

Vekst og reproduksjon hos havert (*Halichoerus grypus*) i Nord-Norge

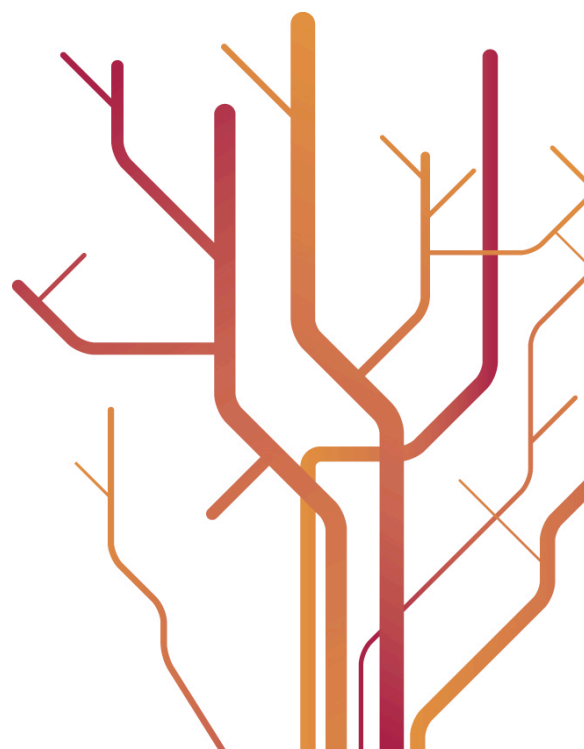


Christine Gundersen

Mastergradsoppgave i fiskeri- og havbruksvitenskap

-studieretning fiskeribiologi (60 stp)

August 2011



Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på mine 5,5 år som student ved Norges Fiskerihøgskole (NFH), og Universitetet i Tromsø (UiT). Jeg vil i den anledning først og fremst få takke til min hovedveileder Tore Haug, og min biveileder Stine Frie for god hjelp og veiledning gjennom hele prosessen.

Jeg vil også rette en stor takk til Kjell T. Nilssen, Michael Poltermann og Nils-Erik Skavberg for en fantastisk opplevelse på toktet i mars 2010. Takk også til mannskapet på Ms "Olavson", Oddvar og Jan, som tok godt vare på ei lita byjente under enkle kår.

Til sist vil jeg takke hele familien for god støtte. Spesielt takk til tante Agnes for god hjelp i innspurten.

Christine Gundersen

Forord.....	2
1 Innledning	5
1.1 Havertens kjennetegn	5
1.2 Utbredelse	6
1.3 Bestandsutvikling langs norskekysten	6
1.4 Interaksjon	7
1.5 Reproduksjonsbiologi	8
1.6 Problemstilling og mål	11
2 Materiale og metoder	12
2.1 Innsamling av materiale.....	12
2.2 Alderslesning.....	13
2.3 Reproduksjonsorgan	15
2.4 Dataanalyser	16
2.4.1 Lengde ved alder.....	16
2.4.2 Analyser av alder ved kjønnsmodning	17
3 Resultater	18
3.1 Forskningsfangst.....	18
3.1.1 Aldersfordeling.....	18
3.1.2 Alder-lengde	18
3.1.3 Alder ved kjønnsmodning.....	20
3.2 Jaktprøver.....	20
3.2.1 Aldersfordeling.....	20
3.2.2 Alder-lengde	21
3.2.3 Alder-lengde, jaktprøver vs. Forskningsfangst	23
3.3 Tanndata	24
3.3.1 Lengde-tannvekt.....	24
3.3.2 Alder-tannvekt.....	25
4 Diskusjon	26
4.1 Alder	26
4.2 Alder/lengde.....	27
4.3 Kjønnsmodning.....	29
4.4 Tannvekst	30
4.5 Metodiske problem og mulig videre arbeid	31
5 Konklusjon	33
6 Referanser	34

1 Innledning

Selene (*Pinnipedia*) deles inn i tre familier; *Otaridea* (øresel), *Odobenidae* (hvalross) og *Phocidae* (ekte seler). De ekte selene deles igjen inn i tre underfamilier, *Phocinae*, *Monachinae* og *Cystophorinae*.

1.1 Havertens kjennetegn

Haverten (*Halichoerus grypus*) eller gråsel som noen kaller den tilhører kobbefamilien, *Phocinae*, og er en lett gjenkjennelig art på grunn av det karakteristiske hodet, og lange snutepartiet som kan minne om et hestehode (fig.1). *Grypus* er latinsk for krokete nese, noe som stemmer godt med utseende (Hall & Thompson, 2002). De to artene, havert og steinkobbe (*Phoca vitulina*) kalles gjerne kystsel. Unge havarter og hunddyr kan forveksles med steinkobber, men voksne dyr er betydelig større enn steinkobben. Voksne hanner er muskuløse og har ofte rynker rundt halsen. Kjønnsmodne hanner kan bli oppimot 310 cm lang og rundt 400 kg, hunddyrene er mindre og kan bli opptil 270 cm lang og veie 300 kg (Kovacs *et al.*, 2009).



Figur 1. Havert fotografert ved Buholman i Lofoten under tokt i mars 2010 (*Halichoerus grypus*) (Foto: Michael Poltermann, 2010).

Haverten tilbringer mesteparten av tiden i vann, men samler seg på land og danner kolonier på de ytterste holmer og skjær i forbindelse med kasting, parring- og hårfellingsperioder.

Haverten har faste kasteområder langs kysten, men tidspunktene varierer. Langs kysten av Nordland kastes ungene fra midten av september til slutten av oktober, mens havert langs finnmarkskysten kaster ungene fra midten av november til midten av desember (Nilssen, 2011).

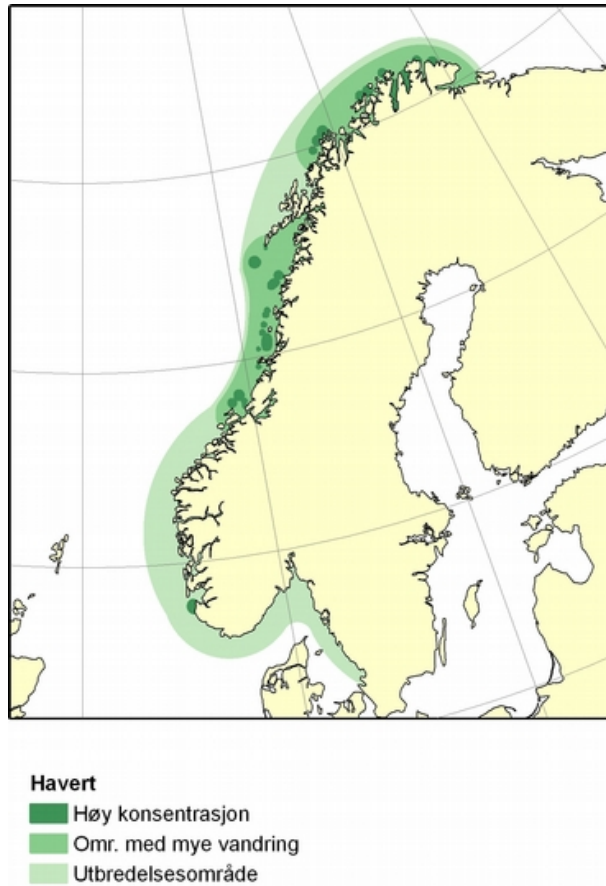
1.2 Utbredelse

Haverten er en utpreget kystsel som holder til på begge sider av Nord Atlanteren. Arten deles inn i tre bestander; den Nordøst Atlantiske bestanden, den Nordvest Atlantiske bestanden og den Baltiske bestanden (Haug *et al.*, 2007). Den Nordøst Atlantiske bestanden holder til langs vestkysten av Europa fra Frankrike til Kola, samt kysten av de Britisk øyer og Island. Den Nordvest Atlantiske bestanden holder til på østkysten av Canada og den nordlige delen av USA. Det finnes flest dyr rundt Sable Island langs kysten av Nova Scotia. Den Baltiske bestanden holder til i Østersjøen.

Bestandene langs norskekysten tilhører den Nordøst Atlantiske bestanden, og en finner den fra Rogaland i sør til Finnmark i nord (Nilssen & Haug, 2007) (fig. 2). De største koloniene finnes langs kysten av Trøndelag til Lofoten.

1.3 Bestandsutvikling langs norskekysten

I løpet av de siste 25 årene har den norske havertbestanden vokst. I 1986 var bestanden på rundt 4000 - 5000 dyr (Wiig, 1991). Mellom 1996 og 1999 ble det foretatt telling basert på flyfoto der det ble etimert en total bestand på 4400 dyr som var ett år eller eldre (1+) (Bjørge & Øien, 1999). Bestandene i Rogaland ble ikke tatt med i denne beregningen. Etter telletokter mellom 2001 - 2003 antok forskerne at det langs Norskekysten fantes mellom 4600 - 5500 dyr eldre enn ett år (1+) (Nilssen & Haug, 2007). Etter de siste oppdaterte ungetellinger gjort i 2006-2008, har forskerne nå beregnet at det finnes omlag 8060 (95 % konfidensintervall: 7627 - 8549) dyr langs Norskekysten (Øigård *et al.*, 2011).



Figur 2. Kart over havertens utbredelse langs norskekysten (fra www.imr.no).

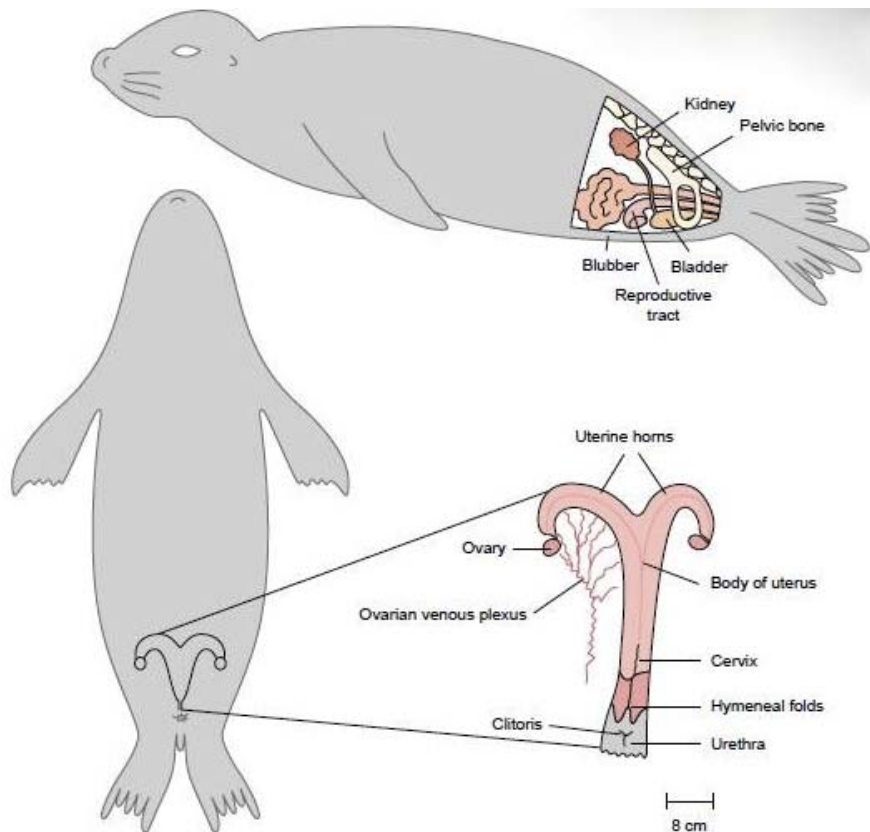
1.4 Interaksjon

Haverten har vært sett på som et problem for norske kystfiskere da dette er en art som gjerne tar fisk fra fiskeredskaper eller forsyner seg fra oppdrettsanlegg (Haug *et al.*, 2007). Haverten er derfor utsatt for å drukne i fiskeredskapene. De fleste havarter som drukner vikler seg inn i fiskegarn (Bjørge *et al.*, 2002). Foreløpige analyser kan tyde på at det årlig drukner mellom 100-200 havert i garn langs hele norskekysten (Nilssen, 2011). Haverten er mest sårbar de første tre månedene etter fødsel, men det er også høy dødelighet på unger i alderen åtte til ti måneder (Nilssen & Haug, 2007).

Haverten er hovedvert for parasitten torskerveis som kan ha økonomiske konsekvenser for fiskeriene langs Norskekysten (Andersen, 2001). Det drives i dag jakt på havert langs norskekysten. Fiskeridirektoratet fastsetter hvert år totalkvoter og jakttider (Nilssen, 2011).

1.5 Reproduksjonsbiologi

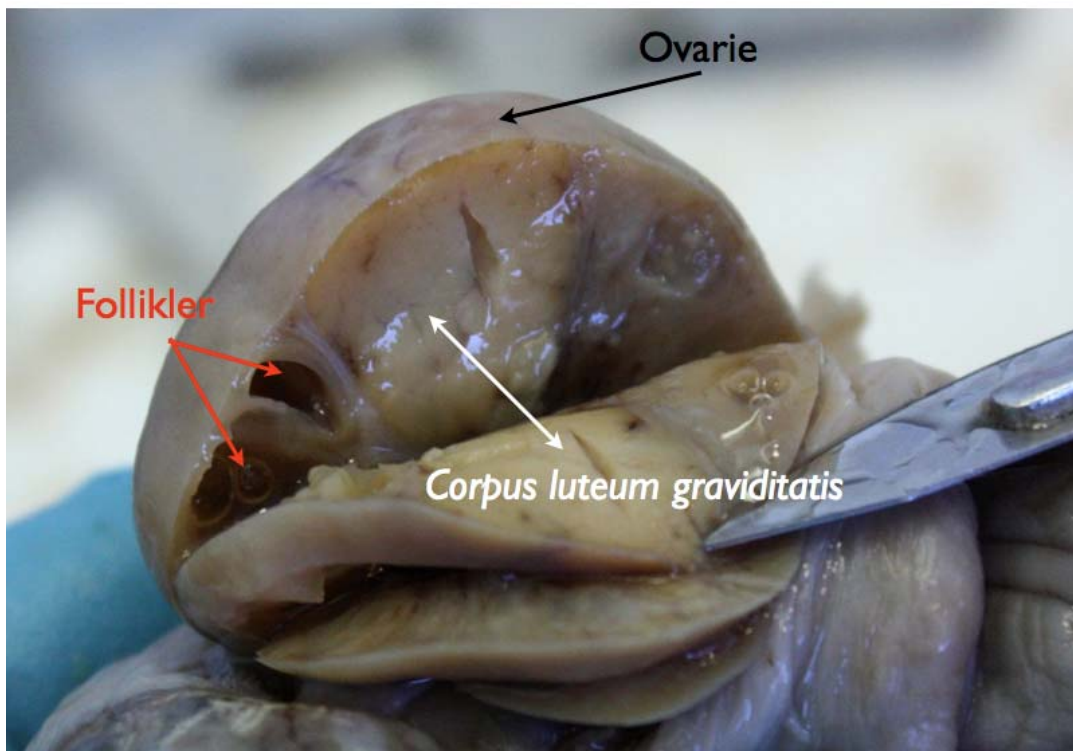
Kunnskap om alder ved kjønnsmodning av hunner er svært viktig i forvaltningssammenheng for havert, da bestandsstørrelse beregnes ut i fra tellinger av unger som må skaleres til totalbestand ved hjelp av modeller som blant annet krever data på alder ved kjønnsmodning (Øigård *et al.*, 2011). Overvåking av andelen kjønnsmodne hunner i fangsten er svært viktig for vurdering av fangstens bæredyktighet.



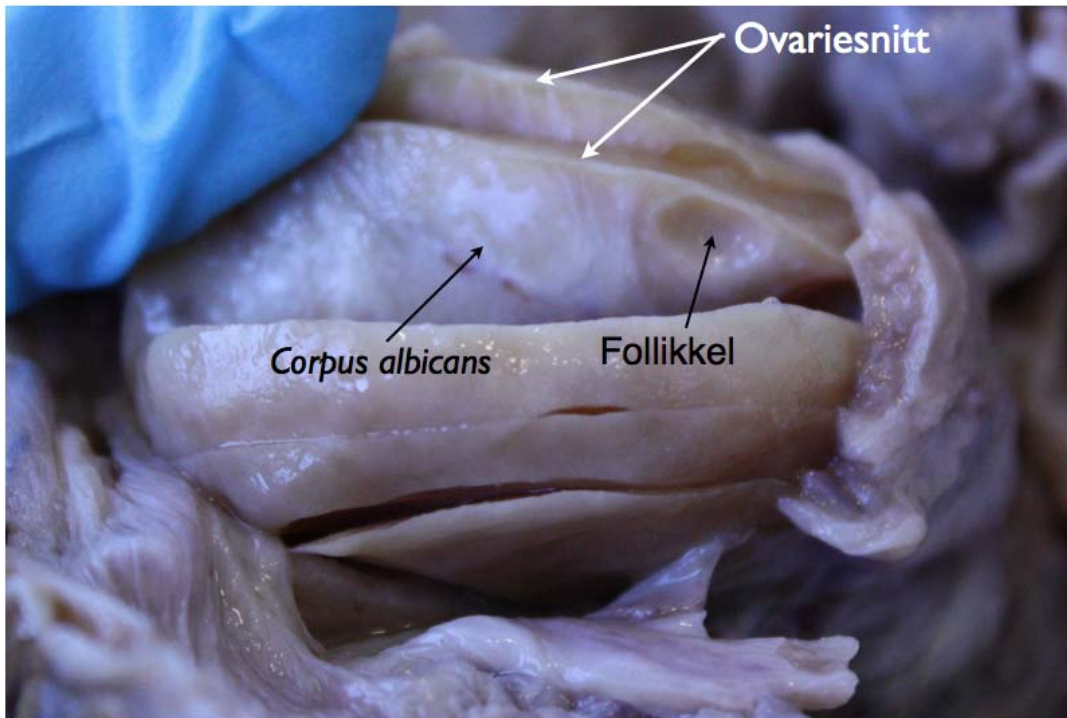
Figur 3. Anatomisk fremstilling av hunnenes reproduksjonsorgan hos *Phocidae* (Atkinson, 1997)

Hunnenes reproduksjonsorgan er relativt likt hos alle pattedyr (Kent, 1987). Hos sel sitter eggstokkene i enden av hvert sitt horn. Hornene møtes i uterus (fig. 3) (Atkinson, 1997). Eggene utvikles i follikler i eggstokken. Ved ovulasjon slippes egget fra eggstokken og ut i hornet, hvor også befruktningen finner sted. Hos havert skjer ovulasjonen en gang i året (Boyd, 1984). Muligens bytter ovulasjonen side hvert år slik at hornene er aktive annethvert år. Ovariene inneholder mange follikler. Et såkalt gult legeme (*Corpus luteum*, *CL*, Fig. 4) utvikles fra en follikkel etter ovulasjon. Under svangerskapet benevnes det gule legemet gjerne som *Corpus luteum graviditatis* (*CG*). *CL* er en endokrin kjertel som blant annet danner kjønnshormonet progesteron. Høye nivåer av progesteron er indikasjon på at hunnene er drektige, og progesteronnivået vedvarer under hele svangerskapet (Boyd, 1984).

Progesteronnivået er kun lavt rett etter fødsel (Boyd, 1991). Dersom egget ikke befruktes stopper sekresjon av progesteron, og konsentrasjonen av progesteron i blodet vil gradvis avta (Gardiner *et al.*, 1999), og *CL* vil degenereres etter hvert. En antar at selene har en falsk drektighet (pseudopregnancy) der *Corpus luteum* opprettholdes en god stund etter ovulasjonen. En kan derfor finne *CL* i ovariene helt frem til det normale implantasjonstidspunktet, rundt 3 måneder etter parring (Boyd, 1991). I ovariene gir *CG* og *CL* gule ostelignende vevsdannelser som etter hvert vil krympe og fremstår som ”arr” i ovariene. Et slikt ”arr” kalles et *Corpus albicans (CA)* og brukes av forskere til å tilbakeregne forrige ovulasjon/ drektighet (Boyd, 1984). Dersom det er et *CL* eller *CA* tilstede i ovariene betyr det at hunnen har hatt en egglosning og er kjønnsmoden.



Figur 4. Ovariesnitt som viser *Corpus luteum graviditatis* og follikler. (Foto: Christine Gundersen 2010)



Figur 5. Ovariesnitt som viser *Corpus albicans* og en follikkel. (Foto: Christine Gundersen 2010).

En kjønnsmoden haverthunn kan føde en unge pr. år, og har tilnærmet en ettårig reproduksjonssyklus (Boyd, 1984). Hunnens reproduksjonssyklus innledes med eggløsning og deretter parring. Parringen foregår i sjøen mot slutten av dieperioden, eller rett etter at hunnen har avvent og forlatt ungen (Boyd, 1984). Fosterutviklingen med celledeling foregår fram til et tidlig stadium av blastocyst (tidlig stadiet i embryoutviklingen). Nå stopper utviklingen opp for en periode, denne perioden kalles diapause, og er en pause i utviklingen. Diapausen kan vare i opptil tre måneder (Atkinson, 1997).

Etter diapausen fester blastocysten seg til det hornet som henger sammen med den eggstokken der ovulasjonen foregikk. Og nå fortsetter utviklingen av fosteret. Hunnene går drektig i ca. 11 måneder inklusiv 2-3 måneder diapause (Boyd, 1983). Ungene fødes som kvitunger med hvit fosterpels, og veier mellom 15 – 20 kg ved fødselen (Nilssen, 2011). Når ungen er avvent etter 2-3 uker har den tredoblet vekten og den hvite pelsen har røytet bort og ungen har fått en voksen pelsdrakt. Ungen er sårbar og det er høy ungedødelighet blant havert (Hall *et al.*, 2001). Dette har flere forklaringer da de ytterste holmer og skjær er utsatt for værharde vintre som igjen kan føre til at mor og unger kommer fra hverandre som igjen fører til at ungene kan sulte i hjel. Haverten er også et lett bytte for spekkhoggere (Kovacs *et al.*, 2009).

1.6 Problemstilling og mål

Forvaltning av havert bygger på kunnskap om bestandsstørrelse og havertens reproduksjonspotensiale. Estimering og overvåking av alder ved kjønnsmodning hos hunndyr er viktig i forvaltningssammenheng for havert, fordi bestandsstørrelse beregnes ut i fra ungetellinger. Ungetellingene er omfattende og kostnadskrevende, og man benytter derfor modeller som skalerer innhentet tallmateriale opp til totalbestand; en av flere viktige parametre er alder ved første kjønnsmodning (Øigård *et al.*, 2011). Overvåking av andelen kjønnsmodne hunner i fangsten er derfor viktig for vurdering av fangstens bæredyktighet.

Basiskunnskap om reproduksjon og livshistorieparametre er grunnleggende for bærekraftig forvaltning av bestanden. En viktig målsetning for denne oppgaven er derfor å bestemme alder ved kjønnsmodning hos havert, gjennom studier av hunnenes reproduksjonsorgan. Det er videre kjent at veksthastighet kan påvirke alder ved kjønnsmodning (Frie *et al.*, 2003). Det vil derfor bli gjort analyser av både hanndyr og hunndyr med hensyn på vekst og aldersfordeling langs kysten av Nordland og kysten av Finnmark for å se om det er geografiske forskjeller som kan ha implikasjoner for forvaltningen. Sammenligning av resultatene med tilsvarende kunnskap om vekstmønster og alder ved reproduksjon hos bestander fra Canada, Island og Storbritannia vil belyse mulige geografiske variasjoner på tvers av Nord-Atlanteren.

2 Materiale og metoder

2.1 Innsamling av materiale

Det inngår totalt 219 havert i denne oppgaven (tab. 1). Data og prøvemateriale (forskningsfangst (FF) og jaktprøver (JP)) er samlet inn av forskere ved Havforskningsinstituttet i Tromsø (HI) og 28 lokale jegere langs kysten av Nordland og Finnmark.

Tilgjengelige data kommer både fra forskningsfangst og fra den norske kystseljakten. Innsendt materiale fra jegerne inneholder både lengdemålinger og kjever/tenner for aldersbestemmelser. Det er imidlertid usikkert om man kan stole fullt på lengdemålingene gjort av jegerne. Det er derfor ønskelig å se på om det er mulig å bruke tanndata fra forskningsfangst og jaktprøver for å se om det er korrelasjon mellom tannvekt og lengde, samt å kontrollere lengdemålingene gjort av jegerne. Dersom det er god korrelasjon mellom tanndata og lengdemålinger, kan det være mulig å bruke tenner til å beregne og sammenligne vekstmønsteret mellom områder.

Forskningsfangsten er hentet inn fra flere forskningstokt mellom 1999 og 2010. Selene er hovedsakelig tatt under hårfelling i februar-mars måned, men noen av dyrene er også tatt i august og september. Forskningsfangsten består av både hanndyr og hunndyr. Alle selene hentet inn på forskningstoktene ble skutt med rifle enten i sjøen eller på skjær. De døde selene ble fraktet med gummibåter direkte til forskningsfartøyet, hvor de biologiske målingene (lengde, omkrets, vekt) ble tatt. Ovarier og kjever ble dissekert ut. Ovariene ble lagt på 4 % formalin, mens kjever og annet prøvemateriale ble frosset ned. Standard lengde ble målt til nærmeste hele cm fra snute til haletipp med dorsalsiden ned.

Tabell 1. Oversikt over antall havert tatt under forskningsfangst og jakt fordelt på kjønn og fylke

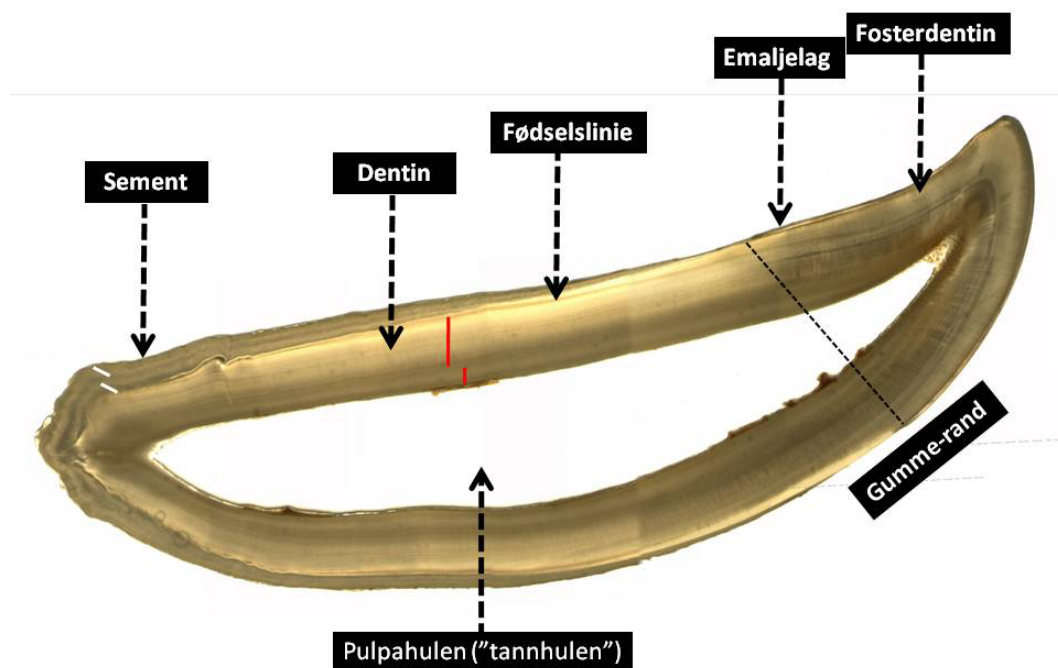
Forskningsfangst og jaktfordeling			
Kjønn	Fylke	Antall Forskningsfangst	Antall Jaktprøver
Hunndyr	Nordland	25	15
	Finnmark	20	41
Hanndyr	Nordland	21	23
	Finnmark	11	63
Totalt		77	142

Jaktprøver fra en lokal jeger i Finnmark (Hesjevik, havert tatt 31.03.2009) inngår i forskningsfangsten da alle målinger og analyser er foretatt av forskere/teknikere ved Havforskningsinstituttet i Tromsø.

Jaktprøvene er alle tatt under den ordinære jakten i 2005 og består av både hanndyr og hunndyr. I 2005 var det skuddpremie på havert mot at jegerne fylte ut fangstskjema og sendte inn skjema og kjever til HI. Jegerne har sendt inn kjever og informasjon om jakt dato, jaktsted, kjønn på dyrene og lengdemål (Øigård *et al.*, 2011).

2.2 Alderslesning

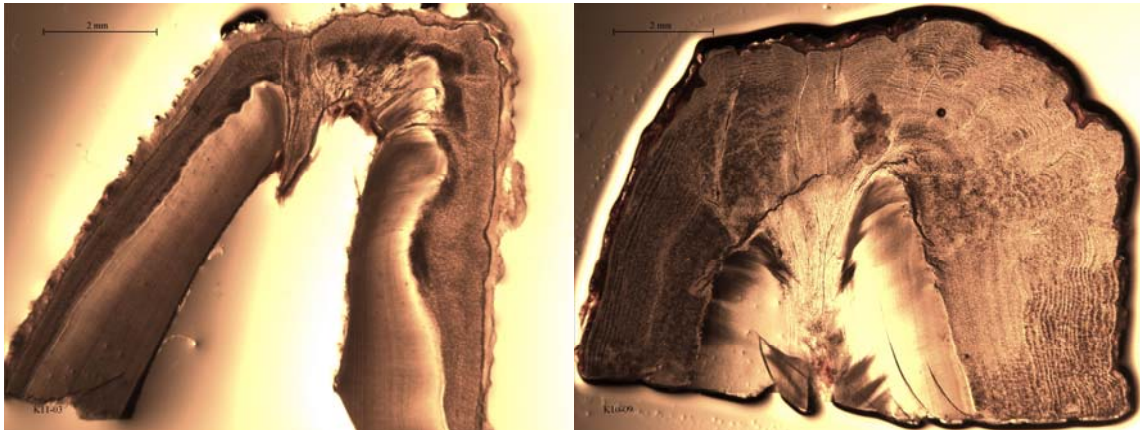
Hos alle pattedyr er tenner oppbygd lagvis og består av pulpa, dentin, emalje og sement. Det er bare $\frac{1}{4}$ av tannen som stikker over tannkjøtttranden (i fig. 6 merket som gumme-rand).



Figur 6. Tannsnitt av to år gammel havert, vekstsoner markert med hvite markeringer i sementen, og røde markeringer i dentinen (Frie, ikke publisert).

Havertungene er født med deres permanente tannsett, det vil si ingen tannfelling av melketenner som for eksempel hos flere andre pattedyr. Tennene ligger ofte gjemt i tannkjøttet (under gummeranden), og kommer til syne noen dager etter fødselen. Sementen er ofte vanskelig å se hos unge dyr, og kommer ikke til syne før ungene er tre til fire måneder

gamle (Hewer, 1963). Ved fødsel er et tynt dentinlag tilstede. En endring i vekstmønsteret i dentin ved fødsel gjør det mulig å avdekke fødselslinjen. Denne linjen vises på figur 6 som en mørk linje i dentin. Hos unge dyr er pulpahulen stor og er åpen ut i roten (rotkanal). Rotkanalen lukker seg gradvis med unntak av tynne blodårer inn til pulpahulen, etter hvert som ungene vokser og sement danner vekstlag rundt roten. Hos et ungdyr er derfor dentin og emalje tynn.



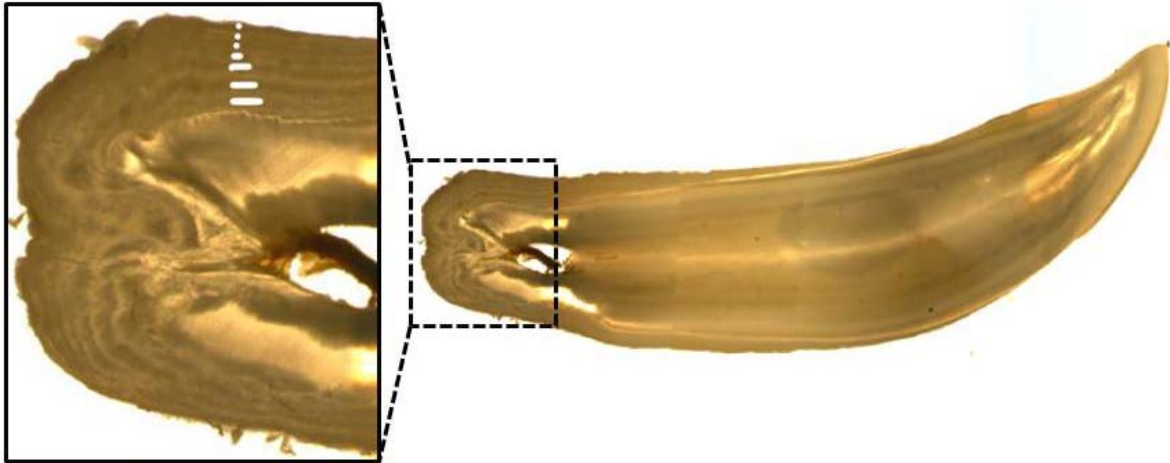
Figur 7. Tannsnitt hos havert: til venstre; 2 åring, til høyre; 23 åring

For å kunne aldersbestemme dyrene ble kjevene kokt i *ca.* en time slik at hjørnetennene (*canines*) løsnet, og lettere kunne trekkes ut. Tennene ble veid rett etter trekking og deretter lagt på glass med en blanding av en del etanol, en del glyserol og en del H₂O. For å kunne lese av vekstlagene i sementen ble tennene saget ved roten ved hjelp av sirkelsag med to parallelle blader som ga tynne lengdesnitt på *ca.* 0,15 mm (Mansfield, 1991). Alderslesningen foregikk ved hjelp av mikroskop/lupe med gjennomfallende lys.

Vekstringene som oppstår etter hvert som dyrene blir eldre, består av mørke og lyse soner. Et år består av en mørk og en lys sone. Hver ring synes tydeligere ut mot kanten av hver sone, spesielt hos unge dyr (Hewer, 1963). De første årringene (0-3 år) er bredere enn de som oppstår når dyrene blir eldre (>10 år), noe som fører til at det kan være vanskelig å definere klare skiller mellom vekstringene på grunn av at sonene glir inn i hverandre (Laws, 1962). Dette er også vist hos andre pattedyr som for eksempel hos isbjørn, der sementen hos unge dyr er relativt bred med udefinerte vekstsoner (Christensen-Dalsgaard, 2010).

Bredden på hver sone minsker med årene (fig. 7), og blir derfor vanskeligere å lese for hvert år. Vekstringene telles fra dentinen og ut (Hewer, 1963). Noen individ er vanskeligere å lese

enn andre. Hos enkelte dyr kan det forekomme ekstra soner som ikke skal regnes som hele år. I noen tilfeller kan en sage ut et transversssnitt for å kontrollere årringene (Hewer, 1963). Hos grønlandssel (*Pagophilus groenlandicus*) antas det at den mørke sonen i tennene oppstår (avleires) i perioder med redusert næringsinntak, for eksempel i forbindelse med hårfelling (Bowen *et al.*, 1983). Det er liten grunn til å tro at det er annerledes hos havert.



Figur 8. Tannsnitt som viser årringer. Dette dyret er syv år gammelt og har dermed syv vekstsoner vist ved hvite streker (Frie, ikke publisert)

Kasteperiodene er ulike i de to fylkene. Mens havert langs Nordlandskysten kaster ungene i slutten av september til begynnelsen av oktober, kaster havert langs kysten av Finnmark ungene rundt desember måned (Haug *et al.*, 1994). Dyrene fra Finnmark ble gitt fødselsdato 1. desember og dyrene fra Nordland 1. oktober for de gjeldende årene. For hvert halvår ble alder rundet opp. Dvs. dyr eldre enn 6 mnd ble gitt alder 1 år, mens dyr yngre enn 6 mnd ble gitt alder 0 år.

2.3 Reproduksjonsorgan

Kjønnsorgan fra både hunner (ovarier) og hanner (testikler) ble dissekert ut og lagt på formalin. I denne oppgaven fokuseres det kun på kjønnsmodning hos hunddyr. På laboratoriet ble ovariene vannet ut i *ca.* 2 døgn før de ble snittet i tynne skiver på *ca.* 3 mm (fig. 5) for å måle størrelse og antall på follikler, *CL* og *CA*. Uterushornene ble også undersøkt for foster og maksimaldiameteren ble målt. Vi definerte alder ved kjønnsmodning som alder ved første ovulasjon

2.4 Dataanalyser

Alle tilgjengelig rådata ble organisert som en stor matrise i et Excel regneark bestående av rader med informasjon om hvert enkelt individ, inkludert individnummer, fangsttype (jakt/forskningsfangst), fangstområde (fylke), fangstdato, kjønn, alder, lengde, vekt av hjørnetenner og reproduksjonsdata. For å kunne presentere data og videre analyser ble data deretter bearbeidet i en pivottabell ved hjelp av pivottabell-funksjonen i Excel. De grafiske fremstillingene av resultatet ble gjort i Excel-regneark og Systat 12/13/Mystat student version.

2.4.1 Lengde ved alder

De vanligste modellene som brukes til å beskrive alder-ved-lengde hos sel er varianter av kurver for sigmoid vekst. Gompertz kurven, den logistiske vekstkurven og von Bertalanffy's vekstkurve er mye benyttet (Hammill *et al.*, 1995).

For havert brukes ofte en modifisert versjon av von Bertalanffy's vekstkurve introdusert av McLaren (1993), som estimerer veksten fra implantasjonstidspunktet (embryoutvikling). Implantasjonstidspunktet er antatt til å være 0,59 år før fødsel (-0,59) (McLaren 1993, Dussault, 2007, Hauksson, 2007).

I denne oppgaven benyttes en mer klassisk utgave av von Bertalanffy-kurven ([1]) beskrevet i Hammill *et al.* (1995). Denne von Bertalanffy-kurven er basert på de tilgjengelige data, og er definert ut i fra parametre med konkret biologisk betydning som kan relateres til hendelser i vekstforløpet.

$$[1] \text{ Lengde} = L_{\infty} * (1 - (1 - l_0 / L_{\infty}) * \text{EXP}(-k_0 * \text{Alder} / (L_{\infty} - l_0)))$$

der L_{∞} = asymptotisk lengde, l_0 = lengde ved alder lik 0 og k_0 er den maksimale vekstraten som inntreffer ved alder = 0 i von Bertalanffy-kurven (Hammill *et al.*, 1995).

Kurven ble tilpasset lengde-ved-alder data ved hjelp av prosedyren for ikke-lineær regresjon (Analyze-Regression-Nonlinear-Estimate Model) i Mystat. Tilpasningene ble gjort ved å sette inn antatte startverdier for maksimal og minimal lengde (L_{∞} og lengde ved alder = 0).

Prosedyren estimerte også Wald 95% konfidensintervall for funksjonsparametrene, samt

determinasjonskoeffisienten R^2 som sier hvor stor en andel av variasjonen i data som forklares av modellen.

Sammenligning av vekstforløpene mellom de forskjellige datasettene er basert på estimer av asymptotisk lengde, og i noen tilfeller ble det i tillegg foretatt sammenligninger ved hjelp av generelle lineære modeller (GLM) for gjennomsnittlig lengde i utvalgte aldersgrupper. Det ble også kjørt GLM på tanndata for å se på alder mot tannvekt. GLM ble kjørt i Systat 12.

2.4.2 Analyser av alder ved kjønnsmodning

Alder ved kjønnsmodning ble kun beregnet for hunddyrene fra forskningsfangst fra Nordland, dette på grunn av for lite data fra Finnmark.

Alder ved kjønnsmodning ble estimert basert på en sigmoid modningskurve tilpasset andelen av kjønnsmodne hunner i hver aldersgruppe. Modningskurven var en Richards funksjon (Frie *et al.*, 2003). Prosedyren for beregning av modningskurver er godt beskrevet i Frie *et al.* (2003). Modningskurven ble laget i Excel-regneark ved hjelp av problemløseren.

$$\text{Alder ved kjønnsmodning} = w + 1 - \sum_{x=1}^{x-w} \hat{P}(x)$$

$\hat{P}(x)$ er estimert andel kjønnsmodne ved alder x , og w er den eldste aldersgruppen i datasettet, som i dette tilfellet var hunddyr over 10 år tatt i forskningsfangst langs kysten av Nordland.

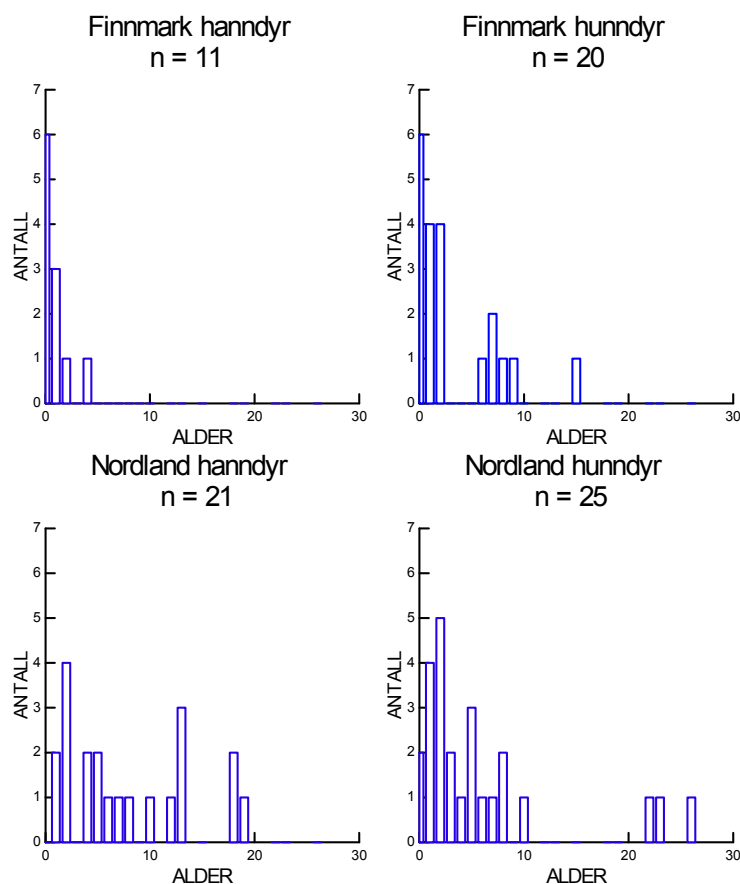
\hat{P}_{∞} er vekstkurvens asymptote som er satt til 1 i dette studiet. Dette er basert på en antakelse om at alle hunddyr før eller siden blir kjønnsmodne. M er alderen i år ved skjæringspunktet for kurvens vendetangent, og k er kurvens helning ved samme punkt. Parameteren m er en formparameter som kan defineres ut fra $\hat{P}(x)$ ved vendetangentens skjæringspunktet (\hat{P}_{infl}) som $\hat{P}_{\text{infl}} = \{m^{1/(1-m)}\}$.

3 Resultater

3.1 Forskningsfangst

3.1.1 Aldersfordeling

Aldersfordelingene i figur 9 viser at det er flere unge dyr enn voksne dyr over 10 år. Det er tatt flere dyr i Nordland enn i Finnmark, og flere hunddyr enn hanndyr.

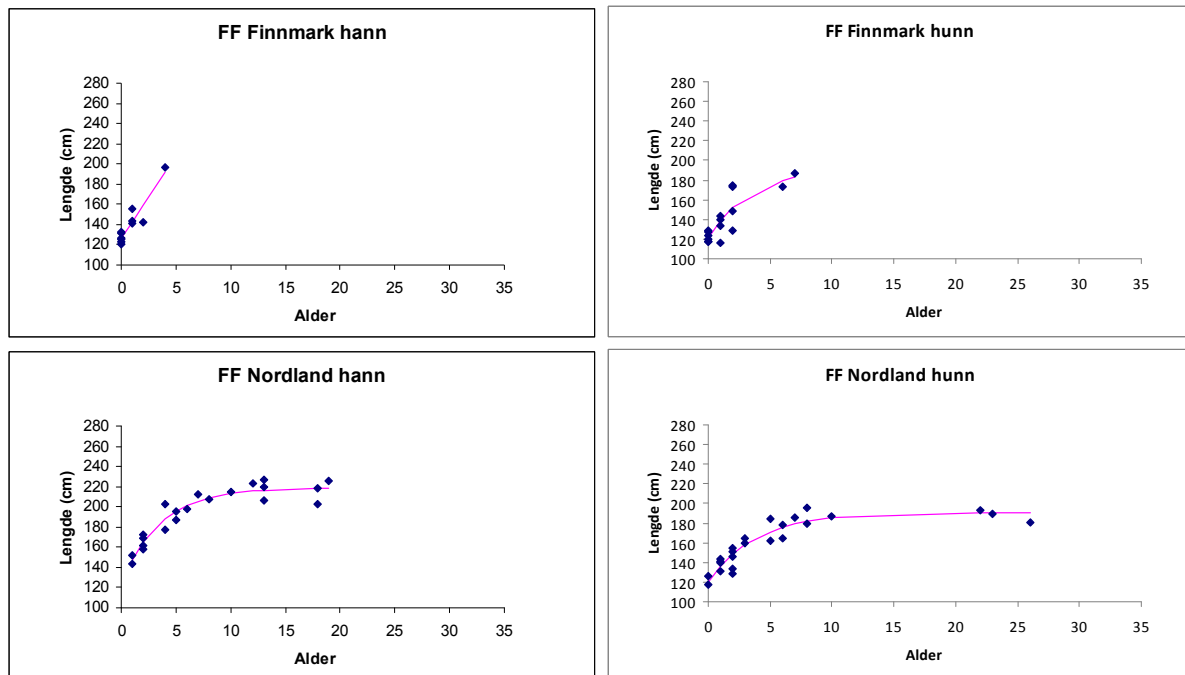


Figur 9. Havertens aldersfordeling i forskningsfangst fordelt på kjønn og fylke, n lik totalt antall dyr.

3.1.2 Alder-lengde

Alder mot lengde ble plottet for å se vekstmønsteret hos dyrene (fig. 10), og von Bertalanffys's (VB) vekstkurver ble tilpasset alder-lengde data (Frie *et al.*, 2003). På grunn av få og unge dyr tatt i Finnmark er det vanskelig å få ut en god vekstkurve. Hos hannene fra Nordland begynner lengdeveksten og avta når de er rundt syv til åtte år gamle og flater ut etter

10 års alder. Hannene fra Nordland blir om lag 219 cm lang (tab. 2). Hunddyrenes lengdevekst flater ut når de er rundt seks år og ved 10 år har de nådd en asymptotisk lengde på ca. 191 cm. I aldersgruppe 0-2 år var det ingen signifikant forskjell i lengde ved alder mellom fylkene (GLM, $P > 0,05$). R^2 viser relativt god korrelasjon mellom von Bertalanffy's vekstkurve og data.



Figur 10. Havertens alder ved lengde i forskningsfangst fordelt på kjønn og fylke.

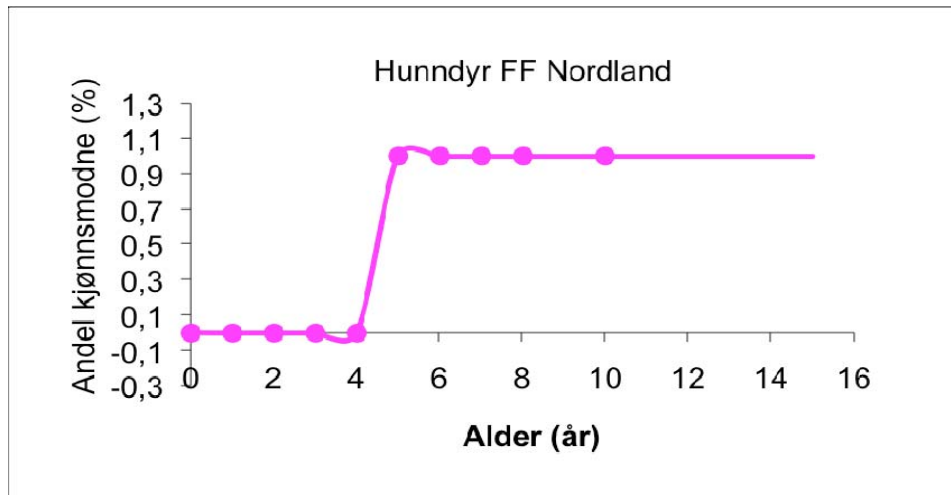
Tabell 2. Asymptotisk lengde for havert tatt i forskningsfangst fordelt på kjønn og fylke, samt fylker slått sammen. L_{∞} = asymptotisk lengde, l_{zero} = lengde ved alder lik 0 og k_{zero} er vekstraten, R^2 = determinasjonskoeffisienten, her notert med 2 desimaler.

Asymptotisk lengde for forskningsfangst					
Kjønn	Fylke	L_{∞}	l_{zero}	k_{zero}	R^2
Hunddyr	Nordland	191,20 (182,36-200,02)	119,62 (110,25-128,99)	18,90 (11,20-26,61)	0,89
	Finnmark	194,46 (139,13-249,79)	121,42 (110,05-132,80)	19,48 (2,43-36,35)	0,73
	Felles	191,37 (181,30-201,42)	120,96 (114,55-127,37)	18,72 (12,34-25,10)	0,85
Hannedyr	Nordland	219,05 (211,08-227,02)	124,51 (104,20-144,82)	26,43 (11,67-41,20)	0,91
	Finnmark	*	125,93 (117,76-134,11)	20,55 (2,60-38,49)	0,84
	Felles	220,11 (212,61-227,61)	125,44 (119,14-131,75)	24,80 (18,74-30,85)	0,95

* Ingen resultat på grunn av lite data.

3.1.3 Alder ved kjønnsmodning

Figur 11 viser at alder ved kjønnsmodning hos hunddyr fra Nordland, inntreer ved om lag 5 år. Parametrene til Richards funksjon: $M = 4,24$, $k = 11,89$, $m = 1,18$ og alder ved kjønnsmodning = $5 (\pm 0,74)$ år. 100% av alle hunnene som var fem år eller eldre var kjønnsmodne. Det var for lite data fra Finnmark til å beregne modenhetskurve for dette området.

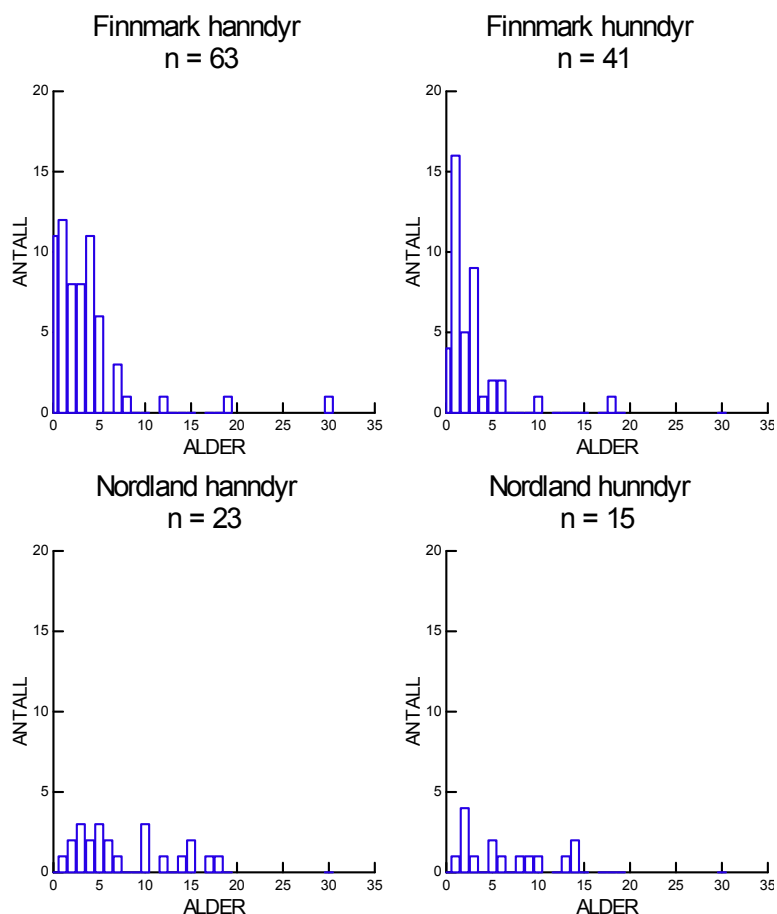


Figur 11. Andel kjønnsmodne haverthunner i ulike aldersklasser fra forskningsfangst

3.2 Jaktprøver

3.2.1 Aldersfordeling

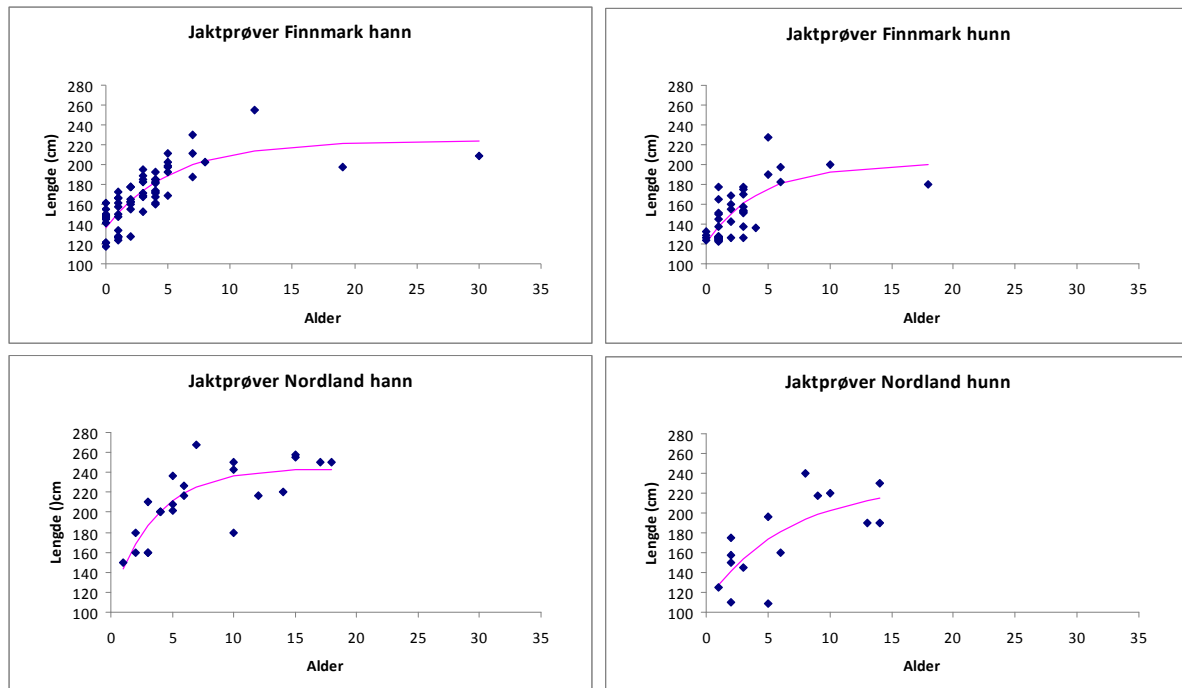
Aldersfordelingen fra jaktprøvene (fig. 12) viser at det er tatt mange unge dyr under jakten. 99 av de totalt 141 dyrene tatt under jakten er dyr under fem år. Det er tatt flere hanndyr enn hunddyr, og det er tatt flest dyr i Finnmark. Alderen for dyrene tatt langs kysten av Nordland er jevnt fordelt, mens det i Finnmark er tatt flest unge dyr.



Figur 12. Havertens aldersfordeling jaktprøver fordelt på kjønn og fylke, n lik totalt antall dyr.

3.2.2 Alder-lengde

Jaktmaterialet er større enn forskningsfangsten, og består av totalt 142 dyr. Den store andelen unge dyr i jaktprøvene fra Finnmark kan påvirke vekstkurven i form av skjevfordelig av materialet. Hos hannene tatt i Finnmark er det kun 3 dyr over 10 år, noe som har betydning for kurven. Det samme kan en se hos hunndyrene tatt i Finnmark.



Figur 13. Havertens alder ved lengde i jaktprøver fordelt på kjønn og fylke.

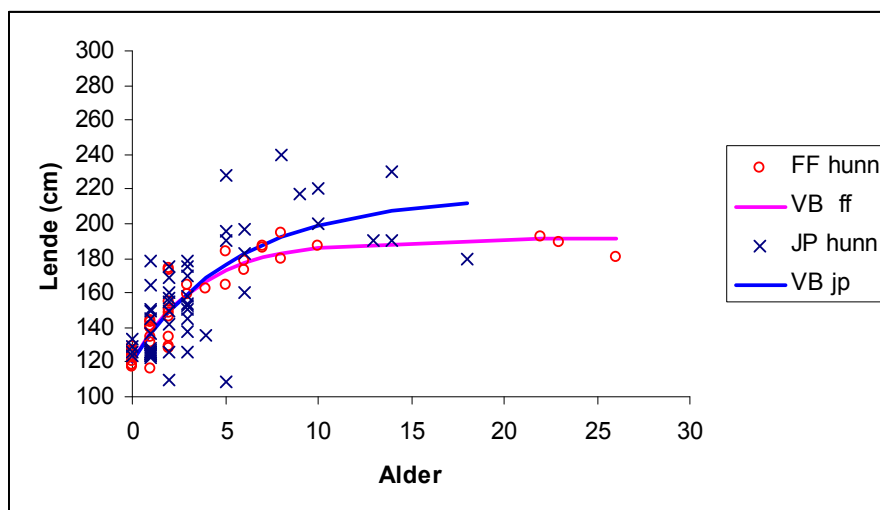
Den asymptotiske lengden for havert tatt langs kysten av Nordland er større enn hos dyrene tatt i Finnmark (fig. 13). Hunnene tatt langs kysten av Nordland har over 20 cm lengre asymptotisk verdi enn hunnene tatt i Finnmark. Den samme trenden gjelder for hanndyrene, hannene fra Nordland er 10 cm lengre enn hannene fra Finnmark. R^2 viser dårlig korrelasjon hos hunddyrene og noe bedre korrelasjon hos hanndyrene.

Tabell 3. Asymptotisk lengde for havert tatt i ordinær jakt fordelt på kjønn og fylke, samt fylker slått sammen. L_∞ = asymptotisk lengde, l_{zero} = lengde ved alder lik 0 og k_{zero} er vekstraten, R^2 = determinasjonskoeffisienten, her notert med 2 desimaler.

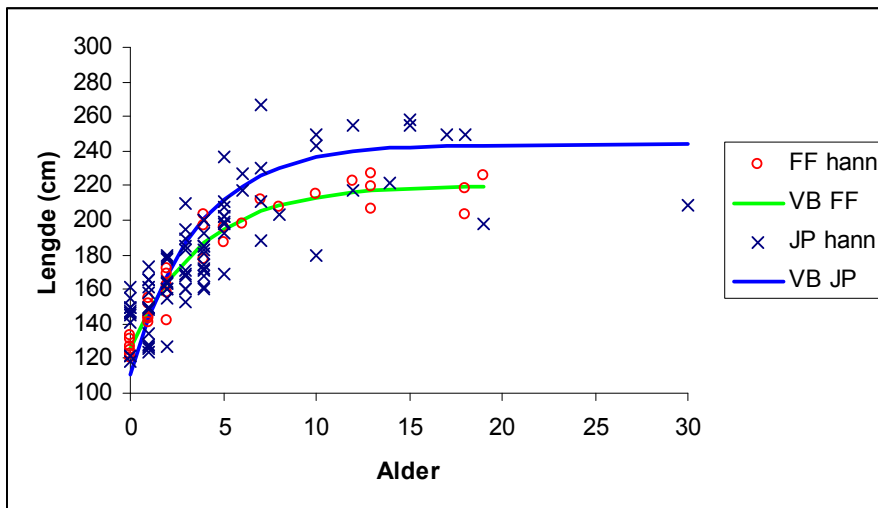
Asymptotisk lengde for jaktprøver					
Kjønn	Fylke	L_∞	l_{zero}	k_{zero}	R^2
Hunddyr	Nordland	227,81 (116,17-339,45)	110,54 (34,80-186,27)	18,16 (-24,26-60,58)	0,53
	Finnmark	201,33 (166,63-236,02)	121,43 (107,76-135,10)	18,05 (5,64-30,46)	0,53
	Felles	215,50 (181,79-249,21)	120,95 (106,53-135,37)	16,59 (5,86-27,32)	0,37
Hanndyr	Nordland	244,12 (222,90-265,35)	110,91 (43,36-178,36)	37,50 (-5,89-80,91)	0,65
	Finnmark	223,86 (201,27-246,45)	136,52 (128,33-144,70)	16,12 (10,24-21,99)	0,67
	Felles	243,58 (224,71-262,44)	134,34 (125,10-143,57)	18,39 (12,60-24,18)	0,72

3.2.3 Alder-lengde, jaktprøver vs. Forskningsfangst

Det er tydelige forskjeller i lendemålingene på både hunddyrene og hanndyrene mellom forskningsfangst og jaktprøver (fig. 14 og 15). Fra og med fem års alder øker den målte lengden på hunddyr fra jaktprøver i forhold til forskningsfangsten. Det er over 20 cm forskjell i målt lengde på dyr over 10 år. Hos hannene skjer skillet tidligere. Fra to års alder øker den målte lengden hos dyrene tatt i jakt mer enn dyrene tatt under forskningsfangst. Alle dyrene tatt under jakten blir målt til større lengde enn dyr tatt under forskningsfangsten. GLM-test viste imidlertid at det ikke var signifikant effekt mellom de to prøvesettene på hanndyrene i aldersgruppen 0-5 år ($P>0,05$). For hunnene var det signifikant effekt ($P<0,05$) i aldersgruppen 0-5 år, mens det ikke var noen signifikant effekt på hann- og hunddyrene over 5 år. Det lille antallet på prøvematerialet er naturligvis med på å gjøre resultatene usikre.



Figur 14. Alder ved lengde hunddyr. Jaktprøver (JP) versus forskningsfangst (FF) fra Nordland og Finnmark. Von Bertalanffy (VB) kurvene er tilpasset for JP og FF.

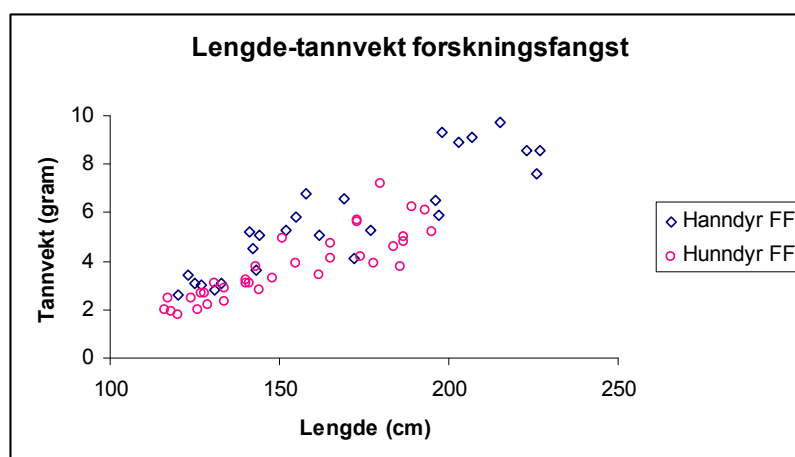


Figur 15. Alder ved lengde hanndyr. Jaktprøver (JP) versus forskningsfangst (FF) fra Nordland og Finnmark. Von Bertalanffy (VB) kurvene er tilpasset for JP og FF.

3.3 Tanndata

3.3.1 Lengde-tannvekt

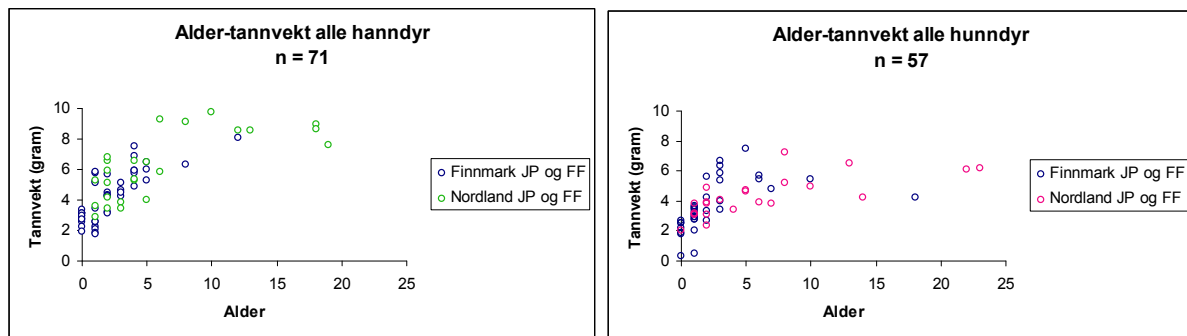
Det var god korrelasjon mellom lengde og tannvekt hos havert tatt i forskningsfangst (fig. 16). Hannene har tyngre tenner og er lengre enn hunnene. Tannvekten får også en større spredning desto lengre og eldre dyrene blir. Hos to hanndyr på rundt 200 cm varierer tannvekten på mellom 6 og 9 gram. Den samme trenden sees hos hunndyrene på rundt 170-180 cm der tannvekten varierer mellom 4 og 7-8 gram.



Figur 16. Forskningsfangst (FF), plottet lengde-tannvekt hos havert tatt i forskningsfangst

3.3.2 Alder-tannvekt

Tannvekten til hanndyrene øker til de er rundt 10 år, deretter flater veksten noe og hos eldre dyr avtar vekten noe. For hunddyrene flater tannvekten allerede ut rundt 5 år (fig. 17). Dette kan skyldes slitasje eller skade på tennene. Noen av tennene hadde bruddskader, og hos eldre dyr var noen slitte. Hos hanndyrene øker tannvekten relativt jevnt fordelt på fylkene, men hos hunddyrene kan det se ut til dyrene fra Finnmark har noe mer massive tenner. GLM-testen viste imidlertid ingen signifikante forskjeller mellom fylkene ($P > 0,05$). Alle tenner for begge kjønn ble analysert av forskere ved Havforskningsinstituttet i Tromsø. Analysen er basert på både forskningsfangst og jaktprøver.



Figur 17. Alder-tannvekt hos havert. Forskningsfangst og jaktprøver fordelt på kjønn og fylke.

4 Diskusjon

4.1 Alder

Vekst- og modningskurver baseres på kunnskap om dyrenes alder, lengde og kjønnsmodning. Det er ingen tvil om at den beste metoden for aldersbestemmelse av sel gjøres ved å lese vekstringer i tenner (Laws, 1962). Metoden er veletablert, og beskrives som enkel (Hewer, 1963). Hos noen arter, for eksempel grønlandssel leses alderen ut i fra dentinen (Bowen *et al.*, 1983, Kjellqwist *et al.*, 1995), men slik er det ikke for havert. Hos havert kan det være vanskelig å lese alder av dentinen. Derfor brukes ofte sementlagene til aldersbestemmelse av havert (Laws, 1962).

Tennene som ble lest i dette materialet var innsamlet fra dyr som ble bestemt til å være mellom 0 år og 30 år. Høyeste alder på selene fra Nordland var lavere enn det som ble funnet for sel i Finnmark (henholdsvis 26 og 30 år). Tolkningen av alderssonene for de aller yngste dyrene var vanskelig fordi dyr under seks måneder bare så vidt har begynt å få sementavleiring på tannroten. Dette gjør det vanskelig å bestemme alder i måneder kun ut i fra tennene.

Hewer (1963) beskriver at vekstsonene hos havert er relativt enkle å skille på grunn av en klar kant for hver vekstson. Preparatene i denne undersøkelsen viste imidlertid at det var store kvalitetsforskjeller, og særlig hos unge dyr opp til 2-3 år, samt gamle dyr eldre enn 15 år var vanskelige å lese fordi alderssonene ble mange og tette. Hos enkelte dyr oppstår også såkalte falske soner som kan bidra til feilestimering av alder, noe som gjorde at preparatene måtte leses flere ganger.

Kombinasjonen av fangstdato og avlest alder ble anvendt for å beregne hvor gamle dyrene var. Dyrene som ble tatt langs Nordlandskysten ble gitt fødselsdato 1. oktober, og dyrene som ble tatt langs Finnmarkskysten ble gitt fødselsdato 1. desember. Dette fordi kastetidspunktene er forskjellige i de to fylkene (Haug *et al.*, 1999).

Alderssammensetningen i dyrene fra forskningsfangst og jaktprøver var ulike. Generelt var det en overvekt av unge dyr, men jaktprøvene hadde en høyere andel av ungdyr enn forskningsfangsten. Dette kan skyldes at yngre dyr er lettere å jakte på fordi de er mer

nysgjerrig og ikke like forsiktige ovenfor mennesker slik eldre dyr er. Den ulike alderssammensetningen i materialet kan også ha geografiske årsaker. Forskningsfangsten er hovedsakelig hentet fra Nordland. Imidlertid ble noen av jaktprøvene fra Finnmark definert som forskningsfangst fordi de ble opparbeidet i forbindelse med at forskere fra Havforskningsinstituttet bearbeidet jaktprøvene til en av jegerne i Finnmark (Hesjevik). Jaktprøvene består av dyr både fra Nordland og Finnmark, men dyr fra Finnmark dominerer. Prøvematerialet er av et mindre omfang enn tidligere studier gjort på havert, både i norske, islandske og canadiske studier (Wiig, 1991; Hauksson, 2007; Dussault, 2007). Dette skyldes naturlige forhold rundt selve prøvetakningen og den begrensede tilgangen på sel i undersøkelsen. Kombinasjonen av lite materiale og usikkerhet forbundet med jaktprøvene gjorde at materialet ikke var godt nok til omfattende statistiske analyser da resultatene ville hatt store feilkilder (Drummond & Vowler, 2011).

4.2 Alder/lengde

Det var ingen signifikant forskjell ($P > 0,05$) mellom fangstlokalitetene i lengde ved alder i forskningsfangsten. De fleste dyrene i forskningsfangsten var fra Nordland og bestod av hunddyr og hanndyr i alder 0-26 år. Lengdeveksten hos hannene tatt i forskningsfangst begynner å avta når de er 5-7 år gamle og flater ut ved 10-års-alderen. Hunnens lengdevekst avtar når hunnene er rundt 5 år gamle. Hunnene fra Finnmark viste liknende vekstmønster, men materialet var lite og det er derfor vanskelig å dra noen konklusjoner.

Dyrene tatt under jakt er målt til større lengde ved alder enn dyrene tatt i forskningsfangst. Dette indikerer en usikkerhet i materialet fra jaktprøvene der selve prøvetakningen kan variere fra jeger til jeger. Ulikhetene viser seg særlig for de litt større dyrene. Fra 0-3 år er lengdekurvene i forskningsfangst og jaktprøvene like. Fra dyrene er 4 år øker lengdeveksten mer hos dyrene tatt i jakt enn i forskningsfangsten. Den asymptotiske lengden for hunddyr tatt i jakt og forskningsfangst viser at jaktprøvene blir opp i mot 25 cm lengre enn forskningsfangsten. Hos hannene er det også store forskjeller mellom jakt og forskningsfangst. Den asymptotiske lengden for hanndyrene i jaktprøver er 243,5 cm, mens for forskningsfangst er på 220 cm. For hunnene tatt i jakt er den asymptotiske lengden på 215,5 cm og hunnene tatt i forskningsfangst 191 cm. Det var relativt god korrelasjon mellom von Bertalanffy's vekstkurve og datasett i forskningsfangsten, R^2 viste derimot dårligere korrelasjon mellom datasettet og von Bertalanffy's vekstkurve i jaktprøvene. For eksempel

viste differansen mellom to hunndyr på 5 år tatt i jakt over 100 cm lengdeforskjell, samt en voksen hann på 10 år var målt til *ca.* 180 cm. Målingene trenger ikke være feil, men det er grunn til å stille spørsmål med disse avvikene.

Det er grunn til å tro at jegerne overestimerer lengden på eldre dyr. Den riktige måten å måle lengde på dyrene er fra snute til haletipp med dorsalsiden ned. Dersom jegerne har målt fra snute til enden av baksveivene kan dette være en forklaring på de 20 cm lengre jaktdyrene. En annen teori kan være at jegerne ikke måler riktig, men bruker øyemål til å estimere lengden på dyrene. En annen feilkilde kan være kjønnsbestemmelse. Enkelte hunndyr tatt i jakt er på størrelse med voksne hanner. Hos canadiske dyr er det vist at jakttidspunktet kan ha betydning for lengden. Dette har med tykkelsen på spekklaget til dyrene. Sesongavhengige variasjoner i spekklaget kan føre til kontraksjon eller ekspansjon av den totale lengden. Sesongmessig migrasjon kan også påvirke lengden (Dussault, 2007). Disse variasjonene fører til usikkerhet i prøvene.

Ved å sammenligne dette materialet med tidligere studier ser en at norsk havert er mindre enn for eksempel islandsk og canadisk havert. Islandske hanndyr når en asymptotisk lengde på 242,9 cm (95 % konfidensintervall på 232,0-253,8 cm), og hunndyr 200,1 cm (95% konfidensintervall på 196,2-203 cm) (Hauksson, 2007). Asymptotisk lengde for canadiske hanndyr er $232,6 \pm 3,6$ cm og for hunndyr $200,9 \pm 1,2$ cm (Dussault, 2007).

På grunn av den store avstanden mellom bestandene i Atlanterhavet er det naturlig å vente forskjeller i vekst- og reproduksjonsmønster. Antall dyr varierer også mye blant bestandene. Den norske bestanden er liten av størrelse i forhold til den canadiske bestanden av havert. Den islandske bestanden er liten og avtagende (Hauksson, 2007), mens den canadiske bestanden øker i størrelse (Hammill *et al.*, 1997). Hos de store bestandene i Canada ser en oftere haremsdannelser hos hannene enn hos dyrene langs norskekysten. Dussault (2007) fant at hannene i Canada var 38% tyngre enn hunnene. Behovene for å vokte hunnene og danne harem er ikke de samme langs norskekysten som hos canadiske hanndyr. Haremsdannelser medfører også at det er de største hannene som får pare seg med flest hunner. Størrelse er derfor knyttet til energi, og hannens reproduktive suksess (Dussault, 2007). Store hanndyr vil oftest vinne konkurransen om hunndyrene, men de mellomstore hannene er de mest konkurranseinnstilte. Hunndyrene har få fordeler med størrelse, de bruker heller energi på

reproduksjon (Dussault, 2007). Videre studier med et større datagrunnlag vil kunne avdekke mer pålitelige vekstkurver og vekstmønster hos havert.

4.3 Kjønnsmodning

Med utgangspunkt i tilgjengelig materiale er resultatene i denne oppgaven basert på havertens alder ved kjønnsmodning, og ikke alder ved første fødsel som beskrives av Hammill & Gosselin (1995). Videre ble modningskurvene for hunddyr basert på materiale fra Nordland (forskningsfangst) da jaktprøvene manglet reproduksjonsorganer, og forskningsfangsten fra Finnmark kun bestod av umodne, unge dyr. Alder ved kjønnsmodning ble kalkulert ved hjelp av Richards kjønnsmodningskurve (Frie *et al.*, 2003). I materialet var 100 % av alle 5-åringene kjønnsmodne, mens 100% av alle 4-åringene ikke hadde nådd kjønnsmoden alder. Av de 25 dyrene tilgjengelig var tre over 20 år og hos enkelte av dyrene fant vi såkalte ”tørre” ovarier, noe som kan bety at hunnene slutter å produsere unger etter hvert som de blir eldre (Boyd, 1983).

Kombinasjonen av lest alder og telling av antall *CA* i ovariene gjør det mulig å regne seg tilbake til alder ved kjønnsmodning dersom dyrene ikke er for gamle. Boyd (1984) hevder at *CA* forsvinner etter ett år i ovariene, noe som ikke stemmer med det som er funnet i denne oppgaven, det var mulig å se flere *CA* i ovariene, noen mer tydeligere enn andre. Det kan tyde på at det tar lengre tid før *CA* degenereres enn det Boyd (1984) hevder.

I dette studiet er alder ved kjønnsmodning bestemt til 5 år. Dette stemmer til dels med tidligere studier gjort på havert langs norskekysten (Wiig, 1991). Hans studie var basert på 166 hunddyr i alderen 1 – 37 år, tatt langs norskekysten, fra Trøndelag til Lofoten mellom 1982 – 1984. Den yngste hunnen med unge var 4 år gammel. Han fant også at alle hunddyrene over 6 år hadde unge det året de ble skutt. Han sammenligner funnene med Boyd (1985) der alder ved kjønnsmodning hos britisk havert er 4 år.

Islandsk havert blir kjønnsmodne i en alder av 4 år (95% CI 3,59 – 4,41), og får sin første unge i en alder av 5,3 år (95% 4,95 – 5,72) (Hauksson, 1997). Hauksson (2007) fant to hunddyr på 2 år med *CL*, og hos en 2 år gammel hunn ble det også oppservert foster som indikerer alder ved første fødsel lik 3 år og kjønnsmoden alder på 2 år. Hos hunddyr over 7 år

ble det funnet foster hos 90% av dyrene. Islandsk havert vokser raskere enn norsk havert noe som har stor betydning for alder ved kjønnsmodning (Kovacs *et al.*, 2009).

Alder ved kjønnsmodning er miljøpåvirket og de fleste marine pattedyr når kjønnsmoden alder når de har nådd ~ 80 % av deres fulle voksne kroppsvekt. Rikelig med næring og hurtig vekst kan fremme alder ved kjønnsmodning i ung alder. Dette er godt dokumentert hos grønlandssel (Kovacs *et al.*, 2009). At islandsk havert kjønnsmodnes tidligere, og er lengre enn norsk havert kan tyde på at kjønnsmodning og kroppscondisjon henger sammen. Norske havert hanner blir kjønnsmodne ved 5 år alder, samtidig som lengdeveksten avtar.

På grunn av lite og begrenset data i dette studiet er det vanskelig å sammenligne resultatene med tidligere studier der materialene inneholder flere hundre hunddyr i antatt kjønnsmoden alder (Bowen, 2006). Bowen (2006) undersøkte 279 hunddyr i alderen 4-42 år skutt på Sable Island i Canada. Førstegangsfødende hanner ble delt inn i aldersgrupper, 4-7 år og 5-9 år. I fordelingen av de 82 førstegangsfødende var 30,5 % var 4 år, 57,3% var 5 år, 9,8 % var 6 år og 2,4 % var 7 år (Bowen, 2006). Dette indikerer at 57,3% av hannene fikk unge i en alder av 5 år som tilsvarer alder ved kjønnsmodning lik 4 år, ett år yngre enn funnene i dette studiet.

4.4 Tannvekst

Relasjonene mellom tannvekt og lengde baserer seg på forskningsfangst siden det ble avdekt usikkerhet i lengdemålingene gjort på jaktprøvene. For sammenheng mellom alder og tannvekt ble imidlertid hele materialet benyttet da dette ble opparbeidet av vitenskapelig personell. Det synes å være sammenheng mellom tannvekt og lengde fordi tannveksten øker i takt med lengdeveksten (fig. 16). Det er også god korrelasjon mellom alder og tannvekt (fig. 17). Tannveksten avtar og flater ut etter hvert som dyrene blir eldre. I tillegg til en generell vekstreduksjon med alder kan dette også skyldes aldersrelaterte slitasjeskader, eller større bruddskader på tennene, noe som også ble observert på laboratoriet. Sementlagene ved tannroten øker og blir tykkere hvert år, mens emaljen på overflaten slites med alderen. Tannveksten vil derfor trolig flate ut med alderen på grunn av at vekten av de årlige sementpåleiringene reduseres da tennene slites med årene.

Et mål ved å studere tanndata er å kunne benytte kun tenner til å vurdere mulige regionale forskjeller i vekst. Dette studiet viste imidlertid ingen signifikant effekt på tannvekt mellom

fylkene ($P > 0,05$), noe som kanskje kan forklares med det lille materialet. Det er nødvendig med ytterligere arbeid for å finne andre anvendelige områder, for eksempel å bestemme alder ved reproduksjon.

4.5 Metodiske problem og mulig videre arbeid

Materialet i denne oppgaven er lite og består av mange unge dyr som bidrar til skjevfordeling i lengdekurvene. Dersom dette arbeidet skal videreføres bør det samles inn flere dyr, eventuelt kan dette prøvematerialet kombineres med tidligere studier gjort på havert langs norskekysten, som for eksempel Wiig (1991) for å styrke materialet.

I litteraturen er alderslesning beskrevet som en relativt enkel prosedyre (Hewer, 1963), men ikke alle preparater var like enkle å tolke. Alderslesningen tok derfor mye lengre tid en først antatt fordi flere av preparatene måtte leses flere ganger. Noen av preparatene ble også kontrollert av lesere med god erfaring. Noen av tannpreparatene var lest tidligere, og hos enkelte dyr var det avvik mellom alderslesningen fra leser til leser, dette spesielt på eldre dyr. Ifølge Frie *et al.* (in press) er det bevist at det forekommer individuelle forskjeller i alderslesninger fra leser til leser. Noen har lang erfaring, mens andre er nybegynnere, men det betyr ikke alltid at den med mest erfaring leser best (Bernt *et al.*, 1996). I artikkelen til Bernt *et al.* (1996) viste det seg at den uerfarne leste like godt som en med erfaring, mens den siste personen med erfaring gjorde det dårligere på grunn av at det var 10 år siden sist personen hadde lest. Den uerfarne hadde fått opplæring rett før dette forsøket (Bernt *et al.*, 1996). Det er derfor viktig å kunne utdanne lesere slik at alderslesningene blir mest mulig samkjørt.

Inntil dyrene når en viss alder kan en stole på tannvektmålingen. Etter hvert kan tannveksten avta på grunn av slitasjeskader, og hos noen dyr bruddskader. Sesongvariasjoner kan også påvirke tannveksten på grunn av varierende fødetilgang (Dussault, 2007).

I dette studiet er vekst basert på lengdemålinger. I flere av de tidligere studiene baseres vekst også på vekt i kg (Bowen, 2006). Det mangle vektmålinger fra jaktprøvene, derfor er dette tatt bort da det ikke har noen funksjon her. Det blir feil å sammenligne vekstkurver basert på vekst i vekt med vekst i lengdemålinger. Det største problemet for estimering av lengde på dyrene var de usikre resultatene fra jaktprøvene.

Når det gjelder alder ved kjønnsmodning mangler det kjønnsorgan fra alle hunndyrene tatt i jakt. I denne oppgaven er alder ved kjønnsmodning kun basert på de 25 hunndyrene fra Nordland i alderen 0-26 år, der kun 10 av dyrene var kjønnsmodne (5 år +). Dette gjør det umulig å finne både aldersrelaterte variasjoner og variasjoner mellom fylkene. Dersom dette arbeidet skal videreføres bør det totale antallet kjønnsmodne hunndyr økes. Alternativt kan dette studiet kombineres med hunndyrene i artikkelen til Wiig (1991). Dersom jegere også sender inn kjønnsorgan fra hunndyr sammen med kjever vil materialet kunne økes kraftig.

Dersom forskerne skal kunne stole fullt på målingene og observasjonene jegerne foretar, bør jegerne følges opp. For eksempel kan forskningsinstitusjonene velge ut jegere og undersøke fangsten sammen. På denne måten lærer jegerne hvordan fangsten skal behandles i forskningssammenheng. For å få jegerne til å sende inn kjever og eventuelt kjønnsorgan må jegerne få en form for kompensasjon. I 2005 fikk jegerne fangstpremie på hvert dyr de sendte inn informasjon om og dette økte jaktaktiviteten.

5 Konklusjon

I dette studiet undersøkes vekst og reproduksjon hos havert langs kysten av Nordland og Finnmark. På grunn av det begrensede materialet var det kun mulig å bestemme alder ved kjønnsmodning hos havert tatt i forskningsfangst langs kysten av Nordland. Alder ved kjønnsmodning er 5 år. Lengdemålinger er gjort på både forskningsfangst og jaktprøver. Materialet har overvekt av unge, umodne dyr noe som vil påvirke både alder ved kjønnsmodning, og gi skjevfordelig i vekstkurvene.

Det var ingen signifikante forskjeller mellom fylkene i alder ved lengde. Den asymptotiske lengden for hunndyr tatt i forskningsfangst viste en differanse på 3,2 cm mellom dyrene tatt langs kysten av Nordland og Finnmark, henholdsvis 191 og 194 cm. Det var ikke mulig å få ut noen asymptotisk lengde for hanndyr tatt i Finnmark (ff) på grunn av det begrensede materialet. Den asymptotiske lengden for hanndyr tatt i forskningsfangst langs Nordlandskysten var på 219 cm.

Den asymptotiske lengden for hunndyr tatt under jakt i Nordland og Finnmark viste henholdsvis 227 og 201 cm, og for hanndyr 244 og 223 cm. Det er derfor stor grunn til å mistenke jegerne for unøyaktige målinger. GLM-test viste imidlertid at det ikke var signifikante forskjeller mellom de to prøvesettene på hanndyrene i aldersgruppen 0-5 år ($P > 0,05$). For hunnene var det signifikant effekt ($P < 0,05$) i aldersgruppen 0-5 år, mens det ikke var noen signifikant effekt på hann- og hunndyrene over 5 år.

Dette studiet bør sees i sammenheng med andre studier gjort på vekst og reproduksjon hos havert langs norskekysten. Det er flere faktorer som påvirker vekstforløpene hos ville dyr, og havert er ingen unntak. Kombinasjonen av begrenset forskningsfangst og usikre målinger gjort i jakt gjør dette materialet for usikkert til å si konkret hvordan vekst- og reproduksjonsstatus er for havert langs Norskekysten.

6 Referanser

- Andersen, K.** 2001. A note on the variation in sealworm (*Pseudoterranova decipiens*) infection in short-horn sculpin (*Myoxocephalus scorpius*) with host age and size at two locations in Norwegian inshore waters. NAMMCO Scientific Publications, 3: 39-46
- Atkinson, S.** 1997. Reproductive biology of seals. Reviews of Reproduction, 2: 175-194
- Bernt, K.E., Hammill, M.O. & Kovacs K.M.** 1996. Age estimation of grey seal (*Halichoerus grypus*) using incisors. Marine Mammal Science, 12(3): 476-482
- Bjørge, A. & Øien, N.** 1999. Statusrapport for Havforskningsinstituttets overvåking av kystsel. Havforskningsinstituttet oktober 1999.
- Bjørge, A., Øien, N., Hartvedt, S. & Bøthun, G.** 2002. Dispersal and bycatch mortality in gray, *Halichoerus grypus*, and harbor, *Phoca vitulina*, seals tagged at the norwegian coast. Marine Mammal Science, 18(4): 963-976
- Bowen, W.D., Iverson, S.J., McMillan, J.I. & Boness, D.J.** 2006. Reproductive performance in grey seals: age-related improvement and senescence in capital breeder, Journal of Animal Ecology 75: 1340-1351
- Bowen, W.D., Sergeant, D.E. & Øritsland, T.** 1983. Validation of age estimation in harp seals, *Phoca groenlandica*, using dental annuli. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 40: 1430-1441
- Boyd, I.L.** 1983. Luteal regression, follicle growth and the concentration of some plasma steroids during lactation in grey seals (*Halichoerus grypus*). The Journal of the Society for Reproduction and Fertility, 69: 157-164.
- Boyd, I.L.** 1984. Development and regression of the corpus luteum in grey seal (*Halichoerus grypus*) ovaries and its use in determining fertility rates. Canadian Journal of Zoology, 62: 1095-1100
- Boyd, I.L.** 1985. Pregnancy and ovulation rates in Grey seals (*Halichoerus grypus*) on the British coast. Journal of Zoology London (A), 205: 265-272
- Boyd, I.L.** 1991. Environmental and physiological factors controlling the reproductive cycle of pinnipeds. Canadian Journal of Zoology, 69: 1135-1148.
- Christensen-Dalsgaard, S.N., Aars, J., Andersen, M., Lockyer, C. & Yoccoz, N.G.** 2010. Accuracy and precision in estimation of age of Norwegian Arctic polar bears (*Ursus maritimus*) using dental cementum layers from known-age individuals. Polar Biology, 33: 589-597
- Drummond, G.B. & Vowler, S.L.** 2011. Show the data, don't conceal them. The Journal of Physiology 589: 1861-1863

- Dussault, H.**, 2007. Changements dans la croissance et dans la reproduction du phoque gris (*Halichoerus grypus*) du nord-ouest de l'Atlantique: évidences de densité dépendance? Université Laval, Québec, 80.
- Frie, A.K.**, Fagerheim, K-A., Hammill, M.O., Kapel, F.O., Lockyer, C., Stenson, G.B., Rosing-Asvid, A. & Svetochov, V. In press. Error patterns in age estimation of harp seals (*Pagophilus groenlandicus*): results from a transatlantic, image-based, blind-reading experiment using known-age teeth. ICES Journal of Marine Science
- Frie, A.K.**, Potelov, V.A., Kingsley, M.C.S. & Haug T. 2003. Trends in age-at-maturity and growth parameters of female Northeast Atlantic harp seals, *Pagophilus groenlandicus* (Erleben, 1777). ICES Journal of Marine Science, 60: 1018-1032.
- Gardiner, K.J.**, Boyd, I.L., Follett, B.K., Racey, P.A. & Reijnders, P.J.H. 1999. Changes in pituitary, ovarian, and testicular activity in harbour seals (*Phoca vitulina*) in relation to season and sexual maturity. Canadian journal of Zoology, 77: 211-221
- Hall, A.J.**, McConnell, B.J. & Bark, R.J. 2001. Factors affecting first-year survival in grey seal and their implications for life history strategy. Journal of Animal Ecology, 70: 138-149
- Hall, A.** & Thompson, D. 2002. Grey Seal *Halichoerus grypus*. Encyclopedia of Marine Mammals, 2: 500-503
- Hammill, M.O.**, Kingsley, M.C.S., Beck, G.G. & Smith, T.G. 1995. Growth and condition in the Northwest Atlantic harp seal. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 52: 478-488
- Hammill, M.O.** & Grosslin, J.F. 1995. Grey seal (*Halichoerus grypus*) from the Northwest Atlantic: female reproductive rates, age at first birth and age of maturity in males. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science, 52: 2757-2761
- Haug, T.** Hammill, M. & Ólafsdóttir, D. 2007. Introduction. NAMMCO Scientific Publications, 6: 7-12
- Haug, T.**, Henriksen, G., Kondakov, A., Mishin, V. Nilssen, K.T. & Rørv, N. 1994. The status of grey seals, *Halichoerus grypus*, in North Norway and on the Murman Coast, Russia. Biological Conservation, 70: 59-67
- Hauksson, E.** 2007. Growth and reproduction in the Icelandic grey seal. NAMMCO Scientific Publications, 6: 153-162
- Hewer, H.R.** 1963. The determination of age, sexual maturity, longevity and life-table in the grey seal (*Halichoerus grypus*). Department of Zoology and Applied Entomology, Imperial College, London
- Kent, G.L.** 1987. Comparative Anatomy of the Vertebrates: Urogenital systems p: 469-514. Sixth Edition pp. 646. Times Mirror/ Mosby College Publishing.

- Kjellqwist**, S.A., Haug, T. & Øritsland, T. 1995. Trends in age-composition, growth and reproductive parameters of Barents Sea harp seal, *Phoca groenlandica*. ICES Journal of Marine Science, 52: 197-208
- Kovacs**, K. M., Haug, T & Lydersen, C. 2009. Marine mammals of the Barents Sea. Ecosystem Barents Sea, p. 453-496
- Laws**, R.M. 1962. Age determination of pinnipeds with special reference to growth layers in the teeth. Bd. 27: H. 3, S. 129-146
- Mansfield**, A. W. 1991. Accuracy of age determination in the grey seal, *Halichoerus grypus* of eastern Canada. Marine Mammal Science, 7 (1): 44-49
- McLaren**, I.A. 1993. Growth in pinnipeds. Biological Reviews, 68: 1-79
- Nilssen**, K.T. & Haug, T. 2007. Status of grey seals (*Halichoerus grypus*) in Norway. NAMMCO Scientific Publications, 6: 23-31
- Nilssen**, K.T. 2011. Havforskningsrapporten 2011. Havforskningsinstituttet, Fisken og havet, særnummer 1-2011
- Wiig**, Ø. 1991. Demographic Parameters for Norwegian Grey Seals (*Halichoerus grypus*). Fauna Norvegica, Series A, 12: 25-28
- Øigård**, T.A., Frie, A.K. & Nilssen, K. T. 2011. The 2010 abundance of the grey seals (*Halichoerus grypus*) in Norway. Institute of Marine Research