



Aqua reports 2014:1

Födoval hos vikaresäl i Bottenviken:

Rapport från den svenska forskningsjakten 2007-2009

Karl Lundström, Mikaela Bergenius, Teija Aho, Sven-Gunnar Lunneryd



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Födoval hos vikaresäl i Bottenviken:
Rapport från den svenska forskningsjakten 2007-2009

Karl Lundström
Mikaela Bergenius
Teija Aho
Sven-Gunnar Lunneryd

Adress
SLU (Sveriges lantbruksuniversitet)
Institutionen för akvatiska resurser
Turistgatan 5
453 30 Lysekil

Januari 2014
SLU, Institutionen för akvatiska resurser

Aqua reports 2014:1
ISBN: 978-91-576-9197-2

Vid citering, uppge:
Lundström, K., Bergenius, M., Aho, T. & Lunneryd, S. G. (2014).
Födoval hos vikaresäl i Bottenviken: Rapport från den svenska
forskningsjakten 2007-2009. Aqua reports 2014:1. Sveriges lant-
bruksuniversitet, Lysekil, 23 s.

Rapporten kan laddas ned från:
<http://www.slu.se/aquareports>
<http://epsilon.slu.se/>

E-post
karl.lundstrom@slu.se

Rapportens innehåll har granskats av:
Joakim Hjelm, SLU, Institutionen för akvatiska resurser, Havs-
fiskelaboratoriet
Johan Lövgren, SLU, Institutionen för akvatiska resurser, Havs-
fiskelaboratoriet

Finansiärer
Naturvårdsverket, Havs- och vattenmyndigheten (tidigare Fiske-
riverket)

Foto framsida: Vikaresälar på vårisen utanför Töre, maj 2007
(Foto: Sven-Gunnar Lunneryd)

Foto baksida: Bärgning av skjuten vikaresäl, maj 2008 (Foto:
Sven-Gunnar Lunneryd)

Sammanfattning

Bottenvikens vikaresälar har under de senaste årtiondena återhämtat sig från den kraftiga minskningen av sälbeståndet under förra seklet. I takt med ökningen av antalet sälar har konflikterna med fisket tilltagit samtidigt som kraven på kunskap om vilka faktorer som påverkar fiskbestånden har höjts. På grund av att ytterst få sälar samlats in från det aktuella området har dock relevanta uppgifter om vikaresälarnas födoval, och även hälsostatus, i Bottenviken saknats under en längre tid. Av den anledningen gavs tillstånd att bedriva forskningsjakt på 60 sälar i Norrbottens län under 2007-2009. Syftet med denna rapport är att presentera vikaresälarnas dietsammansättning och fiskuttag i Bottenviken, baserat på bytesrester från de sälar som samlades in.

I samarbete med lokala jägare samlades 45 sälar in av den tillåtna kvoten. Majoriteten av sälarna var unga djur, huvudsakligen insamlade i maj-juni 2008. Innehållet i de insamlade djurens mage och tarm undersöktes och totalt hittades 12 olika bytesarter. De undersökta sälarnas födoval dominerades av strömming och siklöja, som tillsammans utgjorde nästan tre fjärdedelar av vikten i dieten. Baserat på en uppskattning av antalet sälar år 2009 beräknades vikaresälarnas årliga konsumtion av strömming i Bottenviken vara i samma nivå som det sammanlagda svenska och finska yrkesfiskets landningar, medan sälarnas uttag av siklöja till och med uppskattades överskrida yrkesfiskets fångstmängder. Sälarnas födoval verkar ha genomgått en förändring sedan 1970-talet, med en ökad betydelse av strömming, siklöja och storspigg och en minskad betydelse av skorv.

Även om undersökningen begränsas av materialets urval ger den ett mått på sammansättningen och den potentiella storleken av sälarnas fiskkonsumtion. Resultaten framhåller behovet av att ta med vikaresälen i förvaltningen och betydelsen av fortsatta undersökningar av vikaresälens födoekologi för en ökad förståelse av den ekologiska dynamiken i Bottenviken.

Summary

The ringed seal population in the Bothnian Bay has recovered from the population decline during the 20th century. Alongside the growing seal population, conflicts with fisheries and demand for knowledge about the ecological impact of ringed seals in the Bothnian Bay have increased. Since only a few seals are collected from the area each year there has been a general lack of appropriate information about diet, and also health status, of the Bothnian Bay ringed seal population. In that connection, a research hunting quota of 60 animals was permitted between 2007 and 2009 to form the basis of novel analyses of diet and health. This report aims at presenting the diet and fish consumption of ringed seals in the Bothnian Bay, based on prey remains from the collected seals.

Of the quota of 60 seals, 45 were collected. The bulk of the hunted animals was collected in May-June 2008 and was mainly young animals. Prey remains from the digestive tracts of the collected animals were analysed and a total of 12 prey species was identified. The diet of the examined seals was dominated by herring and vendace. Together, these species constituted almost three quarters of the prey weight. Assuming a population size of between 8 500 and 12 000 seals, the annual removal of herring and vendace by ringed seals in the Bothnian Bay was estimated to 2 000-5 000 and 1 900-5 000 metric tons, respectively. The removal of herring by the seal population was thus of the same quantity as the combined Swedish and Finnish commercial landings in the area, whereas the removal of vendace exceeded the fishery landings. The feeding patterns of ringed seals in the Bothnian Bay seem to have changed since the 1970s, with an increased contribution of herring, vendace and three-spined stickleback to the diet, whereas the contribution of invertebrates has decreased.

Even though this study was restricted by its sample size, as well as the temporal and demographic selection of samples, it provides an indication of the composition and quantities of fish consumed by ringed seals in the Bothnian Bay. The results highlight the need for further studies of the feeding patterns of ringed seals in the area and the potential importance of including ringed seals in the management of the Bothnian Bay ecosystem.

Innehållsförteckning

1 Inledning	4
2 Material och metoder	6
2.1 Insamling	6
2.2 Dietanalys	6
2.3 Uppskattning av fiskkonsumtion	7
2.4 Yrkesfiskets landningar	8
3 Resultat	9
3.1 Undersökningsmaterial	9
3.2 Dietsammansättning	10
3.3 Uppskattning av vikaresälarnas fiskuttag och fiskets landningar.....	11
3.4 Längdfördelning av fisk i säldiet och fiske	11
4 Disussion	13
4.1 Undersökningsmaterial	13
4.2 Dietsammansättning	13
4.3 Jämförelser med andra undersökningar	14
4.4 Vikaresälarnas fiskkonsumtion och fiskets landningar	15
4.5 Osäkerheter	15
4.6 Slutsats	16
5 Erkännanden	17
6 Referenser	18

1 Inledning

Syftet med denna rapport är att presentera dietsammansättningen hos vikaresäl i Bottenviken, baserat på bytesrester från de sälar som sköts under forskningsjakten 2007-2009. I rapporten har även vikaresälpopulationens fiskuttag i Bottenviken beräknats utifrån de skjutna sälarnas födoval tillsammans med uppskattningar av populationens storlek och dagliga födointag.

I Östersjön förkommer tre sälararter. Gråsäl, som är den talrikaste och även den största sälen är spridd över hela Östersjön med majoriteten av djur i norra egentliga Östersjön och södra Bottenhavet. 2010 räknades drygt 23 000 gråsäl i Östersjön (Härkönen m.fl., 2011). Knubbsäl förekommer som en isolerad population i Kalmarsund med ca 1 000 räknade djur år 2010 (Härkönen m.fl., 2011). Vikaresälen, som är den minsta sälararten i Sverige, finns huvudsakligen i Bottenviken, Rigabukten, Skärgårdshavet och Finska Viken (Härkönen m.fl., 1998). I samband med de årliga inventeringarna av vikaresäl i Östersjön 2010 räknades ca 6 500 djur i Bottenviken (Härkönen m.fl., 2011). Vikaresälen är en arktisk sälarart som blivit kvar i Östersjön sedan inlandsisen drog sig tillbaka och passagen till Nordatlanten stängdes för ca 10 000 år sedan. Vikaresälens livscykel är anpassad till ett liv bland havsisen och populationens utbredning och antal i Östersjön har sannolikt varierat i stor omfattning beroende på storskaliga klimatvariationer. Även människan har haft en betydelsefull inverkan på populationens storlek. I början av 1900-talet uppskattas det ha funnits flerfaldigt fler vikaresälar i Östersjön jämfört med nu (Hårding & Härkönen, 1999; Kokko m.fl., 1999). På grund av intensiv jakt och ökad miljögiftbelastning minskade därefter antalet djur fram till 1970- och 1980-talet, då endast ett par tusen vikaresälar räknades i Bottenviken (Helle m.fl., 1976b; a; Helle, 1980; Härkönen & Heide-Jørgensen, 1990; Härkönen & Lunneryd, 1992; Olsson m.fl., 1994; Hårding & Härkönen, 1999). Efter att jakten på säl upphörde och miljögifthalterna minskade har tillståndet för Östersjöns sälpopulationer förbättrats under de senaste årtiondena (Blomkvist m.fl., 1992; Bergman, 1999; Bäcklin m.fl., 2011; Kratzer m.fl., 2011; Roos m.fl., 2012). Under den här perioden har även populationen av vikaresäl i Bottenviken återhämtat sig, dock med en lägre ökning i populationsstorlek jämfört med gråsälen. De södra populationerna av vikaresäl är dock fortfarande små och utan tillväxt. Kunskapen om det aktuella hälsotillståndet för Bottenvikens vikaresälar har länge varit relativt dålig p.g.a. ett ytterst begränsat undersökningsmaterial. Endast ett fåtal vikaresälar, insamlade som bifångster i fiskeredskap, har obducerats vilket är ett för litet underlag för bedömning av populationens hälsostatus.

I takt med att antalet vikaresälar återhämtat sig i Bottenviken har konflikterna med fisket ökat drastiskt, främst på grund av skador på fångst och redskap, men även sälarnas påverkan på fiskbestånden uppmärksammas allt mer. Vikaresälen uppges emellanåt att vara ett större problem än gråsälen för enskilda kustfiskare i norra delarna av Bottenviken (Hemmingsson & Lunneryd, 2006). Befintliga uppgifter om vikaresälens födoval i Östersjön och Bottenviken är antingen tidsmässigt irrelevanta (Olofsson, 1933; Söderberg, 1972; 1975; Tormosov & Rezvov, 1978), begränsade till översikter av olika bytesarters eller bytesgruppers förekomst (Routti m.fl., 2005; Stenman & Pöyhönen, 2005; Suuronen & Lehtonen, 2012), eller baserade på ett litet undersökningsmaterial (Sinisalo m.fl., 2006; Sinisalo m.fl., 2008). Aktuella kvantitativa uppskattningar av olika bytesarters bidrag till vikaresälens diet och hur födovalet varierar saknas.

Fiskeriverkets Kustlaboratorium (nuvarande Institutionen för akvatiska resursers vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU) fick 2007 tillstånd av Naturvårdsverket (Dnr 412-249-07) och Umeå djuretiska nämnd (nr A33-08) att bedriva forskningsjakt av 60 vikaresälarna i Norrbottens län i Bottenviken. Forskningsjaktens huvudsakliga syfte var att undersöka födovalet hos de skjutna sälarna.

2 Material och metoder

2.1 Insamling

Sälarna samlades in i samarbete med lokala jägare i Norrbottens län under 2007-2009. De skjutna sälarna transporterades i fryst skick till Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm där de förvarades i frys. I samband med obduktionen togs mag- och tarmkanalen ut och frystes på nytt i väntan på dietanalyserna.

2.2 Dietanalys

Innehållet i sälarnas mage och tarmar sköljdes genom såll med en minsta maskstorlek på 0,5 mm. Vilka byten sälarna ätit baserades på alla synliga bytesrester som hittats i mage och tarm, huvudsakligen otoliter (öronstenar) och andra skelett-rester från fisk. En mer utförlig beskrivning av identifieringsarbetet finns i Lundström m.fl. (2007). Bytenas längd och vikt beräknades från otoliternas storlek med hjälp av artspecifika regressionsekvationer. För strömming, sik och skarpsill användes regressionsekvationerna i Lundström m.fl. (2010); för tånglake, sandstubb och kusttobis användes Leopold m.fl. (2001). Storleken på siklöja, hornsimpa och nors uppskattades med hjälp av de områdesspecifika regressionsekvationerna i tabell 1. Vikterna av storspigg och skorv antogs vara 2 g per individ (Haahtela, 1990; Jurvelius m.fl., 1996; Ejdung & Bonsdorff, 2001). För att kompensera för de nedbrytningsprocesser som äger rum i sälarnas mage korrigerades otoliternas antal och storlek med artspecifika korrektionsfaktorer (Lundström m.fl., 2007). Längdfördelningen av strömming och siklöja i sälarnas diet uppskattades från icke eroderade otoliter (erosionsklass 1, se Lundström m.fl. (2007)). Sälarnas ålder och kön fastställdes av personal på Enheten för miljögiftsforskning, Naturhistoriska riksmuseet.

Tabell 1. Regressionskvationer för omvandling av bytesarternas otolitstorlek (otolitbredd, OW) till längd (FL) och vikt (FW).

Bytesart	FL (mm)	R ²	FW (g)	R ²
Siklöja	FL=33,8+53,964*OW	0,84	FW=0,623*e ^{0,023*FL}	0,99
Hornsimpa	FL=0,76+49,441*OW	0,78	FW=1,275*OW ^{3,023}	0,83
Nors	FL=-26,8+71,79*OW	0,90	FW=0,485*OW ^{3,936}	0,94

De olika bytesarternas inslag i dieten beräknades dels som förekomst: andelen sälar som innehöll respektive bytesart; dels som viktandel: genomsnittlig andel av vikten för respektive bytesart. Osäkerheten i uppskattningarna av viktandelen beräknades som 95% konfidensintervall kring den genomsnittliga viktandelen med hjälp av bootstrapteknik med 2 000 upprepningar.

2.3 Uppskattning av fiskkonsumtion

En förenklad konsumtionsmodell baserad på sälarnas energibehov användes för att skatta storleksordningen av vikaresälarnas totala konsumtion av siklöja, strömming och storspigg i Bottenviken. Dietsammansättningen hos de undersökta djuren från forskningsjakten antogs vara representativ för vikaresälpopulationen i Bottenviken och återspegla den genomsnittliga dieten under året. Vikaresälarnas genomsnittliga individuella energikonsumtion beräknades med formeln $E \text{ (kJ * dag}^{-1}\text{)} = BM * A * ME^{-1}$, där BM är basalmetabolismen, A är en aktivitetsfaktor som appliceras för att ta hänsyn till djurens energikostnader för diverse aktiviteter och ME är andelen av energiintaget som är tillgänglig för djurens metabolism. Basalmetabolismen fås genom förhållandet $BM \text{ (kJ * dag}^{-1}\text{)} = 293 * \text{kroppsvikt}^{0,75}$ (Kleiber, 1961). Energiåtgången för aktiviteter (A) antogs vara 2 (Ryg & Oritsland, 1991; Boyd, 2002) och proportionen tillgänglig energi (ME) antogs vara 0,85 (Ashwell-Erickson & Elsner, 1981; Ronald m.fl., 1984). Vidare antogs samtliga bytesarters energiinnehåll vara 5,5 MJ* kg⁻¹ (Aneer, 1975; Penczak m.fl., 1984; Rudstam, 1988; Helminen m.fl., 1990; Kemper, 1995; Muje m.fl., 1997) och att såväl bytesarternas energiinnehåll som sälarnas energibehov är oförändrade över tid. Baserat på de skjutna sälarnas medelvikt (39 kg) samt att sälarna väger förhållandevis lite under kvartal två i och med det begränsade födointaget under parnings- och pälsbytesperioderna (Härkönen m.fl., 2008) då merparten av djuren sköts, och den låga andelen vuxna djur (n=5) av de som var skjutna, beräknades energibehovet för en genomsnittlig säl utifrån en vikt på 50 kg. Antalet vikaresälar i Bottenviken beräknades från det antal djur som räknades på isen under den årliga inventeringen 2009 (Härkönen m.fl., 2011), och att det var mellan 50% och 70% av den totala populationen som låg uppe på isen (Smith, 1973; Finley, 1979; Smith & Hammill, 1981; Carlens m.fl. 2006; Krafft m.fl., 2006), i genomsnitt 60%. För att ta hänsyn till osäkerheter i sälarnas antal och dietsammansättning beräknades

minimum- och maximumnivåer för sälarnas årliga uttag av strömming, siklöja och storspigg. För minimumnivån användes den undre gränsen av konfidensintervallet (95%) för viktandelen av respektive bytesart, tillsammans med den lägre uppskattningen av antalet säl (d.v.s. att 70% av den totala populationen uppskattades av inventeringen). För maximumnivån användes istället den övre gränsen av viktandelens konfidensintervall, i kombination med den högre uppskattningen av antalet djur (50% av totala antalet säl uppskattades av inventeringen).

2.4 Yrkesfiskets landningar

Uppgifter om det svenska och finska yrkesfiskets fångster av strömming i Bottenviken 2009 hämtades från den officiella landningsstatistiken som rapporteras till ICES (ICES, 2010). Totala mängden siklöja i yrkesfisket i Bottenviken 2009 hämtades från det svenska och finska yrkesfiskets officiella landningar i Bottenviken 2009 (Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, 2010; uppgifter från Havs- och vattenmyndigheten). Information om längdfördelningen av strömming och siklöja i fiskets landningar hämtades genom stickprovsundersökningar av det svenska yrkesmässiga trålfisket efter strömming (n=651, Bottenhavet och Bottenviken, kvartal 1-4) och siklöja (n=5 930, Bottenviken, kvartal 4) under åren 2007-2009.

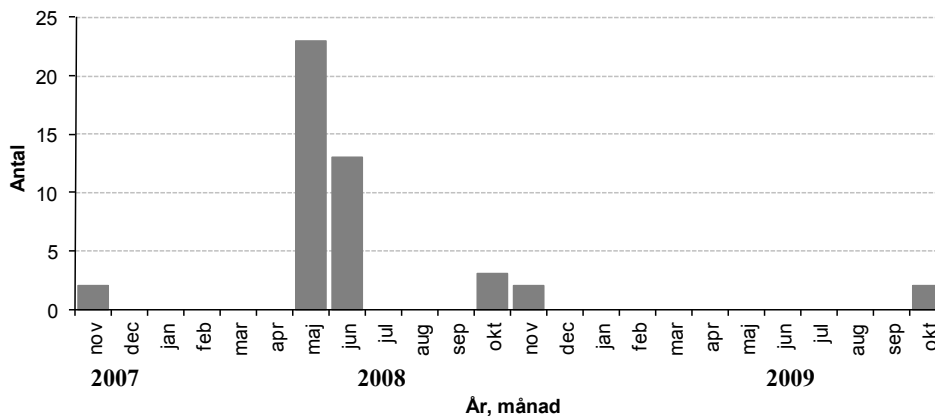
3 Resultat

3.1 Undersökningsmaterial

Sammanlagt resulterade forskningsjakten i 45 insamlade vikaresälar, varav 43 innehöll bytesrester. Sälarna samlades in i ett område längs nordvästra Bottenvikskusten, från Nörd-Mörön, utanför Piteå, i söder (lat. 65° 20', lon. 21° 54') till Törefjärden i nordväst (lat. 65° 49', lon. 22° 47') och Bykstenar, öster om Likskär, i nordost (lat. 65° 38', lon. 23° 07'). Majoriteten av sälarna var unga djur (Tabell 2) och sköts under andra kvartalet 2008 (Figur 1). Drygt hälften (n=25) av sälarna var honor. Totalt hittades rester av drygt 4 500 bytesdjur från 12 bytesarter (Tabell 3), huvudsakligen i form av otoliter (n=5 485). Två av de skjutna djuren saknade bytesrester i både mage och tarm (hanar skjutna i maj 2008, en vuxen och en årsunge). Rapportens dietresultat baseras därför på de 43 djur med bytesrester i mage eller tarm.

Tabell 2. Åldersfördelning av de skjutna vikaresälarna i forskningsjakten 2007-2009.

Åldersgrupp (år)	Antal
Årsungar (<1)	15
Unga (1-4)	25
Vuxna (>4)	5
Summa	45



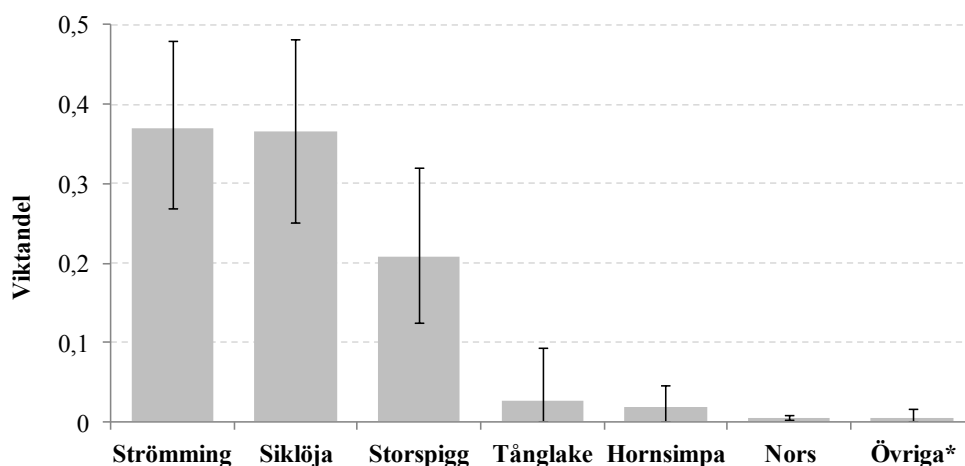
Figur 1. Tidsmässig fördelning av de 45 vikaresälarna som sköts under forskningsjakten 2007-2009.

3.2 Dietsammansättning

De undersökta sälarnas diet dominerades av ett fåtal bytesarter. Hos 81% av sälarna bestod dieten av 1-3 bytesarter, medan 4-6 arter hittades i 19% av sälarna. Strömming, siklöja och storspigg var de vanligaste bytena och förekom i mellan 63% och 79% av de skjutna sälarna (Tabell 3). Tillsammans utgjorde dessa tre arter 94% av födans vikt (Figur 2). Övriga arter bidrog till en relativt liten del av dieten. Nors, tånglake och hornsimpa förekom i mellan 7% och 26% av sälarna och bidrog sammanlagt till 5% av den konsumerade vikten, medan övriga arter utgjorde mindre än 1% av vikten (Tabell 3, Figur 2).

Tabell 3. Andel av de undersökta vikaresälarna som innehöll respektive bytesart.

Byte	Förekomst
Strömming	0,79
Storspigg	0,79
Siklöja	0,63
Nors	0,26
Tånglake	0,09
Hornsimpa	0,07
Sandstubb	0,07
Sik	0,05
Skorv	0,05
Abborre	0,02
Kusttobis	0,02
Skarpsill	0,02



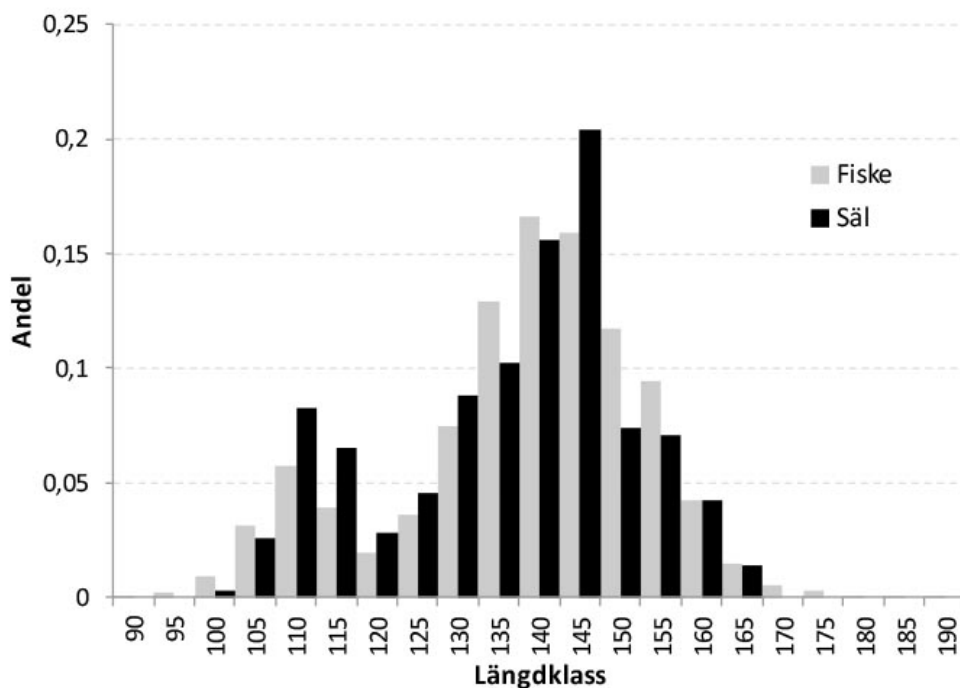
Figur 2. Genomsnittlig viktandel för olika bytesarter i de undersökta vikaresälarna. Felstaplar visar konfidensintervall (95%). *Övriga bytesarter, med viktandel lägre än 0,005: sik, abborre, skorv, skarpsill, sandstubb, kusttobis.

3.3 Uppskattning av vikaresälarnas fiskuttag och fiskets landningar

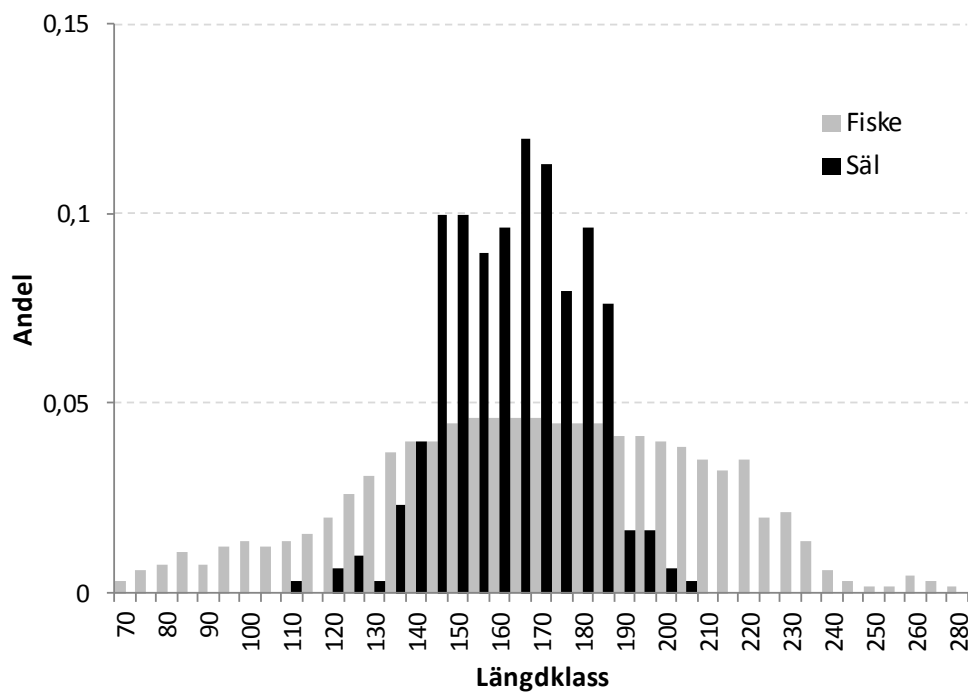
Det dagliga energiintaget för en vikaresäl beräknades till 13 MJ, motsvarande ett dagligt födointag på 2,4 kg, vilket ger ett årligt energiintag på $4,7 \cdot 10^3$ MJ. År 2009 uppskattades ungefär 6 000 vikaresäl ligga uppe på isen i Bottenviken under inventeringen i samband med pälsbytesperioden, vilket innebär en populationsstorlek på mellan 8 500 och 12 000 djur beroende på om uppskattningen motsvarar 70% eller 50% av den totala populationen. Detta medför ett sammanlagt energiintag för populationen i Bottenviken mellan $40 \cdot 10^6$ och $57 \cdot 10^6$ MJ per år, motsvarande ett totalt fiskuttag på 7 300 - 10 300 ton per år. Den årliga konsumtionen av de vanligaste arterna beräknades till 2 000-5 000 ton strömming, 1 900-5 000 ton siklöja och 900-3 400 ton storspigg. Det svenska och finska yrkesfisket i Bottenviken 2009 landade 2 400 ton strömming och 898 ton siklöja (ICES, 2010; Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet, 2010; uppgifter från Havs- och vattenmyndigheten).

3.4 Längdfördelning av fisk i säldiet och fiske

Bytenas längdfördelning varierade mellan sandstubb och siklöja på endast några få centimeter till sik och tånglake på 20-30 cm. Majoriteten av siklöjorna i dieten var mellan 12 och 14 cm (Figur 3) medan strömmingar förekom i större storlekar, huvudsakligen 14-18 cm (Figur 4). Längdfördelningen av strömming och i synnerhet siklöja i sälarnas diet sammanföll med yrkesfiskets landningar (Figur 3 och 4).



Figur 3. Storleksfördelning av siklöja i det svenska trålfisket (n=5 930) och i de undersökta vikaresälarna, uppskattad från otolitstorlek (n=353), 2007-2009.



Figur 4. Storleksfördelning av strömming i det svenska trålfisket (n=651) och i de undersökta vikaresälarna, uppskattad från otolitstorlek (n=301), 2007-2009.

4 Diskussion

4.1 Undersökningsmaterial

Anledningen till att undersökningen baserades på analyser av mag- och tarminnehåll från skjutna sälar djur är svårigheterna med att få tag på sälspillning från vikaresäl i Bottenviken. Under isfria perioder vilar sälarna på stenar som oftast är för små för att någon sälspillning skall kunna påträffas. Dessutom ger insamling i form av jakt även information om djurens ålder, kön och hälsostatus. Av jaktkvoten på 60 sälar sköts endast 45. Ett viktigt skäl till detta är att förekomsten av vikaresäl som vilar på land i skärgården varierar mellan åren. Vårvintern 2007-2008 var mild och ovanligt många sälar låg uppe på stenar istället för att utnyttja vårisarna för vila och var därmed mer tillgängliga för jakt. Under hösten och nästa år sågs betydligt färre sälar. En annan trolig anledning till att kvoten inte fylldes var den begränsade ekonomiska ersättningen (1 000 SEK per insamlad säl) till jägarna när de inte gavs möjligheter att behålla och ta tillvara på de skjutna sälarna. För att få en uppfattning av eventuella säsongsmässiga variationer i sälarnas födoval skulle man behöva komplettera med mer regelbundna systematiska insamlingar av dietprover, tillsammans med ett större inslag av äldre sälar i undersökningsmaterialet. Därmed skulle man kunna få ett mer representativt material för undersökningar av inom- och mellanårsvariationer samt hur sälarnas matvanor förändras i förhållande till omgivningsfaktorer som isutbredning och bytesförekomst. Dataunderlaget för denna rapport kommer att kombineras med resultaten från den forskningsjakt som bedrevs i Bottenvikens östra delar under samma tidsperiod, se Suuronen & Lehtonen (2012), för mer ingående analyser och tolkningar av vikaresälens födoekologi i Bottenviken.

4.2 Dietsammansättning

Av de 45 skjutna sälarna innehöll 43 (96%) bytesrester i mag-tarmkanalen, vilket är en betydligt större andel än vad som hittats i andra undersökningar (Siegstad m.fl., 1998; Holst m.fl., 2001; Chambellant m.fl., 2013). En förklaring till den stora andelen sälar med bytesrester kan vara att Bottenvikens vikaresälar födosöker i större omfattning än vikaresälarna i andra områden gör under våren. Även det faktum att undersökningsmaterialet i den här undersökningen bestod av hela mag-tarmkanalen, och inte enbart magar, har förmodligen bidragit (Labansen m.fl., 2007). Samtliga av de undersökta sälarna (n=43) innehöll bytesrester i tarmen, medan knappt hälften innehöll bytesrester i magen.

Ett fåtal stimlevande bytesarter verkar dominera födovalen hos vikaresäl i Bottenviken, där de undersökta sälarnas diet till största del bestod av strömming, siklöja och storspigg. Fisk var den huvudsakliga näringskällan medan betydelsen av

kräftdjur var försumbar, till skillnad från andra undersökningar från såväl Bottenviken (Söderberg, 1972; 1975) som andra områden (Lowry m.fl., 1980; Weslawski m.fl., 1994; Siegstad m.fl., 1998; Holst m.fl., 2001). Den stora andelen strömming i dieten är samstämmig med de dietundersökningar av gråsäl som gjorts i Bottenviken (Lundström m.fl., 2010; Kauhala m.fl., 2011; Suuronen & Lehtonen, 2012). Vikaresälarna verkar dock föredra mindre, stimlevande fiskarter i större omfattning. En diet bestående av ett begränsat antal bytesarter (2-4 arter) är ett generellt drag hos vikaresäl (Lowry m.fl., 1980; Weslawski m.fl., 1994; Siegstad m.fl., 1998; Labansen m.fl., 2007), och i vissa områden verkar vikaresäl vara specialiserade på enstaka nyckelarter (Wathne m.fl., 2000; Chambellant m.fl., 2013).

4.3 Jämförelser med andra undersökningar

Denna rapport utgör den första svenska undersökningen av vikaresälens födoval i Bottenviken sedan 1970-talet (Söderberg, 1972; 1975). I jämförelse med den tidigare undersökningen verkar sälarnas födoval ha förändrats. Tidigare var de vanligaste bytena bottenlevande kräftdjur, hornsimpa, sik och lax, medan strömming, siklöja och storspigg var betydligt mer ovanliga jämfört med den här undersökningen. Anledningen till varför strömming och siklöja var mer sällsynta i dieten i den äldre undersökningen är oklar. Beståndsuppskattningar för strömming och siklöja i Bottenviken från 1970-talet saknas, men utifrån uppgifter om fiskets landningar borde det inte ha varit någon brist av dessa arter (Fiskeriverket 2010; ICES, 2010). En förklaring kan vara att tillgängligheten av andra bytesarter var större, eller att sälarna främst födosökte i andra områden än de huvudsakliga utbredningsområdena för strömming och siklöja. Hur förekomsten av storspigg har förändrats i Bottenviken sedan 1970-talet är dåligt känt, men spiggförekomsten har ökat drastiskt i stora delar av Östersjön under det senaste årtiondet (Bergström m.fl. under förberedelse) och det är mycket möjligt att samma fenomen är gällande i Bottenviken vilket skulle kunna förklara den tydliga ökningen av storspigg i vikaresälarnas födoval.

Den stora andelen strömming, siklöja och storspigg i vikaresälarnas diet i Bottenviken i den här studien överensstämmer dock med en samtida finsk undersökning av 37 vikaresäl insamlade från nordöstra Bottenviken mellan maj 2008 och november 2009 (Suuronen & Lehtonen, 2012; Petri Suuronen, opublicerade data). I likhet med den finska studien hittades inga bytesrester från lax eller öring.

Undersökningar från andra områden har konstaterat skillnader i födoval mellan såväl lokaler som säsonger och åldersgrupper (Lowry m.fl., 1980; Weslawski m.fl., 1994; Siegstad m.fl., 1998; Wathne m.fl., 2000; Holst m.fl., 2001; Labansen

m.fl., 2007; Thiemann m.fl., 2007; Young & Ferguson, 2013). Även för vikaresäl i Bottenviken har variationer i diet mellan individer från samma område, mellan kön och mellan månader påvisats, om än baserat på ett mycket begränsat material (n=9) (Sinisalo m.fl., 2006; Sinisalo m.fl., 2008).

4.4 Vikaresälarnas fiskkonsumtion och fiskets landningar

Vikaresälarnas uttag av siklöja i Bottenviken 2009 beräknades överstiga yrkesfiskets landningar. Även när hänsyn togs till osäkerheter i dietsammansättning och antalet sälar var osäkerhetsintervallets undre gräns (1 900 ton) mer än dubbelt så stort som fiskets landningar (898 ton). Storlekssammansättningen av siklöja i sälarnas diet sammanföll med fiskets landningar till mycket stor grad (Figur 3). På grund av begränsningar i beståndsuppskattningarna av Bottenvikens siklöjebestånd är det dock oklart vilken påverkan sälarnas fiskuttag har. Sälarnas beräknade uttag av strömming (2 000-5 000 ton) var i samma storleksordning som yrkesfiskets landningar i Bottenviken (2 400 ton) och de vanligaste storleksklasserna av strömming i seldieten sammanföll med fiskets landningar (Figur 4). Även för strömming är det oklart i vilken omfattning sälarna bidrar till fiskbeståndets dödlighet.

4.5 Osäkerheter

Beräkningarna av vikaresälpopulationens fiskkonsumtion i Bottenviken bygger på ett antal förenklade antaganden, bland annat att sälarnas födointag och bytesarternas energiinnehåll är oförändrade under året. I själva verket uppvisar sälarnas energibehov säsongsmässiga variationer, samtidigt som unga sälar har ett förhållandevis större energibehov och honor behöver mer energi än hanar (Ryg & Oritsland, 1991). Att använda ett genomsnittligt dagligt energiintag på 13 MJ kan emellertid motiveras med att det lägre födointaget under födsel, parning och pälsbyte kompenseras av ett högre födointag under övriga året (Ryg & Oritsland, 1991; Härkönen m.fl., 2008). Det individuella energiintaget under ett år på $4,7 \cdot 10^3$ MJ stämmer även bra överens med en mer detaljerad energibalansmodell för vikaresäl där den årliga konsumtionen motsvarade $4,6 \cdot 10^3$ MJ (Ryg & Oritsland, 1991).

Genom att enbart förlita sig på synliga bytesrester i mage och tarm riskerar man att missa tillfällena då sälarna ätit endast oidentifierbara mjukdelar, t.ex. från en stor lax. Därför bör framtida dietuppskattningarna kompletteras med analyser av DNA från mag- och tarminnehållet, vilket även skulle kunna verifiera osäkra bytesidentifieringar. För att få en mer heltäckande uppfattning om sälarnas betydelse som fiskkonsumenter bör man även tillämpa analyser av stabila isotoper och fettsyror,

som ger en bild av födovallet under en längre tid (veckor-månader) snarare än de senaste måltiderna, samt undersökningar av sälarnas rörelsemönster.

4.6 Slutsats

Resultaten i denna rapport är ett betydelsefullt bidrag till den allmänna kunskapen om vikaresälens ekologi och ekosystemets dynamik i Bottenviken. Trots materialets begränsningar visar den genomförda undersökningen på storleksordningen av vikaresälarnas fiskkonsumtion och det potentiella predationstrycket på fiskbestånden i Bottenviken. Hur mycket fisk som äts av sälarna indikerar även hur mycket fisk som är nödvändigt för att utgöra födobas åt Bottenvikens vikaresälpopulation. En population som visserligen återhämtat sig från den dramatiska minskningen under 1900-talet, men som fortfarande växer med relativt låg kapacitet (Härkönen m.fl., 2012). Baserat på de sälar som samlades in under forskningsjakten är vikaresälarnas uttag av strömming och siklöja i Bottenviken av samma storlek, eller till och med större, än yrkesfiskets landningar. Den begränsade förekomsten av rovfisk i Bottenviken innebär att vikaresäl fyller en viktig funktion som toppredator. Det finns därför starka motiv till att kontinuerligt följa upp sälarnas födoval och undersöka hur dieten varierar i förhållande till bytestillgång, förändringar i miljön och sälpopulationens storlek och hälsostatus samt hur sälarnas utbredning förhåller sig till utbredningen av olika fiskbestånd och det kommersiella fisket i tid och rum. Mer systematiska undersökningar är en förutsättning för att kunna dra slutsatser om vikaresälarnas bidrag till den totala dödligheten på olika fiskarter, vilket bör beaktas inom både beståndsuppskattningar av kommersiellt viktiga fiskarter och förvaltningen av Bottenvikens ekosystem.

5 Erkännanden

Ett stort tack riktas till de fiskare och jägare som hjälpt till med insamlingen av sälar, där särskilt Roland Boström bidrog med att ansvara för insamlingen. Maria Boström (SLU) och Annika Strömberg (Naturhistoriska riksmuseet) gjorde insatser i upparbetningen av bytesresterna. Även Enheten för miljögiftsforskning vid Naturhistoriska riksmuseet har bidragit väsentligt till undersökningen. Carina Jernberg (SLU) tillhandahöll data om storlekssammansättningen i fiskets landningar av strömming och Jari Raitaniemi (Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet) förmedlade uppgifter om det finska yrkesfisket. Naturvårdsverket och Havs- och vattenmyndigheten (tidigare Fiskeriverket) bidrog till finansieringen.

6 Referenser

- Aneer, G. (1975). A two year study of the Baltic herring in the Askö-Lansdort area, 1970-1972. Contributions from the Askö Laboratory 8. 36 s.
- Ashwell-Erickson, S. & Elsner, R. (1981). The energy cost of free existence for Bering Sea harbour and spotted seals. I D. W. Hood & J. A. Calder (Eds.). The eastern Bering Sea shelf: oceanography and resources Vol. II. 869-899.
- Bergman, A. (1999). Health condition of the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) during two decades - Gynaecological health improvement but increased prevalence of colonic ulcers. *Apmis* 107: 270-282.
- Blomkvist, G., Roos, A., Jensen, S., Bignert, A. & Olsson, M. (1992). Concentrations of SDDT and PCB in seals from Swedish and Scottish waters. *Ambio* 21: 539-545.
- Boyd, I. L. (2002). Energetics: consequences for fitness. In Marine mammal biology: an evolutionary approach. Hoelzel, A. R. (Ed.). Oxford, Blackwell Science. 247-277.
- Bäcklin, B. M., Moraues, C., Roos, A., Eklof, E. & Lind, Y. (2011). Health and age and sex distributions of Baltic grey seals (*Halichoerus grypus*) collected from bycatch and hunt in the Gulf of Bothnia. *Ices Journal of Marine Science* 68: 183-188.
- Carlens, H., Lydersen, C., Krafft, B. A. & Kovacs, K. M. (2006). Spring haul-out behavior of ringed seals (*Pusa hispida*) in Kongsfjorden, Svalbard. *Marine Mammal Science* 22: 379-393.
- Chambellant, M., Stirling, I. & Ferguson, S. H. (2013). Temporal variation in western Hudson Bay ringed seal *Phoca hispida* diet in relation to environment. *Marine Ecology Progress Series* 481: 269-287.
- Ejdung, G. & Bonsdorff, E. (2001). Predation on the bivalve *Macoma balthica* by the isopod *Saduria entomon*: laboratory and field experiments. *Marine Ecology Progress Series* 88: 207-214.
- Finley, K. J. (1979). Haul-out behaviour and densities of ringed seals (*Phoca hispida*) in the Barrow Strait area, N.W.T. *Canadian Journal of Zoology* 57: 1985-1997.
- Fiskeriverket (2010). Fiskbestånd och miljö i hav och sötvatten – Resursöversikt 2010. 256 s.

- i Haahtela, I. (1990). What do Baltic studies tell us about the isopod *Saduria entomon* (L)? *Annales Zoologici Fennici* 27: 269-278.
- Helle, E. (1980). Aerial census of ringed seals *Pusa hispida* basking on the ice of the Bothnian Bay, Baltic. *Holarctic Ecology* 3: 183-189.
- Helle, E., Olsson, M. & Jensen, S. (1976a). DDT and PCB levels and reproduction in ringed seal from the Bothnian Bay. *Ambio* 5: 188-189.
- Helle, E., Olsson, M. & Jensen, S. (1976b). PCB levels correlated with pathological changes in seal uteri. *Ambio* 5: 261-263.
- Helminen, H., Sarvala, J. & Hirvonen, A. (1990). Growth and food consumption of vendace (*Coregonus albula* (L)) in Lake Pyhajarvi, SW Finland: a bioenergetics modeling analysis. *Hydrobiologia* 200: 511-522.
- Hemmingsson, M. & Lunneryd, S. G. (2006). Inventering av sälkadesituationen i Västerbottens och Norrbottens län. Rapport till Projekt Sälur och Fiske. Fiskeriverket. Report from the Swedish Board of Fisheries. 10 s.
- Holst, M., Stirling, I. & Hobson, K. A. (2001). Diet of ringed seals (*Phoca hispida*) on the east and west sides of the North Water Polynya, northern Baffin Bay. *Marine Mammal Science* 17: 888-908.
- Hårding, K. C. & Härkönen, T. J. (1999). Development in the Baltic grey seal (*Halichoerus grypus*) and ringed seal (*Phoca hispida*) populations during the 20th century. *Ambio* 28: 619-625.
- Härkönen, T. & Heide-Jørgensen, M. P. (1990). Density and distribution of the ringed seal in the Bothnian Bay. *Holarctic Ecology* 13: 122-129.
- Härkönen, T., Jussi, M., Jussi, I., Verevkin, M., Dmitrieva, L., Helle, E., Sagitov, R. & Harding, K. C. (2008). Seasonal activity budget of adult Baltic ringed seals. *PLoS ONE* 3: e2006.
- Härkönen, T., Karlsson, O. & Bäcklin, B. M. (2011). Sälpopulationer och sälhälsa. In *Havet 2011 - om miljötillståndet i svenska havsområden*. Lewander, M., Karlsson, M. & Lundberg, K. (Eds.). 95-96.
- Härkönen, T. & Lunneryd, S. G. (1992). Estimating abundance of ringed seals in the Bothnian Bay. *Ambio* 21: 497-503.
- Härkönen, T., Stenman, O., Jussi, M., Jussi, I., Sagitov, R. & Verevkin, M. (1998). Population size and distribution of the Baltic ringed seal (*Phoca hispida botnica*). *NAMMCO Scientific Publications* 1: 167-180.

- ICES (2010). Report of the Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS), 15 - 22 April 2010, ICES Headquarters, Copenhagen. 633 s.
- Jurvelius, J., Leinikki, J., Mamylov, V. & Pushkin, S. (1996). Stock assessment of pelagic three-spined stickleback (*Gasterosteus aculeatus*): A simultaneous up- and down-looking echo-sounding study. *Fisheries Research* 27: 227-241.
- Kauhala, K., Kuunasranta, M. & Valtonen, M. (2011). Diet of grey seals in Finland in 2001–2007: a preliminary study. *Hallien ravinto Suomen merialueella 2001-2007 – alustava selvitys. Suomen Rista* 57: 73-83.
- Kemper, J. H. (1995). Role of the three-spined stickleback *Gasterosteus aculeatus* L in the food ecology of the spoonbill *Platalea leucorodia*. *Behaviour* 132: 1285-1299.
- Kleiber, M. (1961). *The fire of life. An introduction to animal energetics.* Wiley, New York. 454 s.
- Kokko, H., Helle, E., Lindström, J., Ranta, E., Sipilä, T. & Courchamp, F. (1999). Backcasting population sizes of ringed and grey seals in the Baltic and Lake Saimaa during the 20th century. *Ann. Zool. Fennici* 36: 65-73.
- Krafft, B. A., Kovacs, K. M., Andersen, M., Aars, J., Lydersen, C., Ergon, T. & Haug, T. (2006). Abundance of ringed seals (*Pusa hispida*) in the fjords of Spitsbergen, Svalbard, during the peak molting period. *Marine Mammal Science* 22: 394-412.
- Kratzer, J., Ahrens, L., Roos, A., Backlin, B. M. & Ebinghaus, R. (2011). Temporal trends of polyfluoroalkyl compounds (PFAs) in liver tissue of grey seals (*Halichoerus grypus*) from the Baltic Sea, 1974-2008. *Chemosphere* 84: 1592-1600.
- Labansen, A. L., Lydersen, C., Haug, T. & Kovacs, K. M. (2007). Spring diet of ringed seals (*Phoca hispida*) from northwestern Spitsbergen, Norway. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1246-1256.
- Leopold, M. F., van Damme, C. J. G., Philippart, C. J. M. & Winter, C. J. N. (2001). *Otoliths of North Sea fish: fish identification key by means of otoliths and other hard parts.* World Biodiversity Database CD-ROM Series. Expert Center for Taxonomic Identification (ETI), Amsterdam.
- Lowry, L. F., Frost, K. J. & Burns, J. J. (1980). Variability in the diet of ringed seals, *Phoca hispida*, in Alaska. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37: 2254-2261.

- Lundström, K., Hjerne, O., Alexandersson, K. & Karlsson, O. (2007). Estimation of grey seal (*Halichoerus grypus*) diet composition in the Baltic sea. NAMMCO Scientific Publications 6: 177-196.
- Lundström, K., Hjerne, O., Lunneryd, S. G. & Karlsson, O. (2010). Understanding the diet composition of marine mammals: grey seals (*Halichoerus grypus*) in the Baltic Sea. *Ices Journal of Marine Science* 67: 1230-1239.
- Muje, P., Paalavuo, M., Karjalainen, J. & Karjalainen, J. K. (1997). The energy content of vendace (*Coregonus albula* (L.)), whitefish (*Coregonus lavaretus* (L.)) and smelt (*Osmerus eperlanus* (L.)). *Opublicerat manuskript*. 20 s.
- Olofsson, O. (1933). Om vikarsälens, *Phoca hispida annelata*, storlek och föda m.m. *Fauna och Flora* 27: 17-28.
- Olsson, M., Karlsson, B. & Ahnland, E. (1994). Diseases and environmental contaminants in seals from the Baltic and the Swedish west coast. *Science of the Total Environment* 154: 217-227.
- Penczak, T., Kusto, E., Krzyzanowska, D., Molinski, M. & Suszycka, E. (1984). Food consumption and energy transformations by fish populations in two small lowland rivers in Poland. *Hydrobiologia* 108: 135-144.
- Ronald, K., Keiver, K. M., Beamish, F. W. H. & Frank, R. (1984). Energy requirements for maintenance and faecal and urinary losses of the grey seal (*Halichoerus grypus*). *Canadian Journal of Zoology* 62: 1101-1105.
- Roos, A. M., Bäcklin, B. M. V. M., Helander, B. O., Riget, F. F. & Eriksson, U. C. (2012). Improved reproductive success in otters (*Lutra lutra*), grey seals (*Halichoerus grypus*) and sea eagles (*Haliaeetus albicilla*) from Sweden in relation to concentrations of organochlorine contaminants. *Environmental Pollution* 170: 258-275.
- Routti, H., Nyman, M., Bäckman, C., Koistinen, J. & Helle, E. (2005). Accumulation of dietary organochlorines and vitamins in Baltic seals. *Marine Environmental Research* 60: 267-287.
- Rudstam, L. G. (1988). Exploring the dynamics of herring consumption in the Baltic: Applications of an herring energetic model of fish growth. *Kieler Meeresforsch.* 6: 312-322.
- Ryg, M. & Oritsland, N. A. (1991). Estimates of energy expenditure and energy consumption of ringed seals (*Phoca hispida*) throughout the year. *Polar Research* 10: 595-601.

- Siegstad, H., Neve, P. B., Heide-Jørgensen, M. P. & Härkönen, T. (1998). Diet of the ringed seal (*Phoca hispida*) in Greenland. NAMMCO Scientific Publications 1: 229-241.
- Sinisalo, T., Jones, R. I., Helle, E. & Valtonen, E. T. (2008). Changes in diets of individual Baltic ringed seals (*Phoca hispida botnica*) during their breeding season inferred from stable isotope analysis of multiple tissues. Marine Mammal Science 24: 159-170.
- Sinisalo, T., Valtonen, E. T., Helle, E. & Jones, R. I. (2006). Combining stable isotope and intestinal parasite information to evaluate dietary differences between individual ringed seals (*Phoca hispida botnica*). Canadian Journal of Zoology 84: 823-831.
- Smith, T. G. (1973). Population dynamics of the ringed seal in the Canadian eastern Arctic. Fisheries Research Board of Canada 181. 55 s.
- Smith, T. G. & Hammill, M. O. (1981). Ecology of the ringed seal, *Phoca hispida*, in its fast ice breeding habitat. Canadian Journal of Zoology 59: 966-981.
- Stenman, O. & Pöyhönen, O. (2005). Food remains in the alimentary tracts of the Baltic grey and ringed seals. Symposium on Biology and Management of Seals in the Baltic area. Kala- ja riistaraportteja 346: 51-53.
- Suuronen, P. & Lehtonen, E. (2012). The role of salmonids in the diet of grey and ringed seals in the Bothnian Bay, northern Baltic Sea. Fisheries Research 125: 283-288.
- Söderberg, S. (1972). Sälens födoval och skadegörelse på laxfisket i Östersjön. Undersökning utförd på uppdrag av Svenska Ostkustfiskarens Centralförbund. 60 s.
- Söderberg, S. (1975). Feeding habits and commercial damage of seals in the Baltic. In Proceedings of the Symposium on the seal in the Baltic, June 4-6, 1974, Lidingö, Sweden. National Swedish Environment Protection Agency, Stockholm PM 591. 66-78.
- Thiemann, G. W., Iverson, S. J. & Stirling, I. (2007). Variability in the blubber fatty acid composition of ringed seals (*Phoca hispida*) across the Canadian Arctic. Marine Mammal Science 23: 241-261.
- Tormosov, D. D. & Rezvov, G. V. (1978). Information on the distribution, number and feeding habits of ringed and grey seals in the gulfs of Finland and Riga in the Baltic Sea. Finnish Game Research 37: 14-17.

Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos) (2010). E. Nylander (Ed.). Kalatalous tilastonia 2010 (Finnish fisheries statistics 2010). 26 s.

Wathne, J. A., Haug, T. & Lydersen, C. (2000). Prey preference and niche overlap of ringed seals *Phoca hispida* and harp seals *P. groenlandica* in the Barents Sea. Marine Ecology Progress Series 194: 233-239.

Weslawski, J. M., Ryg, M., Smith, T. G. & Oritsland, N. A. (1994). Diet of Ringed Seals (*Phoca hispida*) in a Fjord of West Svalbard. Arctic 47: 109-114.

Young, B. G. & Ferguson, S. H. (2013). Seasons of the ringed seal: pelagic open-water hyperphagy, benthic feeding over winter and spring fasting during molt. Wildlife Research 40: 52-60.

