

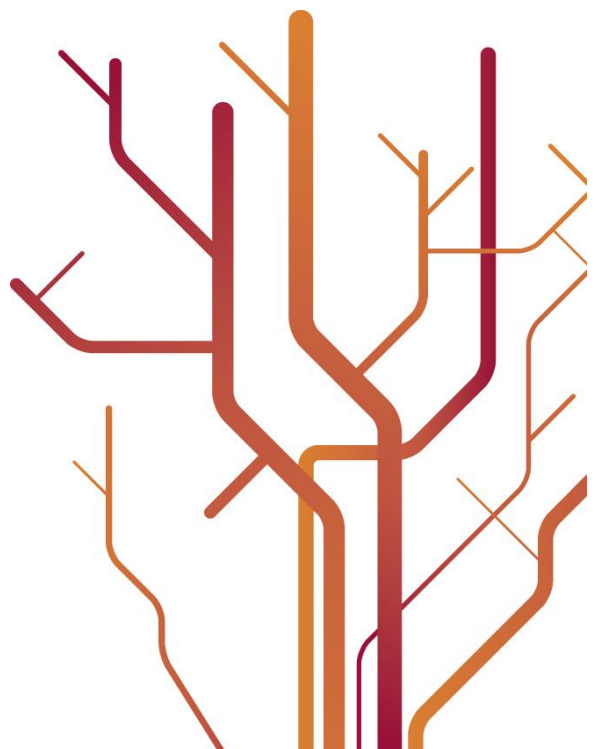
NORGES FISKERIHØGSKOLE

Diett hos Atlantisk laks *Salmo salar* langs kysten av Finnmark

Martin Rasmussen

Mastergradsoppgave i fiskerifag
-studieretning Fiskeribiologi (60 stp)

Februar 2012



Forord

Denne masteroppgaven setter punktum for en fantastisk studietid her på Norges fiskerihøgskole (NFH), ved fakultet for biovitenskap, fiskeri og økonomi (BFE), Universitetet i Tromsø (UiT). Studietiden har vært faglig og sosialt spennende og jeg har fått mange gode minner som jeg vil huske resten av livet.

Jeg vil gi en stor takk til mine veiledere, professor Torstein Pedersen og seniorforsker Martin Svenning som har vist stor tålmodighet og gitt meg god veiledning gjennom hele oppgaven. Videre vil jeg takke norsk institutt for naturforskning (NINA) for mageprøvene som dannet grunnlaget for oppgaven.

Jeg må få takke Fiskerikandidat kullet 2006 og gjengen på kontor A-360 for en fin studietid med mange fine ”korte” kaffepauser.

En stor takk til min familie som har støttet meg på alle mulige måter gjennom studietiden og min gudfar Roy Pettersen som inspirerte meg til å bli fiskerikandidat.

Til slutt vil jeg takke min kjæreste og samboer Kine for at du er den du er!

Tromsø, februar 2012.

Martin Rasmussen

Sammendrag

Atlantisk laks er en anadrom fisk som vokser fra ca 15-50 g til over 25 kg i løpet av den marine fasen, som generelt strekker seg fra 1 til 3 år. Gytevandringen skjer fra de åpne havområdene inn til kysten og tilbake til oppvekstelveen. Laksen er en karnivor opportunist som spiser pelagiske byttedyr. Sild, lodde, sil og krepsdyr er ansett som de byttedyrene laksen hovedsakelig spiser når den vandrer nært kysten. Tidligere undersøkelser av laksens diett viser at hovedandelen av laks ikke spiser rett før den går opp i elven for å gyte.

Atlantisk laks ble fanget med krogarn og kilenot langs kysten av Finnmark i månedene mai, juni og juli 2008. 2247 laks ble undersøkt med hensyn til om de hadde spist eller ikke, der 1502 laks hadde spist. 1325 individer av laks med mageinnhold ble analysert på lab. Det var tendenser til at andel laks med mageinnhold avtok i løpet av perioden mai, juni juli, og at det var en høyere andel laks med mageinnhold blant laks med lav sjøalder (èn- og to-sjøvinterlaks). Undersøkelser av mageinnhold viste at laksens føde hovedsakelig bestod av pelagiske fisk som sild, lodde, sil og hyse. Forekomsten av de forskjellige byttedyrene i magene hos laks varierte mellom fangstområdene. Sild dominerte dietten hos laks fanget i Vest-Finnmark og Nord-Finnmark, samtidig som det ble funnet større sild i magene hos laks fisket i disse områdene. Laks fanget i Nord-Finnmark hadde i motsetning til laks fanget i Vest-Finnmark flere viktige byttedyr i fødesammensetningen. Nord-Finnmark var det området hvor andel laksen med mageinnhold var høyest samt mest mengde føde. Lodde var et viktig byttedyr for laks fanget i Øst-Finnmark, men av mindre betydning i juli sammenlignet med månedene mai og juni. Sil var et spesielt viktig byttedyr for laks fanget i Tanafjorden. Laks fanget i Tanafjorden hadde samtidig lavest andel laks med mageinnhold og minst mengde føde. Hyse ble funnet hyppigst hos laks fanget i Nord-Finnmark, og ble spist av den største laksen. Den minste laksen spiste mest lodde og sil. Hvilken byttedyrart laksen spiser anses å ha sammenheng med byttedyrets størrelse og vandringsmønster i vannsøylen. Atferdsmessige årsaker hos laksen og tetthet av byttedyr i tid og rom er viktige faktorer for om, hva, og hvor mye laksen spiser.

Innhold

1. Innledning.....	1
2. Material og metode.....	6
2.1 Datainnsamling.....	6
2.2 Områdebeskrivelse og fangstdatasammensetning.....	7
2.3 Laboratorieanalyse.....	11
2.4 Statistisk analyse.....	11
2.4.1 Test av andel laks med og uten mageinnhold.....	11
2.4.2 Total magevekt og byttedyrvekt.....	12
2.4.3 Modellerte proporsjoner av gitte byttedyr i magene	12
2.4.4 Byttedyrlengde versus lakselengde	12
3. Resultater.....	13
3.1 Andel laks med mageinnhold relatert til område og sjøalder.....	13
3.2 Totalvekt av mageinnhold	18
3.3 Registrerte byttedyrarter	21
3.4 Gjennomsnittlig vekt av byttedyrgruppe	22
3.5 Modellert frekvens av gitte byttedyr i forhold til område og lakselengde	26
4. Diskusjon.....	32
Konklusjon	38
5. Referanser.....	39
Appendiks.....	43

1. Innledning

Atlantisk laks *Salmo salar* er utbredt i den nordlige delen av Atlanterhavet og i Europa finnes laks fra Spania i sør til Pechora i Russland i nordøst (Klemetsen et al. 2003). Laksen er anadrom, dvs. at den gyter og lever de første leveårene i elven (ferskvann), for så å vandre ut i havet hvor det meste av kroppsveksten skjer, før den vender tilbake til hjemmelven for å gyte (Hansen & Jacobsen 2000; Thorstad et al. 2010). Livssyklusen kan derfor inndeles i tre forskjellige habitatfaser: oppvekst i ferskvann, beitevandring i havet og en gytefase i ferskvann (Thorstad et al. 2010). Gytingen foregår fra september til februar og eggene klekkes etterfølgende vår (Hansen & Quinn 1998; Klemetsen et al. 2003). I løpet av de siste 20-30 årene har fangstene av laks gått tilbake i store deler av utbredelsesområdet (Jacobsen & Hansen 2001). Et av unntakene synes å være de nordøstatlantiske bestandene i Nord-Norge og Russland, hvor fangstene har vist seg å være relativt stabile (Davidsen et al. 2009). Årsakene til den generelle nedgangen i mange av bestandene er trolig svært sammensatte, men det har vært antatt at dødeligheten under sjøfasen har økt mange steder i utbredelsesområdet (Klemetsen et al. 2003). Den marine beitevandringen er en svært viktig fase i den totale produksjonen av atlantisk laks, en fase som generelt strekker seg fra 1-3 år (Hansen & Quinn 1998; Davidsen et al. 2009). Fra å vandre ut som smolt på 15-50 g kan laksen returnere til oppvekstelve og veie over 25 kg, avhengig av beiteforhold og antall år de har oppholdt seg i havet (Rikardsen & Dempson 2010; Thorstad et al. 2010). Fekunditeten, ofte målt i antal egg hos hunnfisk, avhenger blant annet av individets størrelse og kondisjon. God vekst i sjøfasen vil føre til at hunnfisken oppnår en høyere eggproduksjon, eggkvalitet og eggstørrelse (Dutil & Coutou 1988; Hislop & Shelton 1993).

Laksen vandrer fra beiteområder i de åpne havområdene inn til gyteelva opptil flere måneder før den skal gyte. Tilbakevandringen fra beiteområde til gyteelva anses å bestå av to faser: 1) vandring fra beiteområde til kysten og 2) orientering langs kysten og estuarier (Hansen et al. 1993; Sturlaugsson 2000). Merkinger av gytevandrende laks i ytre kystområder, viser ofte at gjenfangstene skjer både på kysten og i de enkelte elvene, selv om dette skjer over et relativt stort område (Hansen et al. 1993). For eksempel ble gytevandrende laks merket ved Sørøya i vest-Finnmark, gjenfanget både i Finnmark, og Troms (Hansen et al. 1993), mens merkinger av gytevandrende laks i munningen til Sognefjorden og Trondheimsfjorden, i hovedsak ble gjenfanget i de respektive fjordene hvor laksen ble merket (Hansen et al. 1993). Tidspunktet for

når laksen vandrer tilbake til hjemelva varierer mellom de ulike bestandene /elvene, men både i Norge, Island og Canada har det vært vist at tilbakevandringen som oftest skjer i tidsrommet mai til oktober (Davidsen 2010; Thorstad et al. 2010). Generelt sett vil de eldre (flersjøvinter) individene returnere til gyteelven tidligere på sesongen sammenlignet med de yngre (énsjøvinter) individene (Hansen & Jacobsen 2000; Niemelä et al. 2006). Det er derfor sannsynlig at laks fanga på de ulike lokalitetene representerer individer i ulike tilbakevandringfaser. Det er derfor forventet å finne forskjeller i mageinnholdet hos laks fra ulike aldersgrupper (for eksempel én- og flersjøvinter).

I tidligere undersøkelser av føde hos atlantisk laks i kystnære strøk er det generelt funnet en relativ lav andel laks med mageinnhold, som oftes bare 10-30 % av undersøkte fisk/mager, noe som indikerer at kjønnsmoden laks på tilbakevandring spiser mindre eller slutter å spise når den nærmer seg kystområdene (Lear 1972; Fraser 1987; Hislop & Shelton 1993; Hansen & Quinn 1998). Fraser (1987), som undersøkte diett hos laks fanget langs kysten av Skottland, fant ut at tilbakevandrende laks sluttet å spise allerede rundt månedsskiftet juni-juli. I åpne havområder derimot synes andelen laks med mageinnhold å være mye høyere sammenlignet med kystnære strøk (Hansen & Pethon 1985; Hislop & Shelton 1993; Jacobsen & Hansen 2001; Rikardsen & Dempson 2010). Basert på tidligere undersøkelser forventes det i denne undersøkelsen at hos laks som vandrer inn mot kysten av Nord-Norge/Finnmark vil frekvens laks med mat i magene avta utover sesongen.

Studier på fødevalg hos atlantisk laks viser at den er en karnivor opportunist som utnytter mangfoldet av tilgjengelige byttedyr i løpet av dens marine fase (Hansen & Pethon 1985; Dutil & Coutou 1988; Rikardsen & Dempson 2010), der laksen stort sett ser ut til å oppholde seg pelagisk og føden består hovedsakelig av pelagiske byttedyr (Jacobsen & Hansen 2001; Rikardsen & Dempson 2010). De viktigste byttedyrene har som oftest vært fisk som sil (*Ammodytidae*), lodde (*Mallotus villosus*), sild (*Clupea harengus*), brisling (*Sprattus sprattus sprattus*) og krepsdyr (*Crustacea*) (Hislop & Shelton 1993; Rikardsen & Dempson 2010).

I en undersøkelse av føde hos adult laks nord for Færøyene var krepsdyr en viktig og betydningsfull del av dietten (Jacobsen & Hansen 2001). Diettsammensetningen bestod av 95 % krepsdyr (amfipoder, krill og pelagiske reker) i antall og 30 % av vekten. Fisk i dietten utgjorde bare 5 % i antall, men over 60 % av vekten. Krepsdyr som føde hos laks kan derfor

anses å være viktigere hos smolt og post-smolt enn hos adult laks, hvor pelagiske fisk muligens er det mest betydningsfulle byttedyret (Rikardsen & Dempson 2010). Det tyder på at krepsdyr er mer betydningsfulle i de åpne havområdene enn i de kystnære områdene, samtidig som diversiteten i fiskearter er lavere i kystnære strøk (Grønvik & Klemetsen 1987; Sturlaugsson 2000; Rikardsen & Dempson 2010).

I perioden fra 20. mai til 31. juli i 2008 foretok Norsk Institutt for Naturforskning, det Finske Vilt- og Fiskeriforskningsinstituttet og Fylkesmann i Finnmark, i samarbeid med 27 sjølaksefiskere, en innfangning av mer enn 4 000 laks langs kysten av Finnmark (Svenning et al. 2009). Laksen ble fanget på krokarn eller kilenot, og i tillegg til tradisjonelle registreringer av lengde, vekt, modning etc., ble det også tatt skjellprøver, samt at det ble tatt ut og frosset nærmere 3 000 laksemager. De aller fleste laksene var kjønnsmodne og var mest sannsynlig på vei inn mot hjemelven for å gyte (Svenning et al. 2009).

Siden innfangningen i 2008 ble foretatt under i kystområdene, kan det forventes det at en relativt stor andel av fiskene har sluttet å spise, dvs. at relativt få av magene inneholder byttedyr. Det kan likevel forventes store variasjoner i både andel fisk som har spist, samt sammensetning i magene, siden noen av fangstlokalitetene ligger i fjord/estuarier nær lakseelvene (Tanafjorden og Øst-Finnmark), mens noen lokaliteter ligger ved ytre kyststrøk vesentlig lengre fra lakseelvene (Vest-Finnmark og Nord-Finnmark). Det er foretatt svært få undersøkelser av laksens beitevaner i kystområdene. I en undersøkelse utenfor Senja, der noe få ti-talls laks ble fanget på garn på sommeren, var sild og sil de mest dominerende byttedyrene (Grønvik & Klemetsen 1987). Av de potensielle byttedyrene som det kan forventes å finne i magene hos laks er det grunn til å tro at sild og lodde er de viktigste byttedyrene for laks langs kysten av Finnmark. Sild og lodde er to nøkkelarter i Barentshavet, og i 2008 var begge bestandene i god forfatning (Stenevik 2009; Tjelmeland 2009). Lodde er en art som viser spesielt store årlige og sesongmessige variasjoner (Christiansen et al. 2008; Rikardsen & Dempson 2010). Lodda trekker inn fra Barentshavet og gyter nært kysten i perioden mars-mai (Christiansen et al. 2008; Tjelmeland 2009). Siden lodda dør kort tid etter den har gytt (Bogstad & Gjørseter 2001; Christiansen et al. 2008), er det sannsynlig at betydningen av lodde som byttedyr for laksen vil avta utover sommeren.

I en undersøkelse innerst i Tanafjorden ble det funnet at torske, sei og laksender (*Mergus merganser*) nesten utelukkende beitet sil i hele sommerhalvåret (Svenning et al. 2005a;

Svenning et al. 2005b), og det er derfor sannsynlig at sil også vil dominere i dietten hos laks som fanges i Tanafjorden. Siden sil også er hyppig forekommende i mange andre fjorder (Torstein Pedersen pers. komm., AMB, BFE, Universitetet i Tromsø) i Finnmark, kan sil trolig være viktig byttedyr for laksen også i andre fjorder i Finnmark. Sil er også en art som kan vise sesongmessige variasjoner. I Nordsjøen har eldre sil rundt sankthans opparbeidet seg store nok energilagre og graver seg dermed ned i sanden, samtidig som årets yngel fortsetter å beite (Johannessen 2009). Tettheten av sil kan derfor minke i løpet av juni og juli

Laksefisk selekterer i stor grad byttedyr basert på byttedyrstørrelse (Wańkowski & Thorpe 1979). Det er hensiktsmessig for laksen å spise det byttedyret som gir best mulig energiutbytte. Byttedyrets energiinnhold og størrelse er viktige faktorer i denne sammenheng (Hyvärinen & Huusko 2006). Krepsdyr som for eksempel krill er svært energirike per vektenhet (Kreibich et al. 2010) men det må et stort antall krill til for å dekke næringsbehovet til en adult laks, på grunn av at krill er små byttedyr (Rikardsen & Dempson 2010). Størrelse på gap er en begrensende faktor for byttedyrstørrelsen, og det kan derfor være en sammenheng mellom størrelse på byttedyr og predator (Mittelbach & Persson 1998; Hyvärinen & Huusko 2006). Maksimal byttedyrstørrelse hos brunørret *Salmo trutta* ble funnet å være 40 % av predators lengde (Hyvärinen & Huusko 2006).

Sildelarver og yngel blir transportert inn i Barentshavet med havstrømmene og oppholder seg der inntil de svømmer vestover ut av Barentshavet 2-4 år gamle. Deretter samler de seg med gytebestanden som består av større sildeindivider (Toresen & Østvedt 2000; Sætre et al. 2002; Stenevik 2009). Det forventes at det vil være større sild i de vestlige områdene av Finnmark (Fangstområdene Vest-Finnmark og Nord-Finnmark) enn lengre øst.

Hensikten med denne undersøkelsen er å kartlegge hvor stor andel av laksen som spiser når den vandrer tilbake til kysten for å gyte, hva den eventuelt spiser, om dietten varierer med når den kommer inn til kysten, om kroppsstørrelsen (alderen) hos laksen har betydning for byttevalget, samt i hvor stor grad dietten varierer gjennom sommeren.

Problemstillinger:

1. Har hovedandelen av laks mageinnhold og er det en nedgang i andel laks med mageinnhold fra mai til juli?
2. Er det forskjell i andel laks med mageinnhold mellom de forskjellige sjøaldergruppene og mellom områder?
3. Er det en nedgang i total vekt av mageinnhold hos de forskjellige sjøaldergruppene i månedene mai, juni og juli og er det forskjell mellom områder?
4. Består hovedføden av fisk, og er sild og lodde de hyppigste og vektmessig viktigste byttedyrene hos atlantisk laks fanget langs kysten av Finnmark i månedene mai, juni og juli?
5. Er det en nedgang i vekt og hyppighet av lodde og sil i løpet av månedene mai, juni og juli ved de forskjellige områdene i Finnmark?
6. Er det områdeforskjeller i hyppighet av de viktigste byttedyrene?
7. Forandrer hyppighet av de viktigste byttedyrene seg med lengde på laks?
8. Er det sammenheng mellom lengde på laks og lengde på byttedyr og er det større sild i Vest- og Nord-Finnmark sammenlignet med de andre områdene?

2. Material og metode

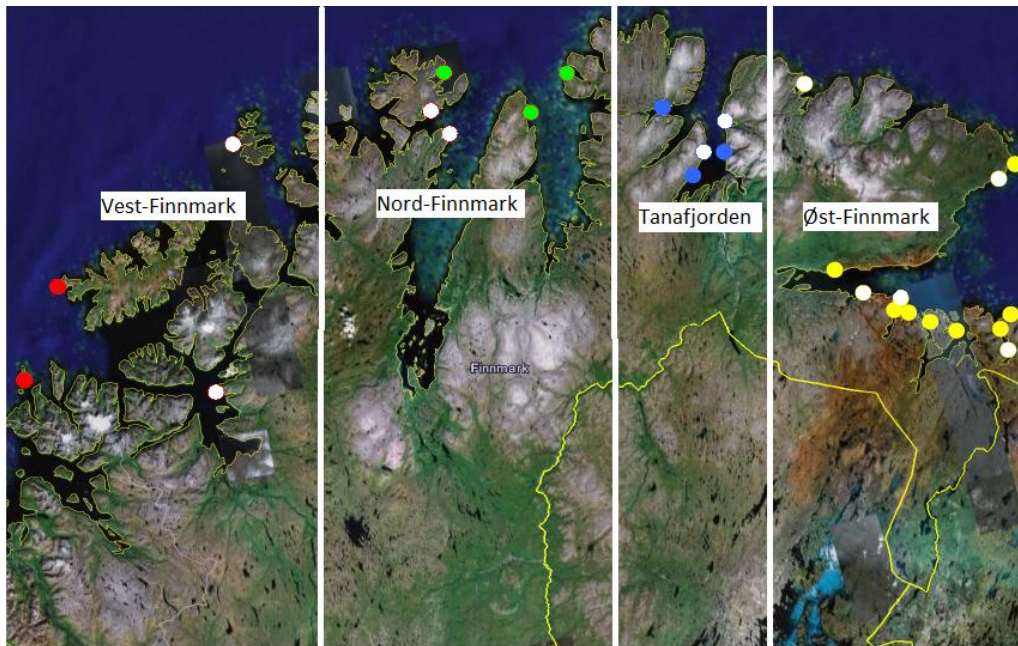
2.1 Datainnsamling

I denne undersøkelsen ble det analysert mageprøver fra 13 av de totalt 27 fiskerne som deltok i fisket fra hele Finnmark fylke (figur 1) (Svenning et al. 2009). Fangstområdet strakk seg fra nær grensen mot Troms fylke i vest til grensen mot Russland i øst (figur 1). Tillatt fiskeperiode var satt fra 20. mai til og med 31. juli sommeren 2008. I løpet av denne perioden kunne det fiskes tre dager i uken. Fiskeinnsats varierte i løpet av fiskeperioden, på grunn av for eksempel værforhold og ferieavvikling. Fangstredskap som ble brukt var krokarn og kilenot. De fleste fisket med krokarn, der maskevidden varierte fra 64 til 78 mm (Svenning et al. 2009).

Fangstdata ble registrert av fiskerne ved fangst. Data som ble registrert var art (laks, oppdrettslaks, sjøørret, oppdrettsørret og pukcellaks), lengde, vekt, kjønn, modningsgrad. Fiskerne tok også skjellprøver, og fiskemagene ble frosset ned. De to første ukene ble alle fangstdata registrert. På grunn av en stor økning i fangstmengde ble data fra inntil 20 fisk fra hver størrelseskategori registrert. Størrelseskategoriene var smålaks (under 3 kg), mellomlaks (3-7 kg) og storlaks (over 7 kg). Det ble sendt inn 4283 skjellprøver og det ble frosset ned over 3000 mager (Svenning et al. 2009).

Skjellprøvene ble analysert av det finske vilt- og fiskeriforskningsinstituttet (RKTL) og sjøvintre (antall år i sjøen) ble bestemt for alle fiskene. I tillegg ble skjellprøvene brukt til å skille mellom villaks og oppdrettslaks. Skjellene ble også brukt for å stadfeste om fisken var en flergangsgyter, om den skulle gyte kommende høst eller om det var en gjellefisk (ikke kjønnsmoden fisk). Magene som ble frosset ned av fiskerne ble gjennomgått av personell fra Norsk institutt for naturforskning (NINA), der magene med innhold ble plukket ut, merket og frosset i individuelle plastposer.

2.2 Områdebeskrivelse og fangstdatasammensetning



Figur 1. Kart med oversikt over fangstlokaliteter (Svenning et al. 2009). Fargede punkter indikerer at mageadata er opparbeidet fra lokaliteten til denne undersøkelsen. Hvite punkter viser fangstlokaliteter hvor det ikke ble tatt mageprøver, eller at mageprøvene ikke var tilgjengelig.

Fangstlokalitetene ble inndelt i fire forskjellige områder, Vest-Finnmark, Nord-Finnmark, Tanafjorden og Øst-Finnmark (Figur 1). Fargede punkter i figur 1 er lokaliteter som danner datagrunnlag for denne undersøkelsen (tabell 1). De to lokalitetene i Vest-Finnmark hvor det ble tatt mageprøver fra ligger ved Lopphavet i vest og har ikke direkte tilknytning til fjordsystemer slik som lokalitetene i de andre områdene. I Nord-Finnmark ble det tatt mageprøver fra tre lokaliteter som lå ved inngangen til Porsangerfjorden og Laksefjorden. Lokalitetene i Tanafjorden som det ble tatt mageprøver fra ligger inne i selve Tanafjorden. I Øst-Finnmark ble det tatt mageprøver fra lokaliteter inne i Varangerfjorden, i tillegg til én ytre lokalitet som ligger nært Vardø.

På grunn av at ikke alle magene var tilgjengelige ble det overlevert fangstdata på 2247 atlantiske villaks til dette studiet (tabell 1, appendiks tabell 1 og 2). Totalt hadde 1502 (tabell 1 og 2 appendiks) av de 2247 laksene mageinnhold i denne undersøkelsen. Data fra disse individene danner grunnlaget for resultater som omhandler andel laks med og uten mageinnhold (se avsnitt 3.1).

Av de 1502 laksene som hadde mageinnhold ble mageinnholdet fra 1325 laks undersøkt på lab (appendiks tabell 6). Laksens individvekt på 36 av de 2247 (1,6%) laksene som ble lengdemålt mangler (figur 2 og 3), men sjøalder er beregnet på all laks.

Tabell 1. Antall laks fanget gruppert i sjøalder, måned og område.

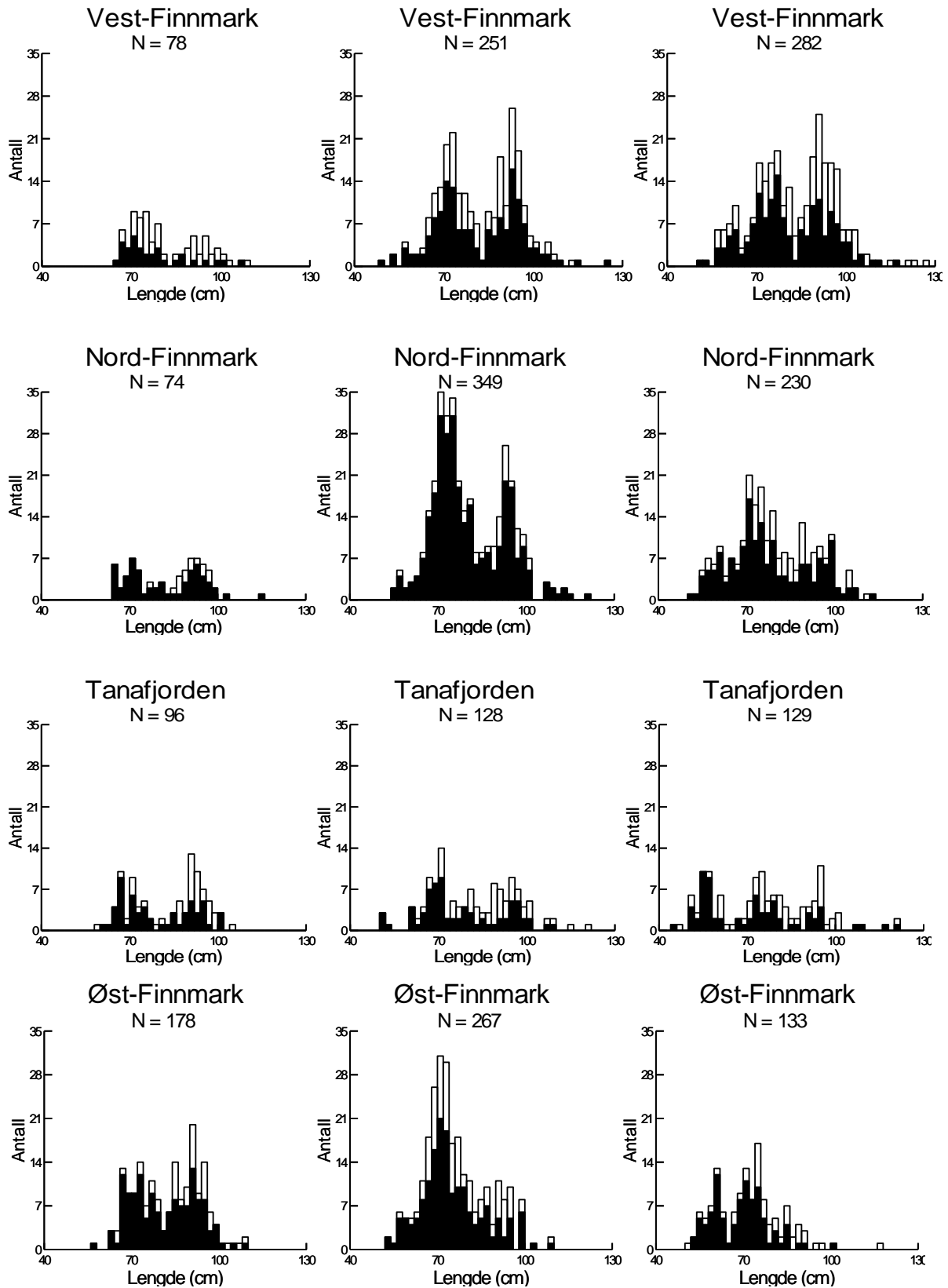
Måned	Sjøalder	Vest-Finnmark	Nord-Finnmark	Tana-fjorden	Øst-Finnmark	Totalt
Mai	1	0	0	0	1	1
Mai	2	53	33	39	81	206
Mai	3	26	41	57	96	220
Mai	4	1	1	1	2	5
Mai	5	0	0	0	0	0
Mai	6	0	0	0	0	0
Juni	1	9	13	4	18	44
Juni	2	136	213	68	189	606
Juni	3	117	128	54	66	365
Juni	4	4	5	2	0	11
Juni	5	0	0	0	0	0
Juni	6	0	0	1	0	1
Juli	1	29	34	40	38	141
Juli	2	123	132	53	75	383
Juli	3	128	65	38	21	252
Juli	4	5	3	3	1	12
Juli	5	0	0	0	0	0
Juli	6	0	0	0	0	0
Sum		631	668	360	588	2247

Det er en skjevfordeling av antall laks med ulik sjøalder i de forskjellige månedene og mellom områdene (tabell 1, figur 2 og 3). Lengdefrekvensfordeling av laksen strekker seg fra 45-127cm og sjøaldergruppene (èn- til tre-sjøvinterlaks) viser normalfordelte lengdefrekvenser (figur 3). På grunn av at det ble fanget få fire- og seks-sjøvinterlaks ble ikke disse regnet med i analyser hvor sjøalder var en variabel (tabell 1).

Mai

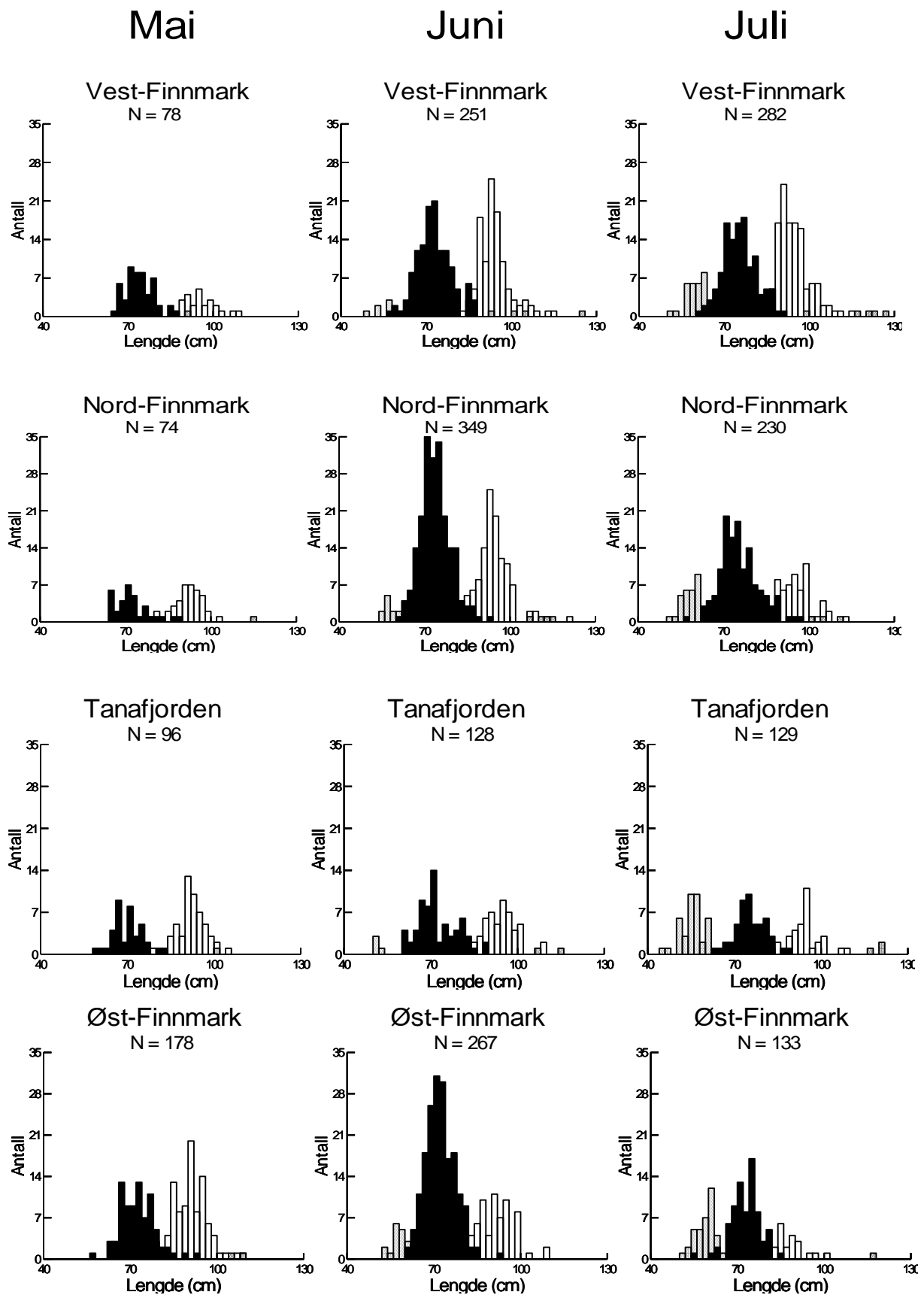
Juni

Juli



Figur 2. Lengdefordeling hos atlantisk laks fanga langs kysten av Finnmark i månedene mai, juni og juli i 2008.

Fylte stolper indikerer laks med mageinnhold og stolper uten fyll indikerer laks uten mageinnhold.



Figur 3. Lengdefordeling hos atlantisk laks fanga langs kysten av Finnmark i månedene mai, juni og juli i 2008. Èn- sjøvinterlaks er stolper med skravert fyll, to- sjøvinterlaks stolper med er svart fyll, tre-sjøvinterlaks er stolper uten fyll og fire- og seks-sjøvinterlaks er med dobbeltskravert fyll

2.3 Laboratorieanalyse

Plastposene med mageinnhold ble tint forsiktig i en bølge med isvann, med lavest mulig temperatur over 0 °C for å forsinke videre fordøying. Mageinnholdet ble deretter forsiktig tømt i mindre plastbeholder og ble deretter undersøkt med bruk av lupe.

Ved bestemmelse av byttedyrgruppe ble det først undersøkt hvorvidt prøven inneholdt fisk eller ikke. Hvis byttedyret var fisk ble det identifisert ved å bruke artsøkning (Pethon & Nyström 2005) eller otolittanalyse (Härkönen 1986), hvis otolittene ble funnet. Byttedyrene ble identifisert ned til nærmeste taksa. Der mageinnholdet var veldig fordøyd og ikke lot seg identifisere, ble det klassifisert i en egen gruppe som ”usikker”. I noen tilfeller var byttedyrene kommet så langt i fordøyelsesprosessen at det ikke var mulig å identifisere dem til lavere nivå enn beinfisk. Dette ble registrert, samtidig som de falt inn i gruppen som ”usikre” byttedyr og registrert som fisk. Det ble kun foretatt lengdemålinger på byttedyr hvor det var mulig å måle totallengde. Alle byttedyr ble veid til nærmeste 0,1 g.

I noen tilfeller ble det funnet svært få individer av en byttedyrart eller gruppe. Disse ble derfor gruppert sammen i en byttedyrgruppe med navn ”andre” byttedyr. ”Usikre” og ”andre” byttedyr er ikke mulig å sammenligne med de andre byttedyrgruppene da disse gruppen kan bestå av opptil flere arter. Det ble derfor ikke testet om det er signifikant forskjell mellom dem og de andre byttedyrgruppene. Dette gjelder for alle analyser av byttedyrvekt som er gjort med hensyn på område og tidsperiode.

2.4 Statistisk analyse

EXCEL 2007 og SYSTAT 13 ble brukt til å utføre statistiske analyser. Et signifikansnivå på 5 % ble benyttet.

2.4.1 Test av andel laks med og uten mageinnhold

Med Chi-kvadrattester av 2x2 eller 2x3 kontingenstabeller ble det undersøkt om kolonner (månedene, sjøvintre eller områder) og rader (antall med eller uten innhold) var uavhengige (Zar 1984). Det ble testet tabeller med; i) forskjellige måneder for hver sjøvinter i hvert område, ii) forskjellige områder for hver sjøvinter og hvert område, iii) forskjellige sjøvintre for hver måned og område.

2.4.2 Total magevekt og byttedyrvekt

Da magedata viste seg å ikke være normalfordelte (har skjevfordelinger), ble ikke-parametriske tester tatt i bruk for å teste om fordelingene av vekt av mageinnhold var lik mellom grupper av fisk. Mann-Whitney U test ble brukt for å teste om fordelingen av to grupper var like, og Kruskal-Wallis test ble brukt for å teste om fordelingen av flere grupper var like (Zar 1984), mens 95 % konfidensintervall ble beregnet med persentilmetoden ved å bruke bootstrapping med 1000 bootstrapp prøver.

2.4.3 Modellerte proporsjoner av gitte byttedyr i magene

Logistisk regresjon har vært anvendt for å undersøke byttedyrvalg og effekter av predatorlengde på forekomst av fisk i predatormage (Murtaugh 1988). Logistisk regresjon ble her anvendt for å modellere sannsynligheten for at laks hadde gitte byttedyr i magene. For hver laks ble det laget binomiske variabler (psild, plodde, physe og psil) med verdiene 0 (ikke gitt byttedyr i magen) eller 1 (hadde gitt byttedyr i magen). Den logistiske funksjonen har

verdi mellom 0 og 1 og er gitt ved $f(z) = \frac{e^z}{e^z + 1}$, der z er en inndatafunksjon og f(z) er utdata.

Variabelen z er en funksjon av uavhengige variabler. For å modellere effektene av lakselengde og område på sannsynligheten for forekomst av gitte byttedyr i magene, ble psild, plodde, physe og psil modellert som z. Variabelen z er da definert som;

$$z = \beta_0 + \beta_1 * \text{lakselengde} + \beta_2 * \text{område_Nord} + \beta_3 * \text{område_Tana} + \beta_4 * \text{område_Vest}.$$

Områdene var kategoriske variabler, og område_Øst var referanseområde med områdekoeffisient lik null. Det ble i tillegg modellert effekt av lakselengde og måned på sannsynlighet for forekomst av lodde og sil. Variabelen z er da definert som;

$$z = \beta_0 + \beta_1 * \text{lakselengde} + \beta_2 * \text{måned_Juni} + \beta_3 * \text{måned_Juli}.$$

Månedene var kategoriske variabler, og mai var referansemåned med månedskoeffisient lik null. Lakselengden var en kontinuerlig variabel. Analysen ble foretatt ved å bruke logistisk regresjon i SYSTAT 13.

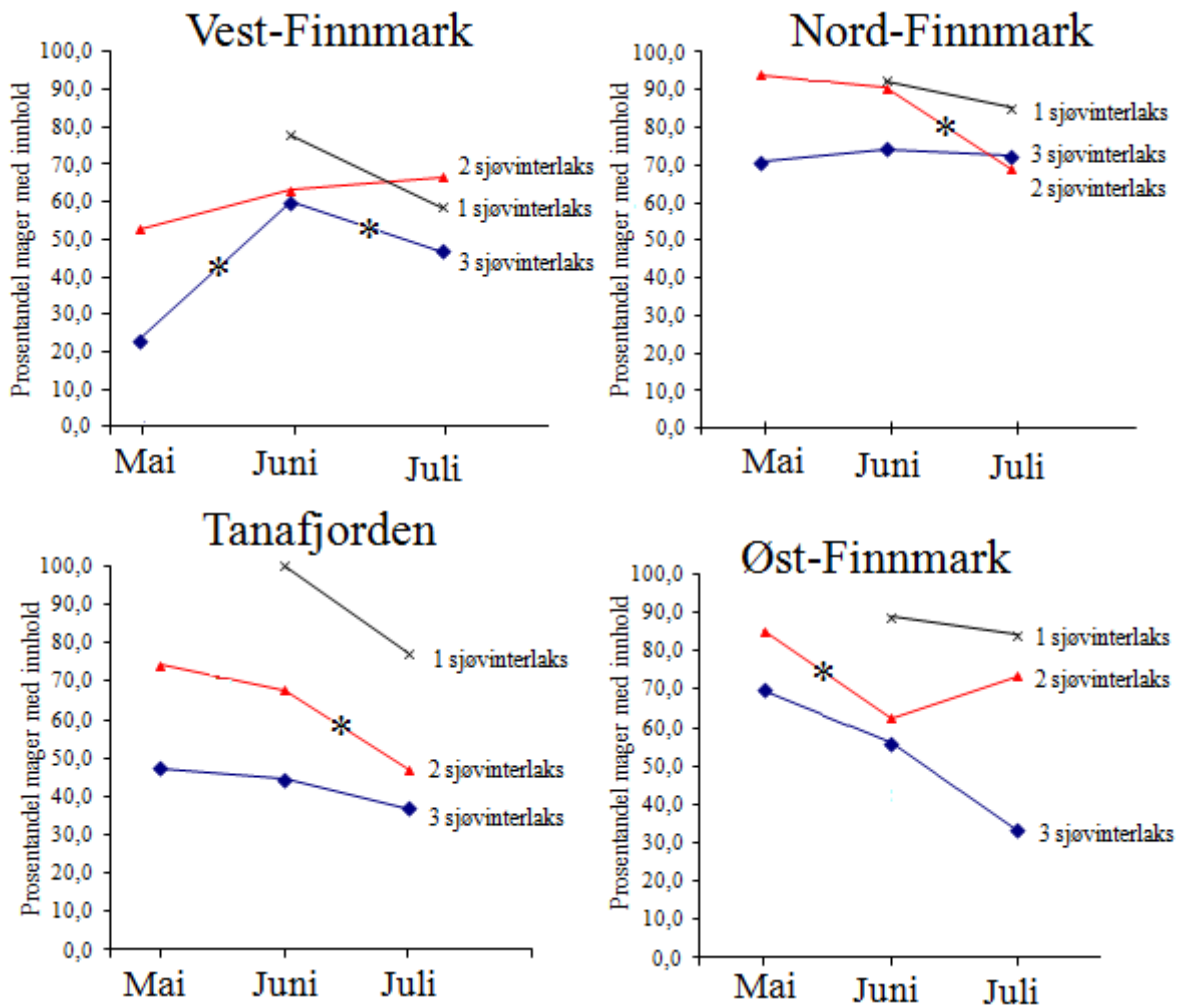
2.4.4 Byttedyrlengde versus lakselengde

For å undersøke om det var en korrelasjon mellom lakselengde og byttedyrlengde ble Spearman ikke-parametrisk korrelasjonskoeffisient (rs) beregnet. Det ble testet om rs var signifikant forskjellig fra 0, ved å bruke kritiske verdier for rs ved signifikansnivå 0,05 for tosidig test (Zar 1984).

3. Resultater

3.1 Andel laks med mageinnhold relatert til område og sjøalder

Alle sjøaldergruppene av laks fanget i de forskjellige områdene har en relativt høy andel laks med mageinnhold, hvor de klareste unntakene er tre-sjøvinterlaks i mai måned i Vest-Finnmark og tre-sjøvinterlaks i juli måned i Øst-Finnmark (figur 4).



Figur 4. Andel mager (%) med innhold for én-sjøvinterlaks (x), to-sjøvinterlaks (▲) og tre-sjøvinterlaks (◆) laks i månedene mai, juni og juli for alle fangstområder i Finnmark. Stjerne på kurve (*) indikerer at det er en signifikant forskjell mellom påfølgende månedene stjernen er plassert mellom. Tallverdier fra Chi-kvadrattest mellom månedene finnes i appendiks tabell 3.

Det var en nedgang eller ingen forskjell i andel laks med mageinnhold i sjøaldergruppene for etterfølgende måned. Unntaket var i Vest-Finnmark hvor andel tre-sjøvinterlaks med

mageinnhold økte signifikant fra (23.1 %) mai til (46.9 %) i juli (tabell 2), men her var det en signifikant nedgang fra juni til juli (figur 4).

Tabell 2. Resultater fra Chi-kvadrattest av andel laks med mageinnhold mellom månedene mai, juni og juli for de forskjellige sjøaldergruppene i hvert område. 2SV: to-sjøvinterlaks, 3SV: tre-sjøvinterlaks. Tallverdier fra Chi-kvadrattest finnes i appendiks tabell 3. ***, $p < 0,001$, **, $0,001 < p < 0,01$, *, $0,01 < p < 0,05$, -, ikke signifikant. Om det er en signifikant nedgang eller økning i andel laks med mageinnhold mellom månedene er notert bak stjernesymbolene i tabellen.

	2SV	3SV	Område
Mai-Juni-Juli	-	* Økning	Vest-Finnmark
Mai-Juni-Juli	*** Nedgang	-	Nord-Finnmark
Mai-Juni-Juli	-	-	Tanafjorden
Mai-Juni-Juli	*** Nedgang	** Nedgang	Øst-Finnmark

I Nord-Finnmark viser kun to-sjøvinterlaks signifikant nedgang i andel laks med mageinnhold fra (92.3 %) juni til (68.9 %) juli (figur 4). Andel èn- og tre-sjøvinterlaks med mageinnhold viser ingen signifikante månedsforskjeller i Nord-Finnmark. I Tanafjorden er det kun to-sjøvinterlaks som viser signifikant nedgang i andel laks med mageinnhold, fra juni til juli, men det er ikke signifikant nedgang fra mai til juni (figur 4).

I Øst-Finnmark minker andel to-sjøvinterlaks med mageinnhold signifikant fra mai til juli (tabell 2), men det er ingen signifikant forskjell mellom andel to-sjøvinterlaks i juni og juli (figur 4). Andel tre-sjøvinterlaks med mageinnhold har en signifikant nedgang fra mai til juli (tabell 2), men det er ingen signifikant forskjell i andel laks med mageinnhold fra mai til juni, og fra juni til juli (figur 4). Andel èn-sjøvinterlaks med mageinnhold endres ikke signifikant fra juni til juli (figur 4).

Et klart felles mønster for alle områdene er at laks med lavere sjøalder har høyere andel mager med innhold (tabell 3). Det ble funnet mer tydelige signifikante forskjeller mellom andel to- og tre-sjøvinterlaks med mageinnhold, sammenlignet med andel èn- og to-sjøvinterlaks med mageinnhold (tabell 3).

Tabell 3. Resultater fra Chi-kvadrattest av andel laks med mageinnhold mellom sjøaldergruppene i månedene mai, juni og juli for de forskjellige områdene. 1SV: èn-sjøvinterlaks, 2SV: to-sjøvinterlaks, 3SV: tre-sjøvinterlaks. Tallverdier fra Chi-kvadrattest finnes i appendiks tabell 4. ***, $p < 0,001$, **, $0,001 < p < 0,01$, *, $0,01 < p < 0,05$, -, ikke signifikant, id; ingen data. Sjøalder etter stjernesymbol indikerer sjøaldergruppene som hadde signifikant høyeste andel med mageinnhold.

	1SV mot 2SV	2SV mot 3SV	1SV mot 2SV mot 3SV	Område
Mai	id	-	id	Vest-Finnmark
Juni	-	-	-	Vest-Finnmark
Juli	-	** 2SV	** 1 og 2SV	Vest-Finnmark
Mai	id	*2SV	id	Nord-Finnmark
Juni	-	*** 2SV	*** 1 og 2SV	Nord-Finnmark
Juli	-	-	-	Nord-Finnmark
Mai	id	** 2SV	id	Tanafjorden
Juni	* 1SV	** 2SV	** 1SV	Tanafjorden
Juli	** 1SV	-	*** 1SV	Tanafjorden
Mai	id	* 2SV	id	Øst-Finnmark
Juni	* 1SV	-	* 1SV	Øst-Finnmark
Juli	-	*** 2SV	*** 1 og 2SV	Øst-Finnmark

I Vest-Finnmark ble ikke funnet signifikant forskjell mellom andel èn-, to- og tre-sjøvinterlaks med og uten mageinnhold i juni (tabell 3). Andel tre-sjøvinterlaks med mageinnhold i Vest-Finnmark er ikke signifikant forskjellig fra èn- og to-sjøvinterlaks i juni, men har signifikant lavere andel med mageinnhold enn èn- og to-sjøvinterlaks i juli, og to-sjøvinterlaks i mai (tabell 3).

I Nord-Finnmark var andelen laks med mageinnhold fanget i mai signifikant høyere for to- enn tre-sjøvinterlaks (tabell 3). Det ble ikke funnet signifikant forskjell mellom andel for èn- og to-sjøvinterlaks med mageinnhold i juni og juli (tabell 3). I juni er andelen av tre-sjøvinterlaks med mageinnhold klart signifikant lavere enn andelen av èn- og to-sjøvinterlaks med mageinnhold, mens det i juli ikke er signifikante forskjeller mellom noen av sjøaldergruppene (tabell 3).

Tanafjorden er det området hvor forskjellene i andelen laks med mageinnhold hos de forskjellige sjøaldergruppene er størst (figur 4). I mai er andelen to-sjøvinterlaks med mageinnhold signifikant høyere enn andelen tre-sjøvinterlaks med mageinnhold (tabell 3). I juni er det en signifikant forskjell i andelen laks med mageinnhold mellom alle sjøaldergruppene, hvor økende sjøalder resulterer i lavere andel laks med mageinnhold. I juli er andel èn-sjøvinterlaks med mageinnhold signifikant høyere enn andel to-sjøvinterlaks med

mageinnhold, men det er ingen signifikant forskjell mellom andel to- og tre-sjøvinterlaks med mageinnhold (tabell 3).

I Øst-Finnmark er det også klare tendenser til at andelen laks med mageinnhold minker med økende sjøalder (figur 4). I mai er andelen med mageinnhold signifikant lavere for tre-sjøvinterlaks enn for to-sjøvinterlaks (tabell 3). I juni er andelen med mageinnhold signifikant høyere for èn- enn for to-sjøvinterlaks, men det er ingen signifikant forskjell mellom andel for to- og tre-sjøvinterlaks med mageinnhold i juni (tabell 3). I juli er andelen med mageinnhold høyere for to- enn for tresjøvinterlaks, men det er ingen signifikant forskjell mellom èn- og to-sjøvinterlaks i juli (tabell 3).

Tabell 4. Resultater fra Chi-kvadrattest av andel laks med mageinnhold mellom områdene i månedene mai, juni og juli for hver sjøaldergruppe (se detaljer i appendiks tabell 5). 1SV: èn-sjøvinterlaks, 2SV: to-sjøvinterlaks, 3SV: tre-sjøvinterlaks ***; $p < 0,001$, **; $0,001 < p < 0,01$, *; $0,01 < p < 0,05$, -; ikke signifikant, id; ingen data.

Område etter stjernesymbol indikerer området med høyest andel laks med mageinnhold.

Sjøaldergruppe	Testområde	Mai	Juni	Juli
1 SV	Vest mot Nord	id	-	* Nord
1 SV	Vest mot Tana	id	-	-
1 SV	Vest mot Øst	id	-	* Øst
1 SV	Nord mot Tana	id	-	-
1 SV	Nord mot Øst	id	-	-
1 SV	Øst mot Tana	id	-	-
2 SV	Vest mot Nord	*** Nord	*** Nord	-
2 SV	Vest mot Tana	* Tana	-	* Vest
2 SV	Vest mot Øst	*** Øst	-	-
2 SV	Nord mot Tana	** Nord	*** Nord	** Nord
2 SV	Nord mot Øst	-	*** Nord	-
2 SV	Øst mot Tana	-	-	*** Øst
3 SV	Vest mot Nord	*** Nord	* Nord	*** Nord
3 SV	Vest mot Tana	* Tana	-	-
3 SV	Vest mot Øst	*** Øst	-	-
3 SV	Nord mot Tana	* Nord	*** Nord	*** Nord
3 SV	Nord mot Øst	-	* Nord	*** Nord
3 SV	Øst mot Tana	*** Øst	-	-

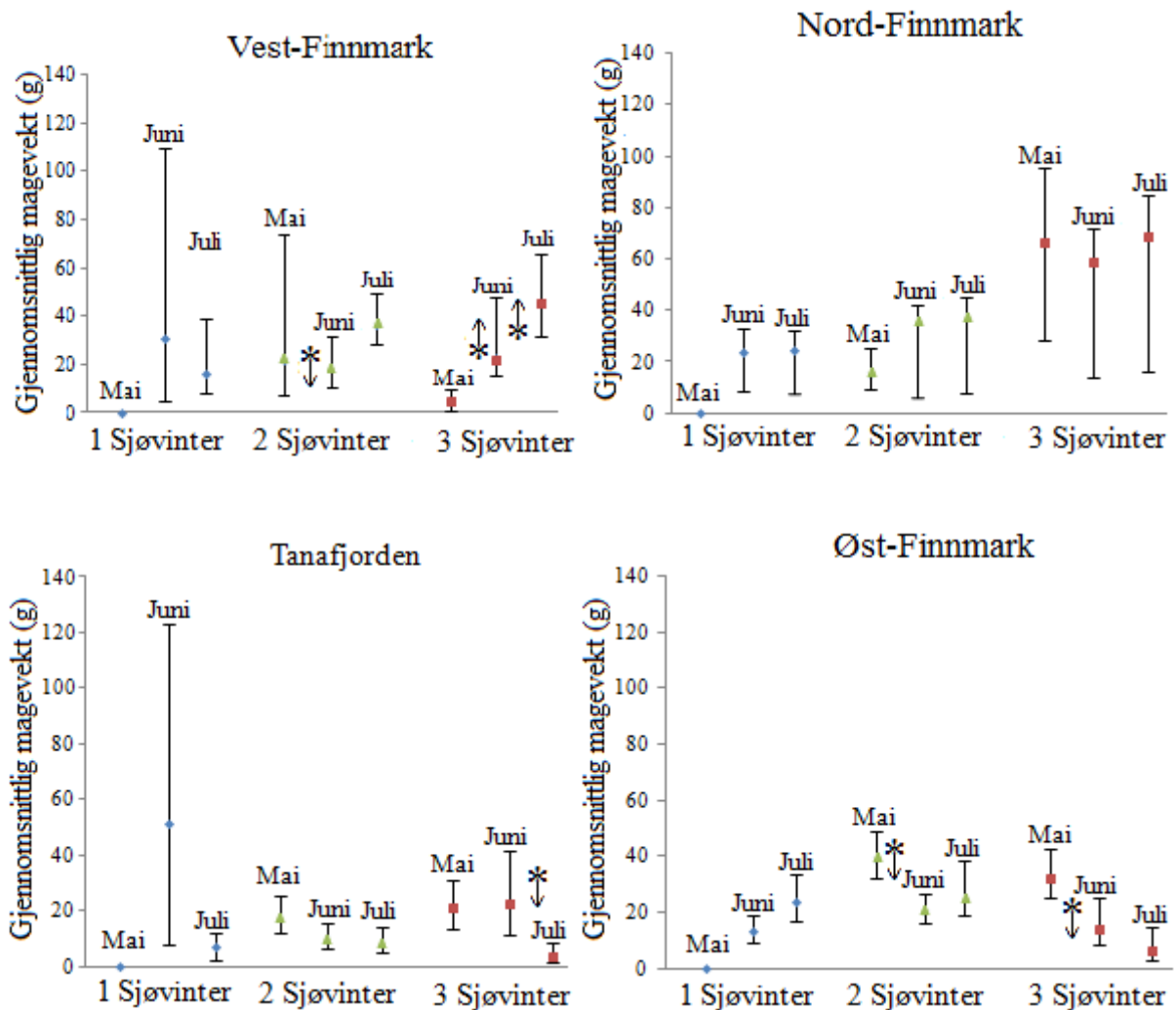
Sjøaldergruppene viser flere klare forskjeller i andelen laks med mageinnhold mellom områder. Det er spesielt Nord-Finnmark som skiller seg ut ved å ha de høyeste verdiene sammenlignet med Tanafjorden og Vest-Finnmark som har lavest (tabell 4).

Andel laks med mageinnhold er signifikant høyere i Nord-Finnmark sammenlignet med Tanafjorden for to- og tre-sjøvinterlaks i alle månedene, men andelen èn-sjøvinterlaks med

mageinnhold er ikke signifikant forskjellig mellom Nord-Finnmark og Tanafjorden, hverken for juni eller juli (tabell 4). Andelen laks med mageinnhold i Nord-Finnmark er signifikant høyere enn andelen laks med mageinnhold i Vest-Finnmark, bortsett fra andelen èn-sjøvinterlaks med mageinnhold i juni og to-sjøvinterlaks med mageinnhold i juli (tabell 4). Andelen laks med mageinnhold i Nord-Finnmark er signifikant høyere enn Øst-Finnmark for to-sjøvinterlaks i juni, og tre-sjøvinterlaks i juni og juli. I de resterende tilfellene ble det ikke funnet signifikante forskjeller i andel laks med mageinnhold mellom Nord og Øst-Finnmark (tabell 4).

3.2 Totalvekt av mageinnhold

Hos laks med mageinnhold varierte vekta av mageinnholdet relativt mye mellom de forskjellige individene. Gjennomsnittlig vekt av mageinnhold varierte fra ca 4-6 g til ca 70 g per laks hos de ulike sjøaldergruppene og fangstmåneder (figur 5). Det ble ikke fanget èn-sjøvinterlaks med mageinnhold i mai. Vekten av mageinnholdet hos laks var ikke normalfordelt. Vekt av mageinnhold varierte mye mellom individer og hadde skjeve fordelinger med mange lave og få store verdier (figur 5).



Figur 5. Gjennomsnittvekt av mageinnhold for hver sjøaldergruppe i Vest-Finnmark, Nord-Finnmark, Tanafjorden og Øst-Finnmark for månedene mai, juni og juli. Stolpene viser 95 % konfidensintervall beregnet med bootstrapping. Stjernesymbol med pil indikerer de månedsforskjellene som er signifikant, der retning på pil indikerer om det er en signifikant økning eller nedgang. Resultater fra Mann-Whitney U test for sjøaldergruppene mellom månedene finnes i appendiks tabell 7.

Det er relativt små forskjeller i gjennomsnittlig mageinnholdvekt mellom mai, juni og juli for sjøaldergruppene (figur 5). De største forskjellene mellom måneder var hos tre-sjøvinterlaks fanget i Vest-Finnmark som har en signifikant økning i mageinnholdvekt fra mai til juli, samt tre-sjøvinterlaks fanget i Tanafjorden som viser en signifikant nedgang i magevekt fra juni til juli (figur 5). Hos laks fanget i Øst-Finnmark er det en signifikant nedgang i mageinnholdvekt hos to- og tre-sjøvinterlaks fra mai til juni (figur 5). Den eneste signifikante forskjellen mellom måneder hos laks fanget i Tanafjorden er for mageinnholdvekt hos tre-sjøvinterlaks som har en signifikant nedgang fra juni til juli (figur 5). Hos laks fanget i Vest-Finnmark er den eneste signifikante nedgangen i mageinnholdvekt hos to-sjøvinterlaks fra mai til juni (figur 5). Nord-Finnmark er det eneste området hvor det ble fanget laks uten signifikante månedlige nedganger i mageinnholdvekt hos de forskjellige sjøaldergruppene (figur 5).

Det er klare forskjeller i mageinnholdvekt hos laks fanget ved de forskjellige områdene. Laksen fanget i Nord-Finnmark skiller seg ut ved at den har høy mageinnholdvekt, og laks i fanget i Tanafjorden skiller seg ut ved å ha lav mageinnholdvekt (figur 5).

Tabell 5. Resultater fra Mann-Whitney U test av total magevekt mellom sjøaldergruppene i månedene mai, juni og juli for de forskjellige områdene. Tallverdier fra testen finnes i appendiks tabell 7. ***, $p < 0,001$, **, $0,001 < p < 0,01$, *, $0,01 < p < 0,05$, -, ikke signifikant, id; ingen data. 1SV: èn-sjøvinterlaks, 2SV: to-sjøvinterlaks, 3SV: tre-sjøvinterlaks

Sjøaldergruppe	Testområde	Mai	Juni	Juli
1 SV	Vest mot Nord	id	-	-
1 SV	Vest mot Tana	id	-	-
1 SV	Vest mot Øst	id	-	-
1 SV	Nord mot Tana	id	-	* Nord
1 SV	Nord mot Øst	id	-	-
1 SV	Øst mot Tana	id	-	* Øst
2 SV	Vest mot Nord	-	-	-
2 SV	Vest mot Tana	-	*** Vest	*** Vest
2 SV	Vest mot Øst	*** Øst	** Øst	-
2 SV	Nord mot Tana	-	*** Nord	*** Nord
2 SV	Nord mot Øst	* Øst	*** Nord	* Nord
2 SV	Øst mot Tana	** Øst	* Øst	-
3 SV	Vest mot Nord	* Nord	-	* Nord
3 SV	Vest mot Tana	-	** Vest	** Vest
3 SV	Vest mot Øst	* Øst	*** Vest	-
3 SV	Nord mot Tana	* Nord	** Nord	*** Nord
3 SV	Nord mot Øst	-	*** Nord	*** Nord
3 SV	Øst mot Tana	-	-	-

Det eneste unntaket der mageinnholdvekt ikke er høyest hos laks fanget i Nord-Finnmark er hos to-sjøvinterlaks i mai, hvor mageinnholdvekt er signifikant høyest hos laks fanget i Øst-Finnmark (tabell 5). Det ble ikke funnet noen signifikant forskjell mellom mageinnholdvekt hos én- og to-sjøvinterlaks fanget i Nord- og Vest-Finnmark i de forskjellige månedene, men det ble funnet signifikant høyere mageinnholdvekt hos laks fanget i Nord- enn i Vest-Finnmark for tre-sjøvinterlaks i mai og juli. Det er en tendens til at mageinnholdvekt hos laks fanget i Øst-Finnmark er høyere sammenlignet med Vest-Finnmark. I mai er mageinnholdvekt hos to- og tre-sjøvinterlaks signifikant høyere hos laks fanget i Øst-Finnmark enn i Vest-Finnmark (tabell 5). I juni er mageinnholdvekt signifikant høyere hos to-sjøvinterlaks fanget i Øst-Finnmark, men mageinnholdvekt hos tre-sjøvinterlaks fanget i Øst-Finnmark er signifikant lavere i juli, sammenlignet med Vest-Finnmark. I juli måned ble det ikke funnet noen signifikant forskjell i mageinnholdvekt for de forskjellige sjøaldergruppene fanget i disse områdene.

3.3 Registrerte byttedyrarter

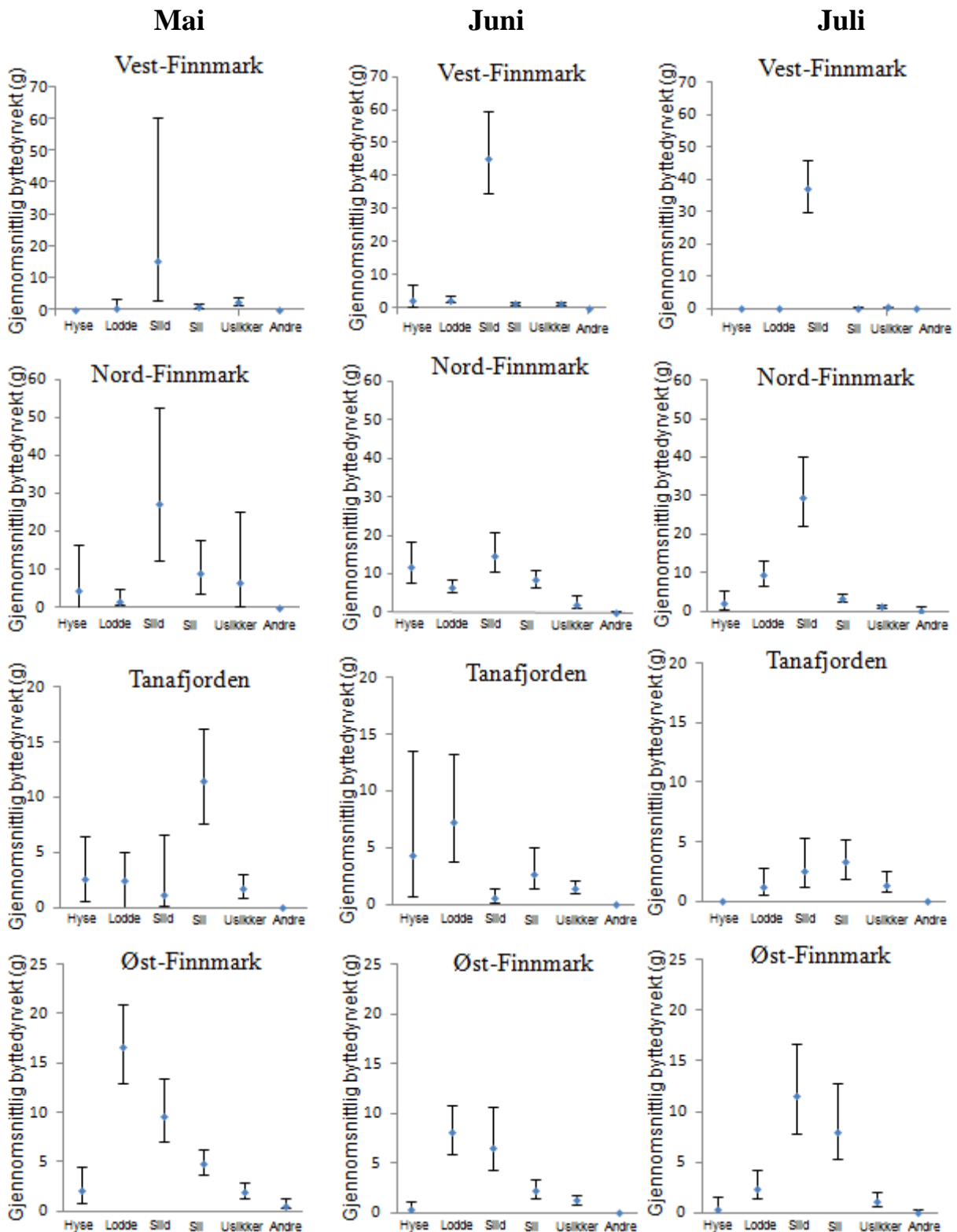
Tabell 6. Oversikt over registrerte byttedyr som er bestemt til nærmeste taksa. × indikerer funn av representativt byttedyr i mage. Tall i parentes indikerer hvor mange laks som hadde byttedyret i mageinnholdet.

Byttedyrart		Vest-Finnmark	Nord-Finnmark	Tanafjorden	Øst-Finnmark
Sild <i>Clupea harengus</i>	(528)	×	×	×	×
Lodde <i>Mallotus villosus</i>	(353)	×	×	×	×
Sil <i>Ammodytidae</i>	(422)	×	×	×	×
Hyse <i>Melanogrammus aeglefinus</i>	(77)	×	×	×	×
Krill <i>Euphausiacea</i>	(53)	×	×	×	×
Ikke artsidentifisert krepsdyr <i>Crustacea</i>	(13)	×	×	×	×
Hyperiidae (amfipode)	(1)	×			
Ringbuk <i>Liparis liparis</i>	(1)	×			
Ikke artsidentifisert torskefisk <i>Gadiformes</i>	(2)	×	×		
Innsekt <i>Hexapoda</i>	(1)	×			

Det ble funnet få eksemplarer av krill, hyperiidae, innsekt, ringbuk, ikke artsidentifisert torskefisk og krepsdyr i magene og det var få laks som hadde disse byttedyrene i magene (tabell 6) . Disse ble gruppert sammen til gruppen ”andre” byttedyr.

Hovedføden hos atlantisk laks fanga langs kysten av Finnmark i 2008 bestod av fisk, hvor de viktigste artene var sild, lodde, sil og hyse. Betydningen av de forskjellige byttedyrfiskene som føde hos laks varierte mellom områdene og vil bli forklart nærmere i avsnitt (3.4 og 3.5).

3.4 Gjennomsnittlig vekt av byttedyrgruppe



Figur 6. Gjennomsnittlig vekt av byttedyrgruppene per lakseindivid med mageinnhold for alle områder for månedene mai, juni og juli. ”Andre” byttedyr er krill, hyperiidae, insekt, ringbuk, torskefisk og krepsdyr, og ”usikker” byttedyr er byttedyr som ikke er mulig å registrere ned til nærmeste taksa. Stolpene viser 95 % konfidensintervall beregnet med bootstrapping. Tallverdier for gjennomsnitt og konfidensintervall finnes i appendiks tabell 9-12.

Hos laks med mageinnhold skiller sild seg klart ut som den byttedyrarten som vektmessig dominerer i dietten hos laksen. Unntaket er laks fanget i Tanafjorden der det ser ut til at sild har begrenset betydning i mai og juni. Det ser også ut som at lodde og sil er viktige byttedyr i hos laks fanget i Nord-Finnmark, Tanafjorden og Øst-Finnmark (figur 6). Betydning av hyse i magene varierer, men kan være et vektmessig betydningsfullt byttedyr hos laks, spesielt i Nord-Finnmark (figur 6).

I Vest-Finnmark er sild det viktigste byttedyret, og juni er den måneden hvor det ble funnet mest sild i magene, tilsvarende 45,2 g per laks, etterfulgt av juli med 37 g sild per laks (figur 6). I mai ble det hos laks fanget i Vest-Finnmark funnet 15,2 g sild per laks. Det er kun i juni at lodde og hyse har en gjennomsnittlig byttedyrvekt per laks på over 2 g (figur 6). For de andre byttedyrgruppene i de andre månedene er gjennomsnittlig byttedyrvekt svært lav (figur 6, appendiks tabell 9).

I Nord-Finnmark er sild det vektmessig viktigste byttedyret for laks i juni og juli. De tre viktigste byttedyrene i mai er sild, sil og hyse (appendiks tabell 10). Det er ingen signifikant vektmessig forskjell mellom sild og sil i mai (MW, $X^2 = 0,015$; $df = 1$, $p = 0,9$), men vekt av sil er signifikant høyere enn vekt av hyse (MW, $X^2 = 5$, $df = 1$, $p = 0,024$). Det er ingen signifikant vektmessig forskjell mellom hyse og lodde ((MW, $X^2 = 0,2$), $df = 1$, $p = 0,067$). ”Usikre” byttedyr har også en relativt høy gjennomsnittvekt i mai måned (figur 6, appendiks tabell 10).

De fire viktigste byttedyrene for laks fanget i juni måned i Nord-Finnmark er sild, hyse, sil og lodde, hvor det i gjennomsnitt ble funnet 14,9 g sild, 12 g hyse, 8,7 g sil og 4,2 g lodde i magene (figur 6, appendiks tabell 10). Vektmessig er sild signifikant høyere enn hyse (MW, $X^2 = 7$, $df = 1$, $p = 0,008$) og sil (MW, $X^2 = 13$, $df = 1$, $p < 0,001$), samtidig som hyse er signifikant vektmessig høyere enn sil i juni (MW, $X^2 = 39$, $df = 1$, $p < 0,001$), og lodde er signifikant mindre vektmessig viktig enn sil (MW, $X^2 = 8$, $df = 1$, $p = 0,004$). I juli måned er sild vektmessig det klart viktigste byttedyret, hvor det gjennomsnittlig ble funnet 29,7 g sild, 9,4 g lodde, 3,3 g sil og 2 g hyse (figur 6, appendiks tabell 10). Vektmessig er sil signifikant mer viktig enn hyse (MW, $X^2 = 30$, $df = 1$, $p < 0,001$).

For laks fanget i Tanafjorden er sil det vektmessig viktigste byttedyret i mai. Her ble det gjennomsnittlig funnet 11,5 g sil, 2,6 g hyse, 2,5 g lodde, 1,2 g sild i magene hos laks (figur 6,

appendiks tabell 11). Det ble ikke funnet noen vektmessig signifikant forskjell mellom hyse, lodde og sild (KS, $X^2 = 2$, $df = 2$, $p = 0,4$).

I juni måned er gjennomsnittlig byttedyrvekt i Tanafjorden per laks høyest hos lodde. I juni ble det funnet gjennomsnittlig spist 7,3 g lodde, 4,4 g hyse, 2,7 g sil, og 1,4 g sild i magene (figur 6, appendiks tabell 11). Lodde er signifikant vektmessig høyere enn sil og hyse (KS, $X^2 = 9$, $df = 2$, $p = 0,009$), samtidig som hyse er vektmessig signifikant høyere enn sil (MW, $X^2 = 24$, $df = 1$, $p < 0,001$) og sil er vektmessig signifikant høyere enn sild (MW, $X^2 = 24$, $df = 1$, $p < 0,001$).

I juli er gjennomsnittlig byttedyrvekt per laks i Tanafjorden høyest hos sil. I juli ble det funnet 3,3 g sil, 2,5 g sild, 1,2 g lodde i magene. Det ble ikke funnet hyse i dietten (figur 6, appendiks tabell 11). Det ble ikke funnet noen vektmessig signifikant forskjell mellom sil og sild (MW, $X^2 = 3$, $df = 1$, $p = 0,063$), men sil er vektmessig signifikant høyere enn lodde (MW, $X^2 = 12$, $df = 1$, $p < 0,001$) og det er ingen vektmessig signifikant forskjell mellom sild og lodde (MW, $X^2 = 3$, $df = 1$, $p = 0,1$).

I Øst-Finnmark er lodde det vektmessig viktigste byttedyret i mai. Det ble gjennomsnittlig funnet 16,7 g lodde i magene. Sild er vektmessig det nest viktigste byttedyret, der det gjennomsnittlig ble funnet 9,6 g sild i magene (figur 6, appendiks tabell 12). Lodde er vektmessig signifikant høyere enn sild (MW, $X^2 = 7$, $df = 1$, $p = 0,008$). Sil har den tredje høyeste gjennomsnittlige byttedyrvekten på 4,9 g per laks etterfulgt av hyse som har en gjennomsnittlig byttedyrvekt på 2,2 g hyse per laks. Sil er vektmessig signifikant (MW, $X^2 = 46$, $df = 1$, $p < 0,001$) høyere enn hyse.

I Øst-Finnmark er gjennomsnittlig byttedyrvekt i juni høyest for lodde der det ble funnet gjennomsnittlig 8,1 g lodde, tett etterfulgt av 6,5g sil i magene (figur 6, appendiks 12). Lodde er vektmessig signifikant høyere enn sild (MW, $X^2 = 11$, $df = 1$, $p = 0,001$). Sil har tredje høyeste gjennomsnittvekt på 2,2 g per laks, etterfulgt av hyse (0,3 g).

I Øst-Finnmark er gjennomsnittlig byttedyrvekt høyest for sild der hver laks har spist 11,5 g sild. Sil har den nest høyeste gjennomsnittlige vektverdien med 8 g sil per laks (figur 6, appendiks tabell 12). Det ingen signifikant forskjell (MW, $X^2 = 0,6$, $df = 1$, $p = 0,4$) mellom

sild og sil. Hver laks har gjennomsnittlig spist 2,4g lodde, 0,4g. Hyse og lodde har overlappende konfidensintervall, men lodde er vektmessig signifikant høyere enn sil ($MW, X^2 = 14, df = 1, p < 0,001$).

Det ble funnet et mønster i vektmessig nedgang av lodde og sil i laksemagene fra mai til juli.. Unntakene er den signifikante vektmessige økningen av lodde i magene hos laks fanget i Nord-Finnmark fra mai til juni og vektmessig signifikant økning av sil i magene fra juni til juli hos laks fanget i Øst-Finnmark (tabell 7, appendiks tabell 13).

Tabell 7. Mann - Whitney U test for vekt av lodde og sil for perioden mai til juni. Test ble ikke utført på laks fanget i Vest-Finnmark på grunn av manglende data. ***, $p < 0,001$, **, $0,001 < p < 0,01$, *, $0,01 < p < 0,05$, -, ikke signifikant, id; ingen data. Måned etter stjernesymbol indikerer hvilken måned hvor byttedyrvekt var signifikant høyest. Tall fra test finnes i appendiks tabell 13.

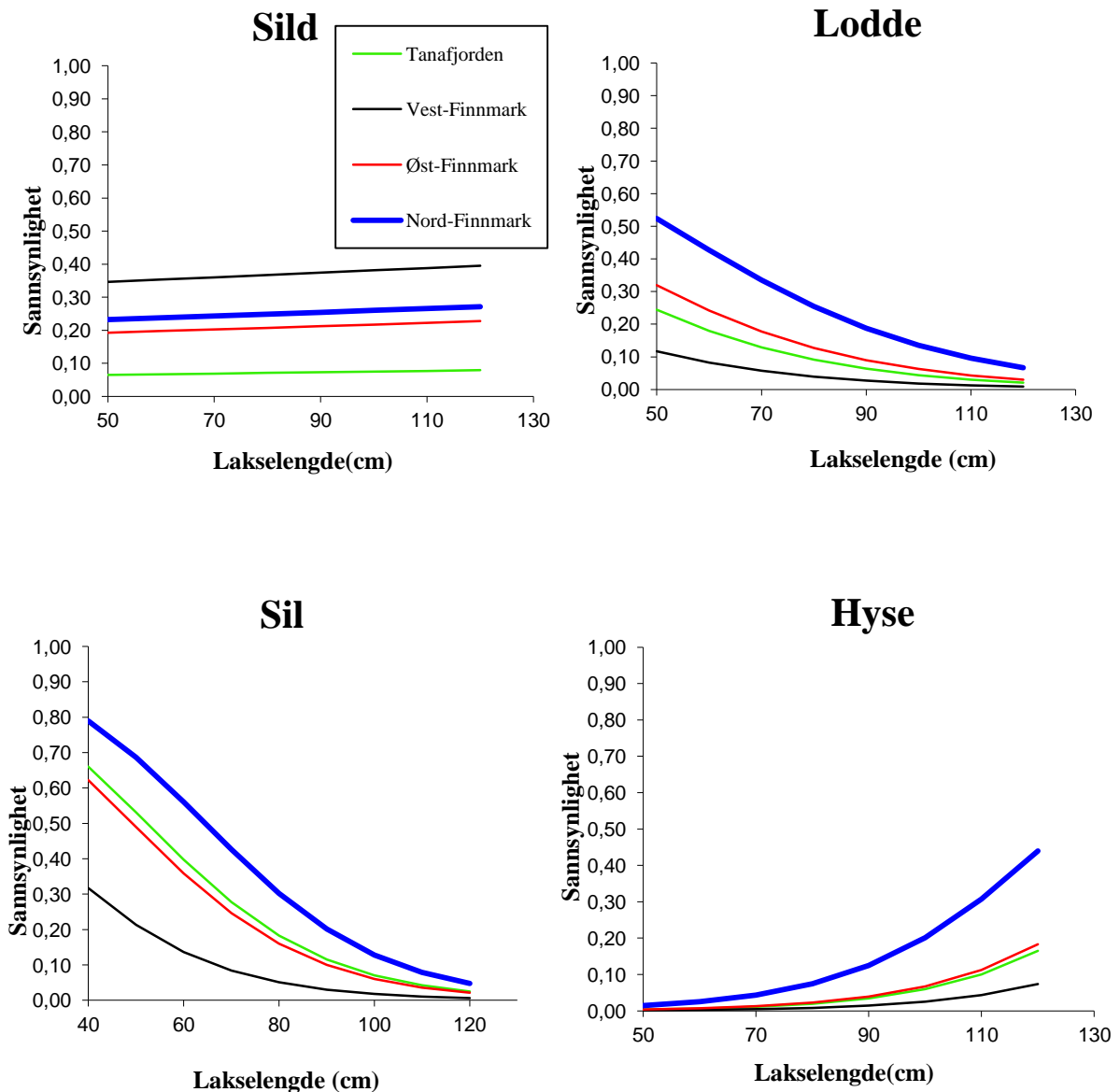
Byttedyrart	Mai vs. Juni	Juni vs. Juli	Område
Lodde	id	id	Vest-Finnmark
Sil	id	id	Vest-Finnmark
Lodde	* Juni	-	Nord-Finnmark
Sil	-	*** Juni	Nord-Finnmark
Lodde	-	*Juni	Tanafjorden
Sil	*** Mai	-	Tanafjorden
Lodde	*** Mai	*** Juni	Øst-Finnmark
Sil	*** Mai	**Juli	Øst-Finnmark

I Tanafjorden og Øst-Finnmark ble det hos laks fanget i juni funnet en vektmessig signifikant lavere andel sil i mageinnholdet sammenlignet med laks fanget i mai (tabell 7). Det ble funnet at laks fanget i Nord-Finnmark hadde lavere vektmessig andel sil i mageinnholdet i juni sammenlignet med juli. Hos laks fanget i Tanafjorden ble det ikke funnet noen vektmessig signifikant forskjell av sil i mageinnholdet mellom juni og juli.

Hos laks fanget i Øst-Finnmark er det en signifikant vektmessig nedgang av lodde som byttedyr hos laks mellom alle månedene fra mai til juli (tabell 7). I Tanafjorden ble det funnet en signifikant lavere vektmessig andel lodde i mageinnholdet hos laks fanget i juni, sammenlignet med laks fanget i juli, Hos laks fanget i Nord-Finnmark ble det ikke funnet noen signifikant vektmessig forskjell av lodde i magene mellom juni og juli (tabell 7).

3.5 Modellert frekvens av gitte byttedyr i forhold til område og lakselengde

De logistiske regresjonsmodellene for frekvenshyppighet (forekomst) av sild, lodde, sil og hyse i laksemagene viser store forskjeller mellom byttedyrarter og effekt av lakselengde (figur 7)



Figur 7. Modellert sannsynlighet for tilstedeværelse av sild, lodde, sil og hyse som byttedyr ved lakselengde for alle fangstområdene i Finnmark.

Det ble ikke funnet noen signifikant sammenheng mellom størrelse på laks og modellert frekvens av sild i magene (appendiks tabell 14). For lodde og sil avtok forekomst i magene

signifikant med økende lakselengde mens det for hyse var en signifikant oppgang i forekomst med økende laksestørrelse (figur 7, appendiks tabell 14).

Det var også store forskjeller i modellert frekvens av gitte byttedyr i magene hos laks fanget i de forskjellige områdene. Laks fanget i Nord-Finnmark hadde høyest modellert frekvens av alle byttedyr i magene unntatt sild, hvor modellert frekvens var høyest for laks fanget i Vest-Finnmark. Laksen som ble fanget i Vest-Finnmark hadde de laveste modellerte frekvensene for lodde, sil og hyse i magene (figur 7).

Laks fanget i Vest-Finnmark hadde signifikant høyest frekvens av sild i magene (appendiks tabell 14). Estimert sannsynlighet for å finne sild i magene hos laks fanget i Vest-Finnmark er ca 0,35 (figur 7). Det ser ut til at modellert frekvens av sild i magene hos laks fanget i Øst- og Nord-Finnmark er svært lik (figur 7), og det er ikke funnet noen signifikant forskjell i mellom disse områdene (appendiks tabell 14). Sannsynlighet for å finne sild i magene hos laks i Øst- og Nord-Finnmark er estimert ca 0,20 (figur 7). Laks fanget i Tanafjorden har lavest modellert frekvens av sild i magen, og er signifikant lavere enn laksen i de andre områdene (appendiks tabell 14). Estimert sannsynlighet for å finne sild i magene hos laks fanget i Tanafjorden er ca 0,07 (figur 7).

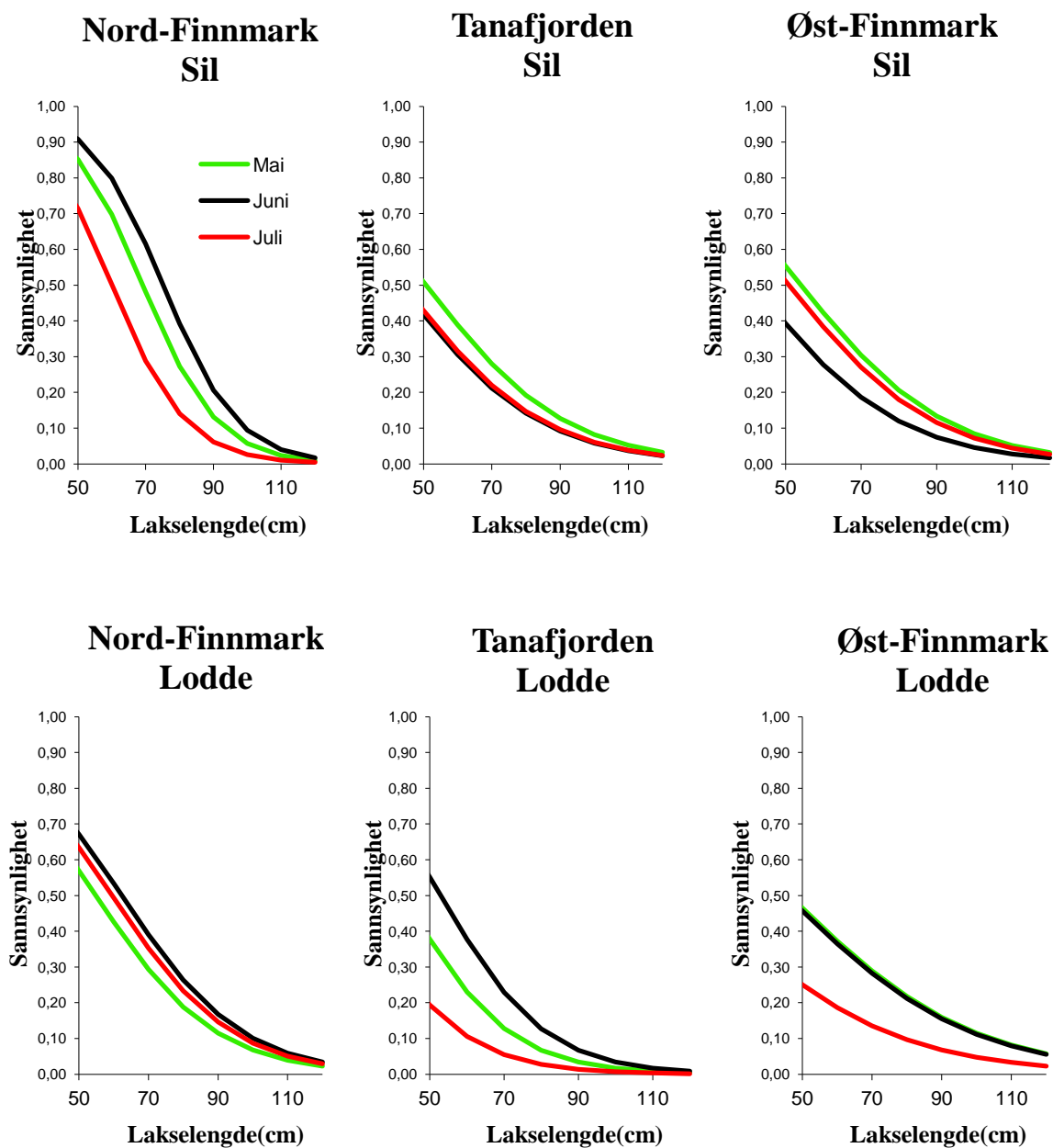
Det er størst modellert frekvens av lodde i magene hos laksen fanget i Nord-Finnmark, etterfulgt av Øst-Finnmark, Tanafjorden og til slutt Vest-Finnmark (figur 7). Laks fanget i Nord-Finnmark hadde størst modellert frekvens av sil i magene (figur 7), og er signifikant høyere sammenlignet med magene hos laksen som ble fanget i de andre områdene (appendiks tabell 14).

Modellert frekvens for å finne sil i magen hos laks fanget i Øst-Finnmark og Tanafjorden er svært lik (figur 7), og forskjellen er ikke signifikant mellom disse områdene. Laks fanget i Vest-Finnmark har lavest modellert frekvens av sil (figur 7). Modellert frekvens av sil i magene hos laks fanget i Vest-Finnmark er signifikant lavere sammenlignet med de andre områdene (appendiks tabell 14).

Laks fanget i Nord-Finnmark hadde signifikant størst modellert frekvens av hyse i magene sammenlignet med de andre områdene (figur 7, appendiks tabell 14). Modellert frekvens for å

finne hyse i magene hos laks fanget i Øst-Finnmark og Tanafjorden er svært lik (figur 7), og det er ingen signifikant forskjell mellom disse områdene (appendiks tabell 14)

Det er tendenser til månedlig nedgang i modellert frekvens av lodde og sil i magene hos laks fanget i løpet av månedene mai, juni og juli (figur 8). Laks fanget i juli har lavest modellert frekvens av lodde og sil i magene i de fleste områdene (figur 8). Det er ikke forsøkt å modellere frekvens av lodde og sil i magene hos laks som er fanget i Vest-Finnmark på grunn av at det ble funnet få eksemplarer av disse byttedyrene.



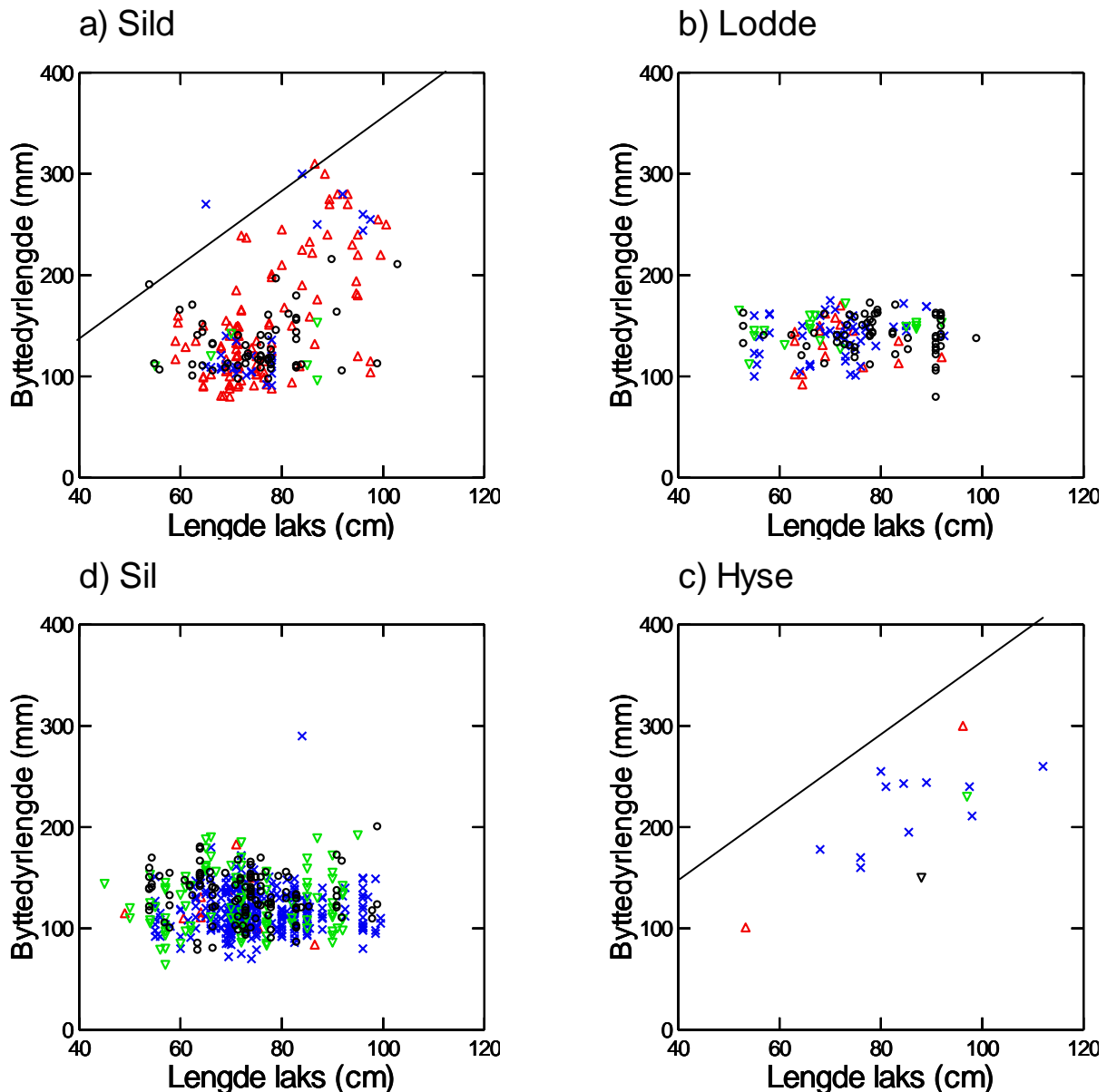
Figur 8. Modellert sannsynlighet av lodde og sil som byttedyr ved økende lakselengde for laks fanget i områdene Nord-Finnmark, Tanafjorden og Øst-Finnmark, i månedene mai, juni og juli.

I de områdene hvor det var en signifikant forskjell mellom modellert frekvens av lodde som byttedyr hos laks fanget i de forskjellige månedene, var juli signifikant lavere enn mai og juni (appendiks tabell 15). Laks fanget i Øst-Finnmark har signifikant høyest modellert frekvens av lodde i magene i mai og juni, sammenlignet med juli (figur 8, appendiks tabell 15). Hos laks fanget i Tanafjorden var modellert frekvens av lodde i magene signifikant lavest i juli, samtidig som det i juni var signifikant høyest modellert frekvens av lodde i magene (figur 8, appendiks tabell 15). Hos laks fanget i Nord-Finnmark ble det ikke funnet noen signifikant forskjell i modellert frekvens av lodde i magene hos laks i de ulike månedene (appendiks tabell 15).

Hos laks fanget i Nord Finnmark var det en signifikant forskjell mellom alle månedene i modellert frekvens av sil i magene (appendiks tabell 15). Det er størst modellerte frekvens for å finne sil i magene er hos laks fanget i juni måned, etterfulgt av mai og til slutt juli (figur 8, appendiks tabell 15). Hos laks fanget i Øst-Finnmark er modellert frekvens av sil i magene signifikant høyere i mai og juli, sammenlignet med juni (figur 8, appendiks 15).

3.6 Sammenheng mellom størrelse på laks og byttedyrstørrelse

Det var store forskjeller i lengdefordelingene hos sild, lodde, sil og hyse funnet i magene. Det er også korrelasjon mellom byttedyrlengde og lakselengde for sild og hyse. Lodde og sil har relativt lik lengdefordeling, med lengder under 200 med mer, men sild og hyse utgjorde de lengste individene med lengde opptil 310 mm (figur 9).



Figur 9. Forhold mellom lengde på laks og lengde på sild, lodde, hyse og sil fra laksemagene. Markører i diagrammene illustrerer de forskjellige områdene. Vest-Finnmark: (Δ), Nord-Finnmark: (\times), Tanafjorden: (∇), Øst-Finnmark: (o). Data fra byttedyr målt med total lengde. Linje gjennom diagrammet hos sild (a) og hyse (d) tilsvarer 35 % av laksens lengde.

Lengden på sild ($n = 212$) i laksemagene strekker seg fra 80 til 310 mm (figur 9a), med flest individer fra 80 til 150 mm. Den maksimale lengden på sild tilsvarte ca 35 % av laksens lengde (figur 9a). Laksen fanget i Vest-Finnmark og til dels Nord-Finnmark har spist større sild sammenlignet med Tanafjorden og Øst-Finnmark. Det er også en signifikant positiv korrelasjon mellom lakselengde og lengde på sild i Vest-Finnmark ($r_s = 0,5$; $p < 0,001$) og i Nord-Finnmark ($r_s = 0,3$; $0,025 < p < 0,05$), der de største sildene blir spist av de største laksene (figur 9a). I Øst-Finnmark og Tanafjorden ble det ikke funnet noen signifikant korrelasjon mellom lakselengde og lengde på sild ($r_s = 0,1$; $p > 0,05$). Hos laks fanget i Øst-Finnmark ble det funnet bare to sild over 200 mm, og hos laks fanga i Tanafjorden var den største silen bare 150 mm (figur 9a).

Lengde på lodde ($n = 164$) varierer fra 79 mm til 175 mm, hvorav flest individer var fra 100 til 175 mm (figur 9b). Det ble ikke funnet noen signifikant positiv korrelasjon ($r_s = 0,09$, $p < 0,05$), mellom lakselengde og lengde på lodde, og lengde på lodde er relativt lik i de ulike områdene.

Målte sil funnet i laksemagene ($n = 581$) var fra 80 mm til 290 mm, (figur 9c), med dominans av individer rundt 100-160 mm. Det ble ikke funnet noen signifikant korrelasjon mellom lakselengde og lengde på sil ($r_s = 0,06$; $p < 0,05$), og det ser ikke ut til å være store forskjeller i lengde på sil mellom områdene (figur 9c)

De relativt få hysene ($n = 15$) som ble funnet i magene var fra 100 mm til 300 mm, hvorav de fleste (80 %) var mindre enn 250 mm (figur 9d). Det er en signifikant positiv korrelasjon mellom hyselengde og lakselengde ($r_s = 0,55$; $0,025 < p < 0,05$). Siden såpass få hyser kunne lengdemåles, var det ikke mulig å teste eventuelle signifikante forskjeller mellom områder.

4. Diskusjon

Denne undersøkelsen viser at en stor andel av laksen spiser når den kommer inn til kysten, før den går opp i elven for å gyte. Det ble funnet en høyere andel laks med mageinnhold i dette studiet enn forventet ut fra tidligere undersøkelser (Hansen & Pethon 1985; Fraser 1987; Grønvik & Klemetsen 1987; Hislop & Shelton 1993; Sturlaugsson 2000). Dette tyder på at laksen spiser hyppigere enn antatt når den er nært kysten av Finnmark.

Nedgangen i andel laks med mageinnhold og mageinnholdvekt fra mai til juli kan forklares med at laksens appetitt faller i denne perioden. Fysiologisk kan det forklares med at laksen har høyere appetitt tidligere i kjønnsmodningen sammenlignet med et senere stadium i kjønnsmodningsprosessen (Aksnes et al. 1986; Kadri et al. 1996). Dette bekrefter noen av forventningene som var på forhånd,

Noen opplagt sammenheng mellom andel laks med mageinnhold og mageinnholdvekt i denne undersøkelsen er vanskelig å finne. Dette kan for eksempel bety at de fleste laksene ikke hadde en gradvis nedgang i matopptak, men enten spiste eller sluttet å spise. Det kunne vært hensiktsmessig å kartlegge andel laks med mageinnhold og mageinnholdvekt i august og september langs kysten for å se hvorvidt laksen slutter å spise, eller spiser mindre enda nærmere gytetidspunktet. Dette kunne ført til at de store trendene kommer bedre frem. På grunn av at magedata ikke var normalfordelte måtte det brukes ikke-parametriske tester for å finne et eventuelt mønster i tid og rom. De store variasjonene fremkommer godt med de store konfidensintervallene, og på grunn av de store variasjonene er slike data vanskelig å analysere. En annen feilkilde relatert til resultatene fra mai måned i denne undersøkelsen var den korte fangstperioden (12 dager) i siste tredjedel av mai måned. Det er derfor mulig at resultatene ville vært annerledes hvis fisket hadde startet i begynnelsen av mai.

Måneds- og områdeforskjeller relatert til hvorvidt laksen har spist og hvor mye den har spist kan ha en sammenheng med artssammensetning og tetthet av byttedyr. Dette er faktorer som kan variere i tid og mellom områder (Hislop & Shelton 1993; Jacobsen & Hansen 2001; Rikardsen & Dempson 2010). Det kan være vanskelig å undersøke om forskjellene skyldes fysiologiske og atferdsmessige årsaker hos laksen, eller ernæringsforholdene i sjøen gjennom

undersøkellesperioden. For å undersøke disse faktorene må tetthet og tilgjengelighet av byttedyr kartlegges i samme perioden som laksen blir fisket (Jacobsen & Hansen 2001).

Det var en skjev fordeling av antall prøver laks i områdene for de forskjellige sjøaldergruppene i noen måneder. Da det ble fanget få èn-sjøvinterlaks i denne undersøkelsen var det derfor ikke mulig å finne noen signifikante månedsforskjeller i andel laks med mageinnhold og mageinnholdvekt hos denne sjøaldergruppen. Det ble også fanget relativt få tre-sjøvinterlaks i mai måned i Vest-Finnmark og tre-sjøvinterlaks i juli måned i Øst-Finnmark. Dette er de tilfellene hvor andel laks med mageinnhold var lavest for alle områder i alle måneder. Dette kan ha resultert i at det ikke ble fanget nok laks, til å finne et eventuelt mønster i om laksen hadde spist eller ikke. Redskapstype og maskevidde på krokarn kan påvirke størrelsesleksjon på fangstsammensetning (Karlsen 1997). Hvis det ble fisket med maskevidde som var for stor til å fange de minste èn-sjøvinterlaksene, er det mulig at de minste fiskene ikke ble fanget. Dette kan ha ført til at forholdet mellom èn-, to- og tre-sjøvinterlaks ikke reflekterer det virkelige forholdet mellom sjøalderkohortene (Svenning et al. 2009).

At de eldste sjøaldergruppene har lavere andel mager med innhold samsvarer med mønsteret i en undersøkelse av gytevandrende laks langs kysten av Island (Sturlaugsson 2000). Der hadde to-sjøvinterlaks lavere andel mager med innhold sammenlignet med èn-sjøvinterlaks. Motstridene resultater ble funnet hos laks i høst og vinterbeiteområdene (Jacobsen & Hansen 2001), hvor to- og tre-sjøvinterlaks hadde høyere andel mager med innhold enn èn-sjøvinterlaks. At den eldste laksen kommer til kysten og går opp i elvene tidligere på sesongen enn den yngste laksen (Hansen et al. 1993; Davidsen 2010) kan være en årsak til lav andel laks med mageinnhold ved høy sjøalder. Sjøaldersammensetningen i denne undersøkelsen viser at det er mulig at den eldste laksen har svømt langs kysten lengre og tidligere på sesongen enn den yngre laksen. Årsaker til den eldste laksen slutter å spise tidligere enn den yngre laksen kan for eksempel være påvirket av fysiologiske og atferdsmessige faktorer, som følge av at den eldste laksen er kommet lengre i gytemodningen (Aksnes et al. 1986; Kadri et al. 1996). Det er mulig at mindre laks som har beitet bare èn vinter i havet vil ha et større behov for å spise lengre mot gytetiden enn laks som har flere år i sjøen. Størrelse og kondisjonsfaktor er svært viktige faktorer for at laksen skal få en optimal gytemodningsprosess (Kadri et al. 1996). Den minste laksen må kanskje derfor utnytte tiden

på vår og sommer i havet for å oppnå en god nok vekst før gytemodning (Aksnes et al. 1986; Dutil & Coutou 1988; Kadri et al. 1996; Hansen & Quinn 1998).

Selv om det ble funnet relativt få arter i laksens fødesammensetning i denne undersøkelsen, viser disse artene store forskjeller mellom områder og tid. Et byttedyr kan for eksempel være svært viktig i et område, men er uviktig i et annet område. Denne undersøkelsen viser også at tilgjengelighet av byttedyr varierer i løpet av perioden mai til juli, og laksen må derfor tilpasse seg disse variasjonene som byttedyrene har. Hvis tilgjengelighet og tetthet av byttedyr gjenspeiles i laksens diett, viser denne undersøkelsen ved å bruke modellert frekvenshyppighet og gjennomsnittvekt hvilke arter som er tallrike i de forskjellige områdene. Det er ikke gjennomført statistiske tester for å kartlegge områdeforskjeller om hvorvidt laksen har spist vektmessig mer av et bestemt byttedyr i et område sammenlignet med et annet i denne undersøkelsen. Analyser av områdeforskjeller baseres derfor på å sammenligne alle resultatene for å få et sammenfattende perspektiv på de biologiske forholdene.

At dietten hos laks langs kysten av Finnmark bestod av sild, lodde og sil var som forventet, og skyldes nok at dette er de mest tallrike pelagiske fiskeartene i Barentshavet og derfor langs kysten av Finnmark (Stenevik 2009; Tjelmeland 2009; Eriksen et al. 2012). Dette viser også at laksen beiter og oppholder seg pelagisk (Davidsen 2010)

Hyse og sild anses å preferere høyere temperaturer enn lodde (Eriksen et al. 2012). 2008 var et varmt år i Barentshavet (Ingvaldsen 2009) som førte til at lodda hadde en mer østlig tilværelse enn for eksempel hyse og sild (Eriksen et al. 2012). I denne undersøkelsen ble det funnet høyere modellert frekvens av lodde i Nord-Finnmark sammenlignet med Øst-Finnmark og samsvarer ikke med det mønstret som kanskje burde forventes, ut fra disse forutsetningene.

Den høye gjennomsnittlige magevekten og andelen laks med mageinnhold i Nord-Finnmark kan forklares ved at det var en relativt høy tetthet av potensielle byttedyr i dette området. En ytterligere forklaring på at den høye andel laks med mageinnhold og høy mengde føde hos laksen fanget Nord-Finnmark kan være at laksen ble fisket når den var lengre unna gyteelven sammenlignet med Tanafjorden og Øst-Finnmark, og var dermed i en tidligere fase i gytevandringen (Hansen et al. 1993). Siden Tanafjorden var området med lavest andel laks som også med minst mengde føde i magene er det mulig at laksen som ble fanget her var på tur opp i gyteelva. Forventningen på forhånd i denne undersøkelsen om at Nord og Vest-

Finnmark representerer et utvalg av laks i ”samme” gytevandringsfase kan stemme. At Vest-Finnmark hadde lavere gjennomsnittlig magevektinnhold og andel laks med mageinnhold enn Nord-Finnmark har trolig sammenheng med forskjeller i tetthet av byttedyr mellom områdene. Forskjellen mellom disse områdene kan derfor skyldes mangel på alternative byttedyr i Vest-Finnmark, ettersom det her nesten bare ble funnet sild i laksemagene. Siden Nord-Finnmark og til dels Øst-Finnmark har flere byttedyr som er vektmessig viktige med relativt høy modellert hyppighetsfrekvens (sild, lodde, sil og tobis), kan det føre til at laksen er mindre sårbar for svingninger i tetthet av de ulike byttedyrene.

At atlantisk laks langs kysten av Finnmark i perioden mai til juli kun spiser noen få byttedyrgrupper og arter, samsvarer med mønstret i andre undersøkelser. Disse studiene demonstrerer færre arter i fødesammensetningen hos laks i kystnære farvann, sammenlignet med de åpne havområdene (Fraser 1987; Grønvik & Klemetsen 1987; Hislop & Shelton 1993; Sturlaugsson 2000; Rikardsen & Dempson 2010).

Dyreplankton kan være viktig for vekst og overlevelse hos laks (Friedland 1998; Friedland et al. 2000). Hos stillehavslaks (*Oncorhynchus spp.*) er det funnet en positiv sammenheng mellom overlevelse og vekst hos stillehavslaks og tilstedeværelse av krepsdyr med høyt energiinnhold (Truddel 2009). I denne undersøkelsen er ikke dyreplankton et viktig byttedyr, og laksen får dermed energi fra dyreplankton indirekte, via planktonspisende fisk. Produksjon av dyreplankton er derfor en svært viktig faktor for laksens ernæring og overlevelse på grunn av energioverføringen mellom trofiske nivå (Friedland et al. 2009; Rikardsen & Dempson 2010). Dyreplankton (krill, amfipoder, etc.) som direkte føde hos laks er viktigere i de åpne havområdene, enn i kystnære strøk, noe som også er mønstret i tidligere undersøkelser (Grønvik & Klemetsen 1987; Hislop & Shelton 1993; Rikardsen & Dempson 2010).

Den relativt høye forekomsten av hyse var derimot overraskende. Hysen som ble funnet i dietten hos laks var nok ettårig hyse, basert på lengdemålingene (Eriksen et al. 2012) Årsaken til at laksen har spist hyse har nok sammenheng med hysens fordelingsmønster i vannsøylen og størrelse på hysen, som kan passe laksens byttedyrstørrelse (Rikardsen & Dempson 2010; Eriksen et al. 2012) Siden hysen som ble funnet i fødesammensetningen hos laks var relativt stor ble gjennomsnittlig vekt av hyse per laks også relativt stor, i forhold til hvor mange laks som hadde spist hyse (tabell 6).

At sild var et viktig byttedyr for laks i alle områder bortsett fra i Tanafjorden kan skyldes at det er lite sild i Tanafjorden, sammenlignet med de andre områdene. Sild var det dominerende byttedyret i laksens føde i Vest-Finnmark, som er det området som hadde høyest modellert frekvens av sild i laksemagene, samtidig som gjennomsnittlig vekt av sild i magene var relativt høy. Den høye gjennomsnittlige vekten av sild i dietten i Vest og Nord-Finnmark kan også forklares med at det i disse områdene ble funnet mange større sild, i motsetning til Øst-Finnmark og Tanafjorden.

Mønstret i vektmessig nedgang av lodde og sil i diett hos laks fanget i perioden mai til juli svarte til forhåndsforventningene, og stemmer overens med litteraturen om disse artenes biologi, som forklart innledningsvis (Pethon & Nyström 2005; Christiansen et al. 2008; Johannessen 2009; Tjelmeland 2009) Mellom de månedene der det ikke var en vektmessig nedgang i magene hos laks kan forklares med at det ble opparbeidet relativt få mageprøver fra laks fanget Nord-Finnmark i mai sammenlignet med juni. Derfor er det mulig at de lave vektverdiene av sil og lodde i magene hos laks fanget i mai ikke gjenspeiler tetthet av lodde og sil. Det fremkommer en svak nedgang i modellert frekvens av lodde og sil i magene hos laks fra mai til juli. Juli viser seg derimot å være den måneden hvor laksen spiser minst sil og lodde. Det er mulig at silen som er langs kysten av Finnmark har et annet atferdsmønster enn silen i Nordsjøen, relatert til nedgraving i sandbunnen og vandringsmønster i vannsøylen, og kan derfor påvirke resultatene denne undersøkelsen. Det ble funnet et eksemplar av sil som var 290 mm, og dermed mye lengre enn de andre individene (figur 9d). Dette kan for eksempel være en storsil (*Hyperoplus lanceolatus*) som er sporadisk i Finnmark (Pethon & Nyström 2005). For at en eventuell nedgang i tetthet og av lodde og sil skal kunne kartlegges kunne det vært hensiktsmessig å undersøke laksemager fra laks fanget tidlig i mai og i april.

Siden det ble funnet en sammenheng mellom laksens størrelse og størrelse på sild og hyse i dietten kan det bety at laksen selekterer byttedyrets størrelse fremfor byttedyrets art. Hyse har ikke like høyt energinivå per vekteenhet tørrvekt som lodde, sild, sil (Pedersen & Hislop 2001), og laksen vil dermed få et høyere energiutbytte ved å spise en mer energirik fisk ved samme størrelse, som for eksempel sild. At det kun ble funnet større sild og hyse hos den største laksen og ikke hos mindre laks kan skyldes at sild og hyse er arter som oppnår en høyere lengde enn sil og lodde. De største individene av sild og hyse vil derfor bli for store for den minste laksen. Årsaken til at det ikke var noen korrelasjon mellom lengde på sild og lengde på laks i Tanafjorden og Øst-Finnmark skyldes at det ikke ble funnet større sild i

magene hos laks fanget i disse områdene. Dette svarer også til forventningene, hvor den største silden er i Vest-Finnmark og Nord-Finnmark.

Lengde på lodde og sil som ble funnet i laksemagene i dette studiet var innenfor et gitt begrenset intervall (ca 80-175 mm). Byttedyrenes lengde vil nok passe for nesten all laks i dette studiet, med få unntak der lengde på lodde og sil antakelig overgår den maksimale gapstørrelsen hos små laks (Wańkowski & Thorpe 1979). En forklaring på hvorfor det ikke ble funnet noen korrelasjon mellom lengde på laks og lengde på sil og lodde kan ha sammenheng med at maksimale lengde på disse byttedyrene sjelden overgår laksens antatte maksimale byttedyrlengde (35-40 % av laksens lengde) (Hyvärinen & Huusko 2006; Johannessen 2009; Tjelmeland 2009; Boulcott & Wright 2011) Sammenheng mellom størrelse på byttedyr, byttedyrart og størrelse på laks er funnet i tidligere undersøkelser langs kysten av Newfoundland, der større laks (fler-sjøvinterlaks) spiste mer lodde og sil sammenlignet med mindre laks (èn-sjøvinterlaks) (Lear 1972). Dette demonstrerer motstridende resultater enn det denne undersøkelsen viser, der den minste laksen har spist mest sil og lodde.

En sammenligning mellom modellert frekvens og gjennomsnittvekt av sil viser at sil ikke er vektmessig dominerende i noen områder og måneder, unntatt i mai måned i Tanafjorden. Dette fremkommer selv om modellert frekvens av sil er relativt høy, i alle områder bortsett fra Vest-Finnmark. Dette kan skyldes flere faktorer. En mulig årsak er at sil har en tynn avlang "åleformet" kropp (Pethon & Nyström 2005) og har dermed et lavere vekt ved samme lengde som de andre viktige byttedyrfiskene. Dette kan føre til at laksen må spise flere sil for å oppnå samme vektmessige konsum sammenlignet med de andre viktige byttedyrene i denne undersøkelsen.

At lodde og sil er relativt små kan forklare hvorfor modellert frekvens avtar ved økende lakselengde hos disse artene. For den minste laksen er nok lodde og sil innefor et optimalt "størrelsesvindu", men for den store laksen kan disse byttedyrene bli for små (Hyvärinen & Huusko 2006). Det kan derfor være optimalt for laksen at det finnes et bredt spekter av byttedyr i forskjellige størrelser, slik at hver laks kan spise byttedyr innefor sitt optimale "størrelsesvindu".

Tiden fra laksen ble fanget til den ble plukket opp av fisker er en faktor som kan ha påvirket fordøyelsesgraden av mageinnholdet. Hvis laksen har blitt stående i fangstredskapet lenge kan det ha ført til at mageinnholdet ble mer fordøyd, spesielt hvis temperaturen var høy (Dos Santos & Jobling 1991). Et mer fordøyd mageinnhold vil føre til at det er vanskeligere å identifisere byttedyr samtidig som vekten av innholdet vil reduseres. I denne undersøkelsen kan høyere temperatur ha ført til at laksens mageinnhold er mer fordøyd i juli sammenlignet med mai og til dels juni. Dette kan derfor få forsterket mønsteret i lavere andel laks med mageinnhold i juli sammenlignet med mai og juni.

Konklusjon

Hovedandelen av laks fanget nært kysten av Finnmark hadde mageinnhold. Det var et mønster med nedgang i andel laks med mageinnhold fra mai til juli og det var en høyere andel laks med mageinnhold hos laks med lav sjøalder (èn- og to-sjøvinterlaks). Det ble funnet en tendens i nedgang mengde føde hos laks fanget i løpet av perioden mai til juli, som tyder på at laksen spiser mindre hyppig og mindre mengde føde når gytetidspunktet nærmer seg. Det var ingen klar sammenheng mellom andel laks som har spist og mengde føde i magene, og dette tyder på at laksen slutter å spise helt fremfor å spise gradvis mindre. Basert på resultatene i denne undersøkelsen kan det tyde på at laksen spiser mindre hyppig når den nærmer seg gyteelven og gytetidspunkt.

Føden hos laks fanget langs kysten av Finnmark bestod hovedsaklig av fisk hvor sild, lodde, sil og hyse var de viktigste byttedyrene. Betydningen av disse som føde hos laks varierte mellom områdene laksen ble fanget i og mellom månedene. Laksen synes å selektere byttedyr på grunnlag av byttedyrets størrelse, fremfor byttedyrart, og denne undersøkelsen viser at lengde på byttedyr hos laks ser ut til å være avhengig av lengdefrekvensen av byttefisk i populasjonen og laksens lengde og gapstørrelse.

Denne undersøkelsen gir indikasjoner på at variasjon mellom områder i fødesammensetningen hos laks avhenger av hvilke byttedyr som er tilgjengelige i tid og rom. Det er vanskelig å finne ut om variasjon mellom områder og tid skyldes atferdsmessige årsaker eller næringsforhold i området, men begge disse faktorene er nok viktige momenter til om laksen spiser, hva den spiser og hvor mye den spiser.

5. Referanser

Aksnes, A., B. Gjerde and S. O. Roald (1986). Biological, chemical and organoleptic changes during maturation of farmed Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture* **53**(1): 7-20.

Bogstad, B. and H. Gjørseter (2001). Predation by cod (*Gadus morhua*) on capelin (*Mallotus villosus*) in the Barents Sea: implications for capelin stock assessment. *Fisheries Research* **53**(2): 197-209.

Boulcott, P. and P. J. Wright (2011). Variation in fecundity in the lesser sandeel: implications for regional management. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* **91**(6): 1273-1280.

Christiansen, J. S., K. Præbel, S. I. Siikavuopio and J. E. Carscadden (2008). Facultative semelparity in capelin *Mallotus villosus* (Osmeridae)-an experimental test of a life history phenomenon in a sub-arctic fish. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* **360**(1): 47-55.

Dauidsen, J. G. (2010). Effects of environmental factors on migratory behaviour of northern Atlantic salmon. Tromsø, University of Tromsø, Faculty of Biosciences, Fisheries and Economics, Department of Arctic and Marine Biology: 1 b. (flere pag.), ill.

Dauidsen, J. G., A. H. Rikardsen, E. Halttunen, E. B. Thorstad, F. Økland, B. H. Letcher, J. Skarhamar and T. F. Næsje (2009). Migratory behaviour and survival rates of wild northern Atlantic salmon *Salmo salar* post-smolts: Effects of environmental factors. *Journal of Fish Biology* **75**(7): 1700-1718.

Dos Santos, J. and M. Jobling (1991). Factors affecting gastric evacuation in cod, *Gadus morhua* L., fed single-meals of natural prey. *Journal of Fish Biology* **38**(5): 697-713.

Dutil, J.-D. and J.-M. Coutou (1988). Early marine life of Atlantic salmon, *Salmo salar*, postsmolts in the northern Gulf of St. Lawrence. *Fishery Bulletin* **86**(2): 197-212.

Eriksen, E., R. Ingvaldsen, J. E. Stiansen and G. O. Johansen (2012). Thermal habitat for 0-group fish in the Barents Sea; how climate variability impacts their density, length, and geographic distribution. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*.

Fraser, P. J. (1987). Atlantic salmon, *Salmo salar* L., feed in Scottish coastal waters. *Aquaculture Research* **18**(3): 243-247.

Friedland, K. D. (1998). Ocean climate influences on critical Atlantic salmon (*Salmo salar*) life history events. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **55**(1): 119-130.

Friedland, K. D., L. P. Hansen, D. A. Dunkley and J. C. MacLean (2000). Linkage between ocean climate, post-smolt growth, and survival of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the North Sea area. *ICES Journal of Marine Science* **57**(2): 419-429.

Friedland, K. D., J. C. MacLean, L. P. Hansen, A. J. Peyronnet, L. Karlsson, D. G. Reddin, N. Ó Maoiléidigh and J. L. McCarthy (2009). The recruitment of Atlantic salmon in Europe. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* **66**(2): 289-304.

Grønvik, S. and A. Klemetsen (1987). Marine food and diet overlap of co-occurring Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.), brown trout *Salmo trutta* L. and Atlantic salmon *Salmo salar* L. off Senja, N. Norway. *Polar Biology* **7**(3): 173-177.

Hansen, L. P. and J. A. Jacobsen (2000). Distribution and Migration of Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., in the sea. The Ocean Life of Atlantic salmon: *Environmental and biological factors influencing survival*. . and D. Mills.

Hansen, L. P., N. Jonsson and B. Jonsson (1993). Oceanic migration in homing Atlantic salmon. *Animal Behaviour* **45**(5): 927-941.

Hansen, L. P. and P. Pethon (1985). The food of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., caught by long-line in northern Norwegian waters. *Journal of Fish Biology* **26**(5): 553-562.

Hansen, L. R. and T. R. Quinn (1998). The marine phase of the Atlantic salmon *Salmo salar* life cycle, with comparisons to Pacific salmon. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **55**: 104-118.

Hislop, J. R. G. and R. G. J. Shelton (1993). Marine predators and prey of Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Salmon in the Sea and New Enhancement Strategies*. M. D.H, Oxford: Fishing News books: 104-118.

Hyvärinen, P. and A. Huusko (2006). Diet of brown trout in relation to variation in abundance and size of pelagic fish prey. *Journal of Fish Biology* **68**(1): 87-98.

Härkönen, T. (1986). Guide to the otoliths of the bony fishes of the Northeast Atlantic. Hellerup, Danbiu ApS.

Ingvaldsen, R. (2009). Fysikk (sirkulasjon, vannmasser og klima) i Barentshavet. Havets ressurser og miljø 2009. Fisken og havet. H. Gjøsæter, A. Dommasnes, T. Falkenhaus, M. Hauge, E. Johannesen, E. Olsen and Ø. Skagseth. særnr. 1–2009: 25-29.

Jacobsen, J. A. and L. P. Hansen (2001). Feeding habits of wild and escaped farmed Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in the Northeast Atlantic. *ICES Journal of Marine Science* **58**(4): 916-933.

Johannessen, T. (2009). Tobis i Nordsjøen og Skagerakk. Havets ressurser og miljø 2009. Fisker og havet. H. Gjøsæter, A. Dommasnes, T. Falkenhaus, M. Hauge, E. Johannesen, E. Olsen and Ø. Skagseth. særnr. 1–2009: 133-134.

Kadri, S., D. F. Mitchell, N. B. Metcalfe, F. A. Huntingford and J. E. Thorpe (1996). Differential patterns of feeding and resource accumulation in maturing and immature Atlantic salmon, *Salmo salar*. *Aquaculture* **142**(3–4): 245-257.

Karlsen, L. (1997). Redskapslære og fangstteknologi. [Oslo], Landbruksforl.

Klemetsen, A., P. A. Amundsen, J. B. Dempson, B. Jonsson, N. Jonsson, M. F. O'Connell and E. Mortensen (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of Freshwater Fish* **12**(1): 1-59.

Kreibich, T., W. Hagen and R. Saborowski (2010). Food utilization of two pelagic crustaceans in the Greenland Sea: *Meganyctiphanes norvegica* (*Euphausiacea*) and *Hymenodora glacialis* (*Decapoda, Caridea*). *Marine Ecology Progress Series* **413**: 105-115.

Lear, W. H. (1972). Food and feeding of Atlantic Salmon in Coastal Areas and over Oceanic Depths. *ICNAF Research Bulletin* **9**: 27-39.

Mittelbach, G. G. and L. Persson (1998). The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **55**(6): 1454-1465.

Murtaugh, P. A. (1988). Use of logistic regression in modelling prey selection by *Neomysis mercedis*. *Ecological Modelling* **43**(3-4): 225-233.

Niemelä, E., P. Orell, J. Erkinaro, J. B. Dempson, S. BrØrs, M. A. Svenning and E. Hassinen (2006). Previously spawned Atlantic salmon ascend a large subarctic river earlier than their maiden counterparts. *Journal of Fish Biology* **69**(4): 1151-1163.

Pedersen, J. and J. R. G. Hislop (2001). Seasonal variations in the energy density of fishes in the North Sea. *Journal of Fish Biology* **59**(2): 380-389.

Pethon, P. and B. O. Nyström (2005). *Aschehougs store fiskebok : Norges fisker i farger*. [Oslo], Aschehoug.

Rikardsen, A. H. and J. B. Dempson (2010). *Dietary Life-Support: The Food and Feeding of Atlantic Salmon at Sea*, Wiley-Blackwell.

Stenevik, E. K. (2009). Norsk vårgytende sild. Havets ressurser og miljø 2009. Fisken og havet. H. Gjøsæter, A. Dommasnes, T. Falkenhaus, M. Hauge, E. Johannesen, E. Olsen and Ø. Skagseth. særnr. 1–2009: 77-78.

Sturlaugsson, J. (2000). The Food and Feeding of Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) During Feeding and Spawning Migrations in Icelandic Coastal Waters. *The Ocean Life of Atlantic Salmon: Environmental and Biological Factors Influencing Survival*. D. Mills. Oxford, Fishing News Books: 193-209.

Svenning, M. A., R. Borgstrøm, T. O. Dehli, G. Moen, R. T. Barrett, T. Pedersen and W. Vader (2005a). The impact of marine fish predation on Atlantic salmon smolts (*Salmo salar*) in the Tana estuary, North Norway, in the presence of an alternative prey, lesser sandeel (*Ammodytes marinus*). *Fisheries Research* **76**(3): 466-474.

Svenning, M. A., A. Daniloff, E. Niemela, K. Lauritsen, C. B and J. B (2009). Sjølaksefiske i Finnmark; ressurs og potensial. *Rapport fra Fylkesmannen i Finnmark* **8**: 19.

Svenning, M. A., S. E. Fagermo, R. T. Barrett, R. Borgstrom, W. Vader, T. Pedersen and S. Sandring (2005b). Goosander predation and its potential impact on Atlantic salmon smolts in the River Tana estuary, northern Norway. *Journal of Fish Biology* **66**(4): 924-937.

Sætre, R., R. Toresen, H. Søliland and P. Fossum (2002). The Norwegian spring-spawning herring - spawning, larval drift and larval retention. *Sarsia* **87**(2): 167-178.

Thorstad, E. B., F. Whoriskey, A. H. Rikardsen and K. Aarestrup (2010). *Aquatic Nomads: The Life and Migrations of the Atlantic Salmon*, Wiley-Blackwell.

Tjelmeland, S. (2009). Lodde i Barentshavet. Havets ressurser og miljø 2009. Fisken og havet. H. Gjøsæter, A. Dommasnes, T. Falkenhaus, M. Hauge, E. Johannesen, E. Olsen and Ø. Skagseth. særnr. 1–2009: 37-38.

Toresen, R. and O. J. Østvedt (2000). Variation in abundance of Norwegian spring-spawning herring (*Clupea harengus*, Clupeidae) throughout the 20th century and the influence of climatic fluctuations. *Fish and Fisheries* **1**(3): 231-256.

Truddel, M. (2009). Canada's research on the marine biology of Pacific salmon. I. Offshore areas. *NPAFC Newsletter* **26**: 4-5. (<http://www.npafc.org/new/index.html>).

Wańkowski, J. W. J. and J. E. Thorpe (1979). The role of food particle size in the growth of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). *Journal of Fish Biology* **14**(4): 351-370.

Zar, J. H. (1984). *Biostatistical analysis*. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.

Appendiks

Tabell 1. Antall laks med og uten mageinnhold for Vest og Nord-Finnmark gruppert i sjøalder for månedene mai, juni og juli.

Område	Måned	Sjøalder	Mager med innhold	mager uten innhold
Vest-Finnmark	Mai	1	id	id
Vest-Finnmark	Mai	2	28	25
Vest-Finnmark	Mai	3	6	20
Vest-Finnmark	Mai	4	0	1
Vest-Finnmark	Mai	5	id	id
Vest-Finnmark	Mai	6	id	id
Vest-Finnmark	Juni	1	7	2
Vest-Finnmark	Juni	2	86	50
Vest-Finnmark	Juni	3	70	47
Vest-Finnmark	Juni	4	3	1
Vest-Finnmark	Juni	5	id	id
Vest-Finnmark	Juni	6	id	id
Vest-Finnmark	Juli	1	17	12
Vest-Finnmark	Juli	2	82	41
Vest-Finnmark	Juli	3	60	68
Vest-Finnmark	Juli	4	2	3
Vest-Finnmark	Juli	5	id	id
Vest-Finnmark	Juli	6	id	id
Nord-Finnmark	Mai	1	id	id
Nord-Finnmark	Mai	2	31	2
Nord-Finnmark	Mai	3	29	12
Nord-Finnmark	Mai	4	1	0
Nord-Finnmark	Mai	5	id	id
Nord-Finnmark	Mai	6	id	id
Nord-Finnmark	Juni	1	12	1
Nord-Finnmark	Juni	2	193	20
Nord-Finnmark	Juni	3	95	33
Nord-Finnmark	Juni	4	5	0
Nord-Finnmark	Juni	5	id	id
Nord-Finnmark	Juni	6	id	id
Nord-Finnmark	Juli	1	29	5
Nord-Finnmark	Juli	2	91	41
Nord-Finnmark	Juli	3	47	18
Nord-Finnmark	Juli	4	1	2
Nord-Finnmark	Juli	5	id	id
Nord-Finnmark	Juli	6	id	id

Tabell 2. Antall laks med og uten mageinnhold for Tanafjorden og Øst-Finnmark gruppert i sjøalder for månedene mai, juni og juli.

Område	Måned	Sjøalder	Mager med innhold	Mager uten innhold	
Tanafjorden	Mai	1		id	id
Tanafjorden	Mai	2		29	10
Tanafjorden	Mai	3		27	30
Tanafjorden	Mai	4		1	0
Tanafjorden	Mai	5		id	id
Tanafjorden	Mai	6		id	id
Tanafjorden	Juni	1		4	0
Tanafjorden	Juni	2		46	22
Tanafjorden	Juni	3		24	30
Tanafjorden	Juni	4		1	1
Tanafjorden	Juni	5		id	id
Tanafjorden	Juni	6		0	1
Tanafjorden	Juli	1		31	9
Tanafjorden	Juli	2		25	28
Tanafjorden	Juli	3		14	24
Tanafjorden	Juli	4		2	1
Tanafjorden	Juli	5		id	id
Tanafjorden	Juli	6		id	id
Øst-Finnmark	Mai	1		1	0
Øst-Finnmark	Mai	2		69	12
Øst-Finnmark	Mai	3		67	29
Øst-Finnmark	Mai	4		1	1
Øst-Finnmark	Mai	5		id	id
Øst-Finnmark	Mai	6		id	id
Øst-Finnmark	Juni	1		16	2
Øst-Finnmark	Juni	2		118	71
Øst-Finnmark	Juni	3		37	29
Øst-Finnmark	Juni	4		id	id
Øst-Finnmark	Juni	5		id	id
Øst-Finnmark	Juni	6		id	id
Øst-Finnmark	Juli	1		32	6
Øst-Finnmark	Juli	2		55	20
Øst-Finnmark	Juli	3		7	14
Øst-Finnmark	Juli	4		0	1
Øst-Finnmark	Juli	5		id	id
Øst-Finnmark	Juli	6		id	id

Tabell 3. Chi-kvadrattest av månedsforskjeller mellom andel laks med og uten mageinnhold for de forskjellige sjøaldergruppene i hvert område. Id; ingen data.

			1SV			2SV			3SV				
Område		Data	X ²	df	p	data	X ²	df	p	data	X ²	df	p
Vest	Mai-Juni	id	-	-	-	x	0,3	1	0,2	x	11,5	1	< 0,001
Vest	Juni-Juli	x	1,08	1	0,3	x	1,7	1	0,6	x	2,8	1	0,09
Vest	Mai-Juni-Juli	id	-	-	-	x	3,1	2	0,2	x	12,6	2	0,002
Nord	Mai-Juni	id	-	-	-	x	0,4	1	0,5	x	0,19	1	0,6
Nord	Juni-Juli	x	0,42	1	0,519	x	26,3	1	< 0,001	x	0,08	1	0,8
Nord	Mai-Juni-Juli	id	-	-	-	x	30,5	2	< 0,001	x	0,22	2	0,90
Tana	Mai-Juni	id	-	-	-	x	0,5	1	0,5	x	0,1	1	0,8
Tana	Juni-Juli	x	1,5	1	0,29	x	5,2	1	0,023	x	0,5	1	0,4
Tana	Mai-Juni-Juli	id	-	-	-	x	8,4	2	0,15	x	1,1	2	0,59
Øst	Mai-Juni	id	-	-	-	x	13,8	1	< 0,001	x	3,2	1	0,073
Øst	Juni-Juli	x	0,2	1	0,64	x	2,8	1	0,093	x	3,3	1	0,070
Øst	Mai-Juni Juli	id	-	-	-	x	14,5	2	< 0,001	x	10,5	2	0,005

Tabell 4. Chi-kvadrattest mellom andel laks med og uten mageinnhold for sjøaldergruppene. Gruppert i måned og område. Id; ingen data.

	1SV mot 2SV				2SV mot 3SV				1SV mot 2SV mot 3SV				Område
	Data	X ²	df	p	data	X ²	df	p	data	X ²	df	p	
Mai	id	-	-	-	x	9,7	1	0,38	id	-	-	-	Vest-Finnmark
Juni	x	0,78	1	0,38	x	0,3	1	0,58	x	1,27	2	0,53	Vest-Finnmark
Juli	x	0,67	1	0,41	x	10,0	1	0,002	x	10,06	2	0,007	Vest-Finnmark
Mai	id	-	-	-	x	6,42	1	0,011	id	-	-	-	Nord-Finnmark
Juni	x	0,04	1	0,84	x	16,4	1	< 0,001	x	17,21	2	< 0,001	Nord-Finnmark
Juli	x	3,6	1	0,057	x	0,24	1	0,63	x	3,6	2	0,16	Nord-Finnmark
Mai	id	-	-	-	x	6,94	1	0,008	id	-	-	-	Tanafjorden
Juni	x	1,86	1	0,17	x	6,63	1	0,010	x	9,6	2	0,008	Tanafjorden
Juli	x	8,8	1	0,003	x	0,96	1	0,326	x	14,35	2	< 0,001	Tanafjorden
Mai	id	-	-	-	x	5,9	1	0,016	id	-	-	-	Øst-Finnmark
Juni	x	5,04	1	0,025	x	0,8	1	0,361	x	6,5	2	0,038	Øst-Finnmark
Juli	x	0,4	1	0,53	x	11,5	1	< 0,001	x	17,54	2	< 0,001	Øst-Finnmark

Tabell 5. Chi-kvadrattest av områdeforskjeller i andel laks med og uten mageinnhold for måned og område. Id; ingen data.

Sjøalder		Mai				Juni				Juli			
		Data	X ²	df	p-verdi	data	X ²	df	p-verdi	data	X ²	df	p-verdi
1 SV	Vest mot Nord	id	-	-	-	x	1,0	1	0,3	x	5,7	1	0,017
1 SV	Vest mot Tana	id	-	-	-	x	1,1	1	0,3	x	2,8	1	0,09
1 SV	Vest mot Øst	id	-	-	-	x	0,6	1	0,4	x	5,5	1	0,200
1 SV	Nord mot Tana	id	-	-	-	x	0,3	1	0,6	x	0,73	1	0,4
1 SV	Nord mot Øst	id	-	-	-	x	0,1	1	0,8	x	0,02	1	0,9
1 SV	Øst mot Tana	id	-	-	-	x	0,49	1	0,5	x	0,56	1	0,45
2 SV	Vest mot Nord	x	16,0	1	< 0,001	x	38,8	1	< 0,001	x	0,15	1	0,7
2 SV	Vest mot Tana	x	4,4	1	0,04	x	0,39	1	0,5	x	5,9	1	0,015
2 SV	Vest mot Øst	x	16,8	1	< 0,001	x	0,02	1	0,9	x	1,0	1	0,3
2 SV	Nord mot Tana	x	4,9	1	0,03	x	21,4	1	< 0,001	x	7,7	1	0,006
2 SV	Nord mot Øst	x	1,7	1	0,20	x	45,4	1	< 0,001	x	0,5	1	0,5
2 SV	Øst mot Tana	x	2,1	1	0,15	x	0,6	1	0,5	x	9,1	1	0,003
3 SV	Vest mot Nord	x	14,5	1	< 0,001	x	5,8	1	0,016	x	11,3	1	0,001
3 SV	Vest mot Tana	x	4,4	1	0,036	x	3,5	1	0,06	x	1,2	1	0,3
3 SV	Vest mot Øst	x	18,6	1	< 0,001	x	0,25	1	0,6	x	1,3	1	0,2
3 SV	Nord mot Tana	x	5,3	1	0,021	x	14,9	1	0	x	12,5	1	< 0,001
3 SV	Nord mot Øst	x	0,01	1	0,9	x	6,6	1	0,1	x	10,2	1	< 0,001
3 SV	Øst mot Tana	x	5,6	1	0,006	x	1,6	1	0,2	x	0,07	1	0,8

Tabell 6. Antall mager fra hvert område og måned som er gjennomgått på lab

	Vest-Finnmark	Nord-Finnmark	Tanafjorden	Øst-Finnmark	Totalt
Mai	29	22	50	132	233
Juni	158	233	68	166	625
Juli	144	159	71	93	467
Sum	331	414	189	391	1325

Tabell 7. Mann–Whitney U test av total magevekt mellom måneder. Gruppert i sjøalder og område. Id; ingen data.

Sjøalder	Område	Mai mot juni				Juni mot juli			
		Data	X ²	df	p-verdi	data	X ²	df	p-verdi
1SV	Vest-Finnmark	id	-	-	-	x	0,1	-	0,8
2SV	Vest-Finnmark	x	7	1	0,008	x	0,0	1	0,9
3SV	Vest-Finnmark	x	65,6	1	0,018	x	3,9	1	0,048
1SV	Nord-Finnmark	id	-	-	-	x	0,0	-	0,9
2SV	Nord-Finnmark	x	3,3	1	0,071	x	0,014	1	0,9
3SV	Nord-Finnmark	x	0,3	1	0,6	x	1,2	1	0,3
1SV	Tanafjorden	id	-	-	-	x	2,9	-	0,091
2SV	Tanafjorden	x	3,6	1	0,057	x	0,2	1	0,7
3SV	Tanafjorden	x	0,4	1	0,5	x	5,60	1	0,018
1SV	Øst-Finnmark	id	-	-	-	x	1,0	-	0,3
2SV	Øst-Finnmark	x	22,8	1	< 0,001	x	1,20	1	0,3
3SV	Øst-Finnmark	x	11,1	1	< 0,001	x	0,12	1	0,7

Tabell 8. Mann–Whitney U test av total magevekt mellom område. Gruppert i sjøalder og måned. Id; ingen data.

sjøalder		Mai				Juni				Juli			
		Data	X ²	df	p-verdi	data	X ²	df	p-verdi	data	X ²	df	p-verdi
1 SV	Vest mot Nord	id	-	-	-	x	1,7	1	0,2	x	1,8	1	0,18
1 SV	Vest mot Tana	id	-	-	-	x	1,7	1	0,3	x	0,1	1	0,8
1 SV	Vest mot Øst	id	-	-	-	x	0,4	1	0,5	x	3,2	1	0,078
1 SV	Nord mot Tana	id	-	-	-	x	0,2	1	0,7	x	5,3	1	0,022
1 SV	Nord mot Øst	id	-	-	-	x	1,5	1	0,2	x	0,012	1	0,9
1 SV	Øst mot Tana	id	-	-	-	x	1,8	1	0,2	x	6,8	1	0,009
2 SV	Vest mot Nord	x	0,1	1	0,8	x	0,3	1	0,6	x	0,3	1	0,6
2 SV	Vest mot Tana	x	1,6	1	0,2	x	14,3	1	< 0,001	x	12,5	1	< 0,001
2 SV	Vest mot Øst	x	20,2	1	< 0,001	x	7,9	1	0,005	x	1,9	1	0,2
2 SV	Nord mot Tana	x	0,1	1	0,8	x	22,9	1	< 0,001	x	17,1	1	< 0,001
2 SV	Nord mot Øst	x	5,8	1	0,016	x	18,4	1	< 0,001	x	4,1	1	0,042
2 SV	Øst mot Tana	x	9,7	1	0,002	x	4,1	1	0,043	x	0,3	1	0,6
3 SV	Vest mot Nord	x	5,3	1	0,021	x	0,001	1	0,98	x	8,1	1	0,005
3 SV	Vest mot Tana	x	2,2	1	0,13	x	8,3	1	0,004	x	9,6	1	0,002
3 SV	Vest mot Øst	x	4,4	1	0,036	x	16	1	< 0,001	x	2,4	1	0,12
3 SV	Nord mot Tana	x	4,9	1	0,027	x	9,7	1	0,002	x	24,6	1	< 0,001
3 SV	Nord mot Øst	x	3,2	1	0,07	x	19,2	1	< 0,001	x	11,2	1	< 0,001
3 SV	Øst mot Tana	x	1,6	1	0,2	x	0,6	1	0,4	x	1,7	1	0,2

Tabell 9. Gjennomsnittlig byttedyrvekt og 95 % konfidensintervall (KI) beregnet med bootstrapping for Vest-Finnmark

Art	Område	Måned	Gjennomsnitt	Nedre KI	Øvre KI
Hyse	Vest-Finnmark	Mai	0	0	0
Lodde	Vest-Finnmark	Mai	0,5	0	3,5
Sild	Vest-Finnmark	Mai	15,2	2,9	60,4
Sil	Vest-Finnmark	Mai	0,89	0,3	2,1
Usikker	Vest-Finnmark	Mai	2,4	1,3	4
Andre	Vest-Finnmark	Mai	0	0	0
Hyse	Vest-Finnmark	Juni	2,1	0,5	7,2
Lodde	Vest-Finnmark	Juni	2,4	1,5	3,8
Sild	Vest-Finnmark	Juni	45,2	34,6	59,6
Sil	Vest-Finnmark	Juni	1,1	0,7	1,7
Usikker	Vest-Finnmark	Juni	1,1	0,7	1,7
Andre	Vest-Finnmark	Juni	0,006	0	0,025
Hyse	Vest-Finnmark	Juli	0	0	0
Lodde	Vest-Finnmark	Juli	0	0	0
Sild	Vest-Finnmark	Juli	37	29,805	45,7
Sil	Vest-Finnmark	Juli	0,15	0,011	0,4
Usikker	Vest-Finnmark	Juli	0,43	0,271	0,7
Andre	Vest-Finnmark	Juli	0,009	0	0,05

Tabell 10. Gjennomsnittlig byttedyrvekt og 95 % konfidensintervall (KI) beregnet med bootstrapping for Nord-Finnmark

Art	Område	Måned	Gjennomsnitt	Nedre KI	Øvre KI
Hyse	Nord-Finnmark	Mai	4,6	0	16,6
Lodde	Nord-Finnmark	Mai	1,7	0,5	4,9
Sild	Nord-Finnmark	Mai	27,3	12,16	52,5
Sil	Nord-Finnmark	Mai	8,9	3,6	17,9
Usikker	Nord-Finnmark	Mai	6,6	0,27	25,4
Andre	Nord-Finnmark	Mai	0	0	0
Hyse	Nord-Finnmark	Juni	12	7,9	18,3
Lodde	Nord-Finnmark	Juni	6,5	5,2	8,5
Sild	Nord-Finnmark	Juni	14,9	10,8	20,7
Sil	Nord-Finnmark	Juni	8,7	6,7	11
Usikker	Nord-Finnmark	Juni	2,1	1,3	4,3
Andre	Nord-Finnmark	Juni	0,06	0,006	0,33
Hyse	Nord-Finnmark	Juli	2,03	0,7	5,3
Lodde	Nord-Finnmark	Juli	9,4	6,8	13,1
Sild	Nord-Finnmark	Juli	29,7	22,3	40,1
Sil	Nord-Finnmark	Juli	3,3	2,4	4,7
Usikker	Nord-Finnmark	Juli	1,3	0,9	1,9
Andre	Nord-Finnmark	Juli	0,34	0	1,4

Tabell 11. Gjennomsnittlig byttedyrvekt og 95 % konfidensintervall (KI) beregnet med bootstrapping for Tanafjorden

Art	Område	Måned	Gjennomsnitt	Nedre KI	Øvre KI
Hyse	Tanafjorden	Mai	2,6	0,6	6,5
Lodde	Tanafjorden	Mai	2,5	0,1	5
Sild	Tanafjorden	Mai	1,2	0,2	6,6
Sil	Tanafjorden	Mai	11,5	7,7	16,2
Usikker	Tanafjorden	Mai	1,7	0,96	3
Andre	Tanafjorden	Mai	0,006	0	0,018
Hyse	Tanafjorden	Juni	4,4	0,8	13,5
Lodde	Tanafjorden	Juni	7,3	3,8	13,3
Sild	Tanafjorden	Juni	0,6	0,2	1,4
Sil	Tanafjorden	Juni	2,7	1,4	5,1
Usikker	Tanafjorden	Juni	1,5	1	2,2
Andre	Tanafjorden	Juni	0,016	0	0,07
Hyse	Tanafjorden	Juli	0	0	0
Lodde	Tanafjorden	Juli	1,2	0,6	2,8
Sild	Tanafjorden	Juli	2,5	1,3	5,3
Sil	Tanafjorden	Juli	3,3	1,9	5,2
Usikker	Tanafjorden	Juli	1,4	0,9	2,6
Andre	Tanafjorden	Juli	0,001	0	0,004

Tabell 12. Gjennomsnittlig byttedyrvekt og 95 % konfidensintervall (KI) beregnet med bootstrapping for Øst-Finnmark

Art	Område	Måned	Gjennomsnitt	Nedre KI	Øvre KI
Hyse	Øst-Finnmark	Mai	2,2	0,9	4,5
Lodde	Øst-Finnmark	Mai	16,7	12,9	21
Sild	Øst-Finnmark	Mai	9,6	7	13,4
Sil	Øst-Finnmark	Mai	4,9	3,7	6,3
Usikker	Øst-Finnmark	Mai	2	1,4	2,9
Andre	Øst-Finnmark	Mai	0,6	0,3	1,4
Hyse	Øst-Finnmark	Juni	0,3	0	1,2
Lodde	Øst-Finnmark	Juni	8,1	5,9	10,9
Sild	Øst-Finnmark	Juni	6,5	4,3	10,7
Sil	Øst-Finnmark	Juni	2,2	1,5	3,4
Usikker	Øst-Finnmark	Juni	1,3	0,9	1,8
Andre	Øst-Finnmark	Juni	0,01	0,001	0,04
Hyse	Øst-Finnmark	Juli	0,4	0	1,56
Lodde	Øst-Finnmark	Juli	2,4	1,4	4,2
Sild	Øst-Finnmark	Juli	11,5	7,9	16,7
Sil	Øst-Finnmark	Juli	8	5,4	12,8
Usikker	Øst-Finnmark	Juli	1,2	0,7	2
Andre	Øst-Finnmark	Juli	0,09	0,019	0,4

Tabell 13. Mann-Whitney U test av vektmessig månedsnedgang av lodde og sil

Byttedyrart	Mai = Juni	Juni = Juli	Område
Lodde	id	id	Vest-Finnmark
Sil	id	id	Vest-Finnmark
Lodde	(MW = 3,9) df = 1, p = 0,048	(MW = 0,8) df = 1, p = 0,38	Nord-Finnmark
Sil	(MW = 0,4) df = 1, p = 0,5	(MW = 18,4) df = 1, p < 0,001	Nord-Finnmark
Lodde	(MW = 2,2) df = 1, p = 0,14	MW = 6, df = 1, p = 0,014	Tanafjorden
Sil	(MW = 13,2) df = 1, p < 0,001	(MW = 1,4) df = 1, p = 0,2	Tanafjorden
Lodde	(MW = 11,7) df = 1, p = 0,001	(MW = 11,8) df = 1, p = 0,001	Øst-Finnmark
Sil	(MW = 16,8) df = 1, p = 0,001	MW = 9, df = 1, p < 0,003	Øst-Finnmark

Tabell 14. Talldata fra logistisk regresjon for å teste effekt av lakselengde og område på hyppighet for de fire viktigste byttedyrartene.

	Estimat	p-verdi	KI - lav	KI - høy	Byttedyr
Konstant β_0	-1,583	< 0,001	-2,238	-0,929	Sild
Lengde β_1	0,003	0,421	-0,005	0,011	Sild
Nord β_2	0,236	0,15	0,046	0,427	Sild
Tana β_3	-1,232	< 0,001	-1,554	-0,91	Sild
Vest β_4	0,798	< 0,001	0,619	0,976	Sild
Konstant β_0	1,194	0,003	0,409	1,979	Lodde
Lengde β_1	-0,039	< 0,001	-0,05	-0,029	Lodde
Nord β_2	0,851	< 0,001	0,642	1,06	Lodde
Tana β_3	-0,373	0,014	-0,672	-0,074	Lodde
Vest β_4	-1,267	< 0,001	-1,602	-0,933	Lodde
Konstant β_0	2,66	< 0,001	1,908	3,413	Sil
Lengde β_1	-0,054	< 0,001	-0,064	-0,044	Sil
Nord β_2	0,823	< 0,001	0,632	1,013	Sil
Tana β_3	0,165	0,173	-0,072	0,401	Sil
Vest β_4	-1,265	< 0,001	-1,553	0,977	Sil
Konstant β_0	-8,333	< 0,001	-10,017	-6,649	Hyse
Lengde β_1	0,057	< 0,001	0,038	0,076	Hyse
Nord β_2	1,252	< 0,001	0,882	1,621	Hyse
Tana β_3	-0,13	0,65	-0,692	0,432	Hyse
Vest β_4	-1,038	0,001	-1,649	-0,427	Hyse

Tabell 15. Talldata fra logistisk regresjon av månedsforskjeller i områdene for lodde og sil.

Parameter	Estimat	p-verdi	KI-lav	KI-høy	Område	Byttedyr
Konstant β_0	3,179	< 0,001	1,721	4,637	Nord	Lodde
Lengde β_1	-0,058	< 0,001	-0,077	-0,04	Nord	Lodde
Juni β_2	0,273	0,251	-0,019	0,889	Nord	Lodde
Juli β_3	0,435	0,06	-0,192	0,738	Nord	Lodde
Konstant β_0	3,051	0,008	0,8	5,302	Tana	Lodde
Lengde β_1	-0,071	< 0,001	-0,103	-0,039	Tana	Lodde
Juni β_2	0,706	0,007	0,195	1,216	Tana	Lodde
Juli β_3	-0,929	0,004	-1,566	-0,292	Tana	Lodde
Konstant β_0	1,759	0,016	0,335	3,184	Øst	Lodde
Lengde β_1	-0,038	< 0,001	-0,057	-0,019	Øst	Lodde
Juni β_2	-0,032	0,818	-0,306	0,242	Øst	Lodde
Juli β_3	-0,953	< 0,001	-1,334	-0,571	Øst	Lodde
Konstant β_0	6,298	< 0,001	4,704	7,892	Nord	Sil
Lengde β_1	-0,091	< 0,001	-0,112	-0,071	Nord	Sil
Juni β_2	0,543	< 0,001	0,192	0,895	Nord	Sil
Juli β_3	-0,83	0,002	-1,225	-0,436	Nord	Sil
Konstant β_0	2,486	0,002	0,915	4,057	Tana	Sil
Lengde β_1	-0,049	< 0,001	-0,07	-0,028	Tana	Sil
Juni β_2	-0,368	0,012	-0,775	0,04	Tana	Sil
Juli β_3	-0,322	0,077	-0,728	0,084	Tana	Sil
Konstant β_0	2,812	< 0,001	1,31	4,314	Øst	Sil
Lengde β_1	-0,052	< 0,001	-0,072	-0,032	Øst	Sil
Juni β_2	-0,648	< 0,001	-0,932	-0,365	Øst	Sil
Juli β_3	-0,167	0,31	-0,49	0,156	Øst	Sil