20	L4	20	Hann	35
L3	18	L4	27	L4	26	L4	17	L4	17		
L3	12	L4	22	L4	22	L4	15	L4	15		
L3	19	L4	31	L4	24	L4	14	L4	15		
		L4	26	L4	23	L4	19	L4	15		
		L4	32	L4	24	L4	16	L4	15		
		L4	27	L4	24	L4	15	L4	19		
		L4	21	L4	22	L4	14	L4	16		
		L4	18	L4	22	L4	16	L4	17		
		L4	18	L4	23	L4	16	L4	22		
		L4	18	L4	19	L4	19	L4	23		
		L4	17	L4	15	L4	19	L4	21		
		L4	15	L4	17	L4	18	L4	18		
		L4	24	L4	22	L4	21	L4	21		
		L4	16	L4	16	L4	18	L4	18		
		L4	18	L4	17	L4	19	L4	19		
		L4	16	L4	22	L4	17	L4	17		
		L4	25	L4	19	L4	17				
		L4	16	L4	22	L4	20				

VEDLEGG 7

Rådata: Lengder av *C. osculatum*, *A. simplex* og *P. decipiens* i en havert.

<i>C. osculatum</i>													
L3	34	L4	37	Hann	46	Hann	44	Hann	42	Hunn	58	Hunn	60
L3	15	L4	51	Hann	34	Hann	49	Hann	44	Hunn	63	Hunn	63
		L4	36	Hann	39	Hann	50	Hann	29	Hunn	54	Hunn	46
L4	34	L4	44	Hann	44	Hann	49	Hann	42	Hunn	58	Hunn	54
L4	34	L4	35	Hann	34	Hann	45	Hann	43	Hunn	67	Hunn	78
L4	33	L4	38	Hann	35	Hann	38	Hann	36	Hunn	56	Hunn	55
L4	33	L4	38	Hann	51	Hann	44	Hann	53	Hunn	60	Hunn	65
L4	34	L4	29	Hann	35	Hann	31	Hann	33	Hunn	55	Hunn	73
L4	32	L4	33	Hann	43	Hann	39	Hann	39	Hunn	45	Hunn	61
L4	20	L4	28	Hann	48	Hann	48	Hann	47	Hunn	60	Hunn	46
L4	37	L4	30	Hann	44	Hann	44	Hann	38	Hunn	80	Hunn	54
L4	35	L4	21	Hann	32	Hann	24	Hann	48	Hunn	62	Hunn	68
L4	36	L4	35	Hann	28	Hann	47	Hann	49	Hunn	54	Hunn	59
L4	32	L4	36	Hann	40	Hann	43	Hann	51	Hunn	69	Hunn	66
L4	38	L4	40	Hann	35	Hann	44	Hann	31	Hunn	59	Hunn	57
L4	50	L4	36	Hann	42	Hann	38	Hann	38	Hunn	66	Hunn	56
L4	42	L4	29	Hann	51	Hann	35	Hann	39	Hunn	63	Hunn	57
L4	42	L4	37	Hann	23	Hann	51	Hann	33	Hunn	64	Hunn	59
L4	51	L4	39	Hann	41	Hann	47	Hann	50	Hunn	66	Hunn	59
L4	35	L4	25	Hann	44	Hann	31	Hann	51	Hunn	70	Hunn	55
L4	34	L4	44	Hann	45	Hann	27	Hann	44	Hunn	71	Hunn	46
L4	35	L4	20	Hann	46	Hann	44	Hann	42	Hunn	65	Hunn	71
L4	39	L4	31	Hann	41	Hann	33	Hann	42	Hunn	63	Hunn	64
L4	41	L4	42	Hann	36	Hann	40	Hann	36	Hunn	55	Hunn	59
L4	29	L4	36	Hann	33	Hann	34	Hann	41	Hunn	60	Hunn	76
L4	39	L4	42	Hann	53	Hann	44	Hann	32	Hunn	52	Hunn	73
L4	39	L4	36	Hann	29	Hann	52	Hann	27	Hunn	56	Hunn	74
L4	30	L4	34	Hann	30	Hann	46	Hann	45	Hunn	56	Hunn	59
L4	40	L4	31	Hann	44	Hann	24	Hann	31	Hunn	60	Hunn	53
L4	34	L4	33	Hann	35	Hann	37	Hann	27	Hunn	65	Hunn	70
L4	28	L4	48	Hann	44	Hann	39	Hann	32	Hunn	65	Hunn	52
L4	36	L4	35	Hann	41	Hann	45	Hann	23	Hunn	48	Hunn	58
L4	34	L4	35	Hann	41	Hann	48	Hann	31	Hunn	55	Hunn	57
L4	29	L4	42	Hann	45	Hann	42	Hann	33	Hunn	61	Hunn	51
L4	27	L4	29	Hann	44	Hann	38	Hann	30	Hunn	71	Hunn	72
L4	45	L4	31	Hann	51	Hann	37			Hunn	59	Hunn	70
L4	37	L4	33	Hann	49	Hann	51			Hunn	76	Hunn	53
L4	33	L4	33	Hann	49	Hann	44			Hunn	63	Hunn	55
L4	32	L4	35	Hann	46	Hann	30			Hunn	70	Hunn	59
L4	49	L4	24	Hann	42	Hann	47			Hunn	51	Hunn	60
L4	49	L4	39	Hann	41	Hann	40			Hunn	69		
L4	38	L4	30	Hann	39	Hann	44			Hunn	70		
L4	30	L4	36	Hann	54	Hann	34			Hunn	62		
L4	26	L4	36	Hann	44	Hann	37			Hunn	54		
L4	35	L4	34	Hann	34	Hann	34			Hunn	55		
L4	35			Hann	49	Hann	38			Hunn	55		

A. simplex

L3	17	L4	33	L4	27	L4	29
L3	26	L4	29	L4	30	L4	30
L3	22	L4	29	L4	35	L4	29
L3	19	L4	31	L4	28	L4	25
L3	27	L4	31	L4	29	L4	36
L3	23	L4	33	L4	38	L4	31
L3	21	L4	36	L4	30	L4	29
L3	20	L4	24	L4	33	L4	28
		L4	23	L4	31	L4	30
		L4	28	L4	32	L4	31
		L4	33	L4	31	L4	33
		L4	32	L4	33	L4	35
		L4	32	L4	33	L4	30
		L4	27	L4	32	L4	23
		L4	33	L4	29	L4	27
		L4	34	L4	29	L4	34
		L4	34	L4	27		

P. decipiens

Hann	62	Hunn	78
Hann	53	Hunn	73
Hann	55	Hunn	60
Hann	65	Hunn	65
Hann	47	Hunn	89
Hann	50	Hunn	84
Hann	49	Hunn	65
Hann	67	Hunn	70
Hann	56	Hunn	59
Hann	65	Hunn	70
Hann	46	Hunn	86
Hann	49		

VEDLEGG 8

Rådata: Lengder av *A. spirocauda* i steinkobbe.

<u><i>A. spirocauda</i></u>			
Hunn	151	Hann	73
Hunn	107	Hann	80
Hunn	158	Hann	97
Hunn	105	Hann	90
Hunn	128		
Hunn	110		
Hunn	146		
Hunn	117		
Hunn	150		
Hunn	120		
Hunn	133		
Hunn	131		
Hunn	160		
Hunn	142		
Hunn	120		
Hunn	125		

VEDLEGG 9

Tosk fra ytre Oslofjord undersøkt for *A. simplex* larver.

Dato fisket	Torsk #	Kjønn (M/F)	Lengde (cm)	Vekt (g)	Nematoder totalt	Filet	Lever	Mage
apr.07	1	U	37.5		0	0	0	0
	2	M	35.5	447.3	1	0	1 Anisakis	0
	3	M	31	272.5	0	0	0	0
	4	F	26.5	199.5	0	0	0	0
	5	U	20	89.5	0	0	0	0
	6	F	19	61.8	0	0	0	0
	7	M	31	270	0	0	0	0
	8	F	32	268	0	0	0	0
	9	U	21	79.4	0	0	0	0
	10	M	32	316.5	0	0	0	Cestoder
	11	U	34		0	0	0	0
	12	F	33.5	338.5	0	0	0	0
	13	M	32.5	307.9	0	0	0	0
	14	F	47	845	0	0	0	0
	15	M	31.5	304.5	0	0	0	Cestoder
	16	M	35	365	0	0	0	0
	17	F	43	750	0	0	I.U	0
	18	M	41	660	0	0	I.U	0
	19	F	34.5	410	0	0	I.U	0
	20	U	19.5	70.6	0	0	0	0
	21	U	21	101.7	0	0	0	0
Totalt					1	0	0	0

VEDLEGG 10

Forklaringer på ord og uttrykk brukt i beskrivelse av histologisk forandringer i lunger og lever

Bindevev Oppbygd av en fiberrik grunns substans og celler av forskjellig type; fungerer som støtte og beskyttelse i kroppens vev og organer.

Bindevevsproliferasjon Rask og kontinuerlig formering av bindevev ved celledeling.

Eosinofile celler En type hvite blodceller som bl.a. finnes i økt mengde ved parasittvandring og allergiske sykdommer.

Eosinofile granulocytter Hvite blodceller med eosinofile granula i cytoplasma.

Fremmedlegeme Partikkel som kommer utenfra som forekommer i et kroppshulrom/sår.

Fremmedlegemereaksjon Reaksjon i cellevevet på fremmedmateriale.

Granula Lokal betennelsesreaksjon i vev. Ansamling karrikt nydannet bindevev.

Granulocytter En type hvite blodlegemer hvis oppgave er å ta opp og bryte ned fremmede partikler.

Hepatitt Betennelse i leveren.

Infiltrasjon Inntrenging av fremmed stoff el. vev i et annet vev.

Infiltrat Fremmed substans, fremmede celler som et vev infiltreres med. Område med fastere vev enn normalt, ofte uttrykk for betennelse.

Lesjon Skadet vev.

Lumen Det innvendige hulrom i et rørformet organ.

Molonukleært cellebilde Celler i blodet med en 'avrundet' cellekjerne; utgjøres av lymfocytter og monocytter.

Multifokal Med mange utgangspunkt (foci).

Nekrose Vevsdød i et bergrenset område.

Pneumoni Lungebetennelse.

Verminøs Forårsaket av ormer, larver, eller skadedyr

Litteratur

Medisinsk ordbok. 5 utg. Red: Erik Kåss. Oslo: Kunnskapsforlaget. ISBN 82-573-0765-3

Stedman's Medical Dictionary. 27 utg. Red: Pugh, M. B, Werner, B., Filardo, T. W.

Baltimore, Maryland: Lippincott Williams & Wilkins. ISBN 0-683-40007-X